

Bachelorarbeit

Effektivität des Ganzkörpervibrationstrainings in Bezug auf die Sturzprophylaxe bei älteren Menschen

**Nina Boser
Churerstrasse 144e
9470 Buchs
S07-164-981**

**Fabienne Widmer
Unter Bendlehn 55
9042 Speicher
S07-165-889**

Departement:	Gesundheit
Institut:	Institut für Physiotherapie
Studienjahr:	2007
Eingereicht am:	21. Mai 2010
Betreuende Lehrperson:	Jeannette Saner

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
1.1	Zielsetzung	6
1.2	Methode zur Literaturrecherche.....	6
2	Grundlagen zur Thematik.....	8
2.1	Sturzursache – Sturzrisiko – Sturzprophylaxe	8
2.1.1	Interne Faktoren.....	9
2.1.2	Externe Faktoren	11
2.2	Messinstrumente	12
2.2.2	„Timed up and go“-Test (TUG).....	12
2.2.1	Tinetti-Test.....	13
2.2.3	Der Einbeinstand	15
2.3	Ganzkörpervibration	16
2.3.1	Vibrationen.....	16
2.3.2	Resonanzkatastrophe	18
2.3.3	Physiologischer Hintergrund	19
2.3.4	Vibrationssysteme.....	20
2.3.4	Kontraindikationen	22
3	Hauptteil.....	24
3.1	Literaturüberblick.....	24
3.1.1	Effects of whole body vibration on postural steadiness on an older population	24
3.1.2	Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents	25
3.1.3	The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial.....	26
3.1.4	Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercise on walking ability in the elderly	28
3.1.5	Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population	29

3.2	Messmethoden	30
3.3	Resultate	31
4	Diskussion.....	35
4.1	Kann man mit 95 Jahren noch Fortschritte machen?	35
4.2	Kann man Frau und Mann gleichsetzen?	35
4.3	Folgt auf Sturz wieder Sturz?	36
4.4	Liegt es am Messinstrument?.....	36
4.5	Einbeinstand: Assessment oder Trainingsübung?.....	37
4.6	Beeinflussen verschiedene Vibrationsparameter das Resultat?.....	37
4.7	Hat die Übungsauswahl Einfluss auf das Resultat?	38
4.8	Darf und kann ein Anbieter kritisch sein?	39
5	Schlussteil	40
5.1	Limitationen der Arbeit und offene Fragen	40
5.2	Schlussfolgerung.....	41
5.3	Persönliche Note	42
5.4	Danksagung	42
6	Verzeichnisse	44
6.1	Literaturverzeichnis	44
6.2	Abbildungsverzeichnis.....	46
6.3	Tabellenverzeichnis.....	46
	Eigenständigkeitserklärung.....	47
	Anhang	48
	Matrix	48
	Studienbeurteilung	50

Abstract

Ziel Diese Arbeit verfolgt das Ziel, einen Überblick über die Effektivität des Ganzkörpervibrationstrainings in Bezug auf die Sturzprophylaxe bei älteren Menschen anhand des „Timed up and go“-Test (TUG), des Tinetti-Tests und des Einbeinstandes aufzuzeigen.

Recherche Zu diesem Thema wurde in den Datenbanken PubMed, Medline, Cochrane und CINHAL nach aktueller Literatur recherchiert und diese in der Folge ausgewertet.

Nach deren Verarbeitung wurde das Augenmerk auf fünf Studien gerichtet, wobei sich die Auswahl auf die verwendeten Messinstrumente „Timed up and go“-Test (TUG), den Tinetti-Test und den Einbeinstand begrenzte. Zielgruppe der Studien sind Menschen über 65 Jahre, die als gesund und untrainiert bezeichnet werden können. Zu Beginn der Arbeit wird detaillierter auf die Literatursuche eingegangen. Danach werden die theoretischen Grundlagen über den Sturz, die Ursache, das Risiko und die Prophylaxe erläutert. Im Weiteren werden die drei Messinstrumente genauer beschrieben. Danach werden Begriffe rund um das Ganzkörpervibrationstraining geklärt.

Im Hauptteil werden die Fakten der einzelnen Studien vorgestellt, die Beurteilung dazu erläutert und anschliessend die für die Autoren wichtigsten Punkte der fünf Studien kritisch diskutiert. Zum Schluss werden die Limitationen dieser Arbeit und offene Fragen erörtert.

Resultate Die Ergebnisse, wie sie in der Literatur präsentiert werden, sagen aus, dass sich das Ganzkörpervibrationstraining positiv auf die Sturzprophylaxe auswirkt. In vier der fünf Studien konnte einen signifikanten Unterschied zwischen den Ergebnissen der Vibrationsgruppe und der Kontroll- oder Trainingsgruppe festgestellt werden. Die fünfte Studie zeigt eine signifikante Verbesserung der Vibrationsgruppe; der Zwischengruppenvergleich wurde nicht dokumentiert.

Schlussfolgerung Ganzkörpervibrationstraining wirkt sich positiv auf die Sturzprophylaxe bei älteren Menschen aus. Um die Resultate der Studien zu unterstreichen, sollten noch weitere Untersuchungen in diesem Zusammenhang durchgeführt werden. Für zuverlässigere Resultate sollten dies Langzeitstudien mit einer grösseren Anzahl an Probanden sein.

1 Einleitung

Die Hersteller von Ganzkörpervibrationsgeräten preisen diverse positive Effekte ihrer Produkte an. Dazu gehören die Steigerung der Muskelkraft, Verminderung von Cellulite und Schmerzlinderung. Ausserdem werben die Hersteller damit, dass die Geräte Osteoporose vorbeugen, den Blutkreislauf verbessern und die gelenkstabilisierenden Muskulatur stärken. Auch eine verbesserte Haltung und ein angeregter Stoffwechsel zählen laut Hersteller zu den Erfolgen, die mit dieser Trainingsmethode erzielt werden können. Zudem sei das Ganzkörpervibrationstraining hilfreich bei der Verbesserung der Balance und beuge Stürze vor. Es klingt fast so, als würde es sich beim Ganzkörpervibrationsgerät um ein Wundermittel handeln.

Ende der 70er Jahre veröffentlichte der russische Professor Dr. Vladimir Nazarov die ersten Studien über das moderne Vibrationstraining. Er führte vorwiegend Untersuchungen in den Bereichen des Krafttrainings und der Beweglichkeit bei Kunstturnern und Balletttänzern durch. Er kam zum Schluss, dass mit der Vibrationsplatte sehr gute Resultate erzielt werden können. Nazarov stellte bei Leichtathleten innert zwölf Tagen eine Kraftsteigerung von bis zu achtzig Prozent fest. In den 90er Jahren jedoch wurden die von Nazarov festgestellten Resultate überprüft und konnten nicht in diesem Ausmass bestätigt werden (Beutler, 2007). Trotzdem konnten gewisse positive Effekte, wie eine verbesserte Beweglichkeit, belegt werden – wenn auch nicht in dem von Nazarov beschriebenen Ausmass.

Nachdem sich diese vermeintliche Wunderwaffe erst im Fitnessbereich ausbreitete, wird es nun auch immer häufiger im physiotherapeutischen Alltag eingesetzt. Doch wie effektiv wirken diese Geräte tatsächlich? Wird die vibrierende Platte in Zukunft einen Grossteil der Physiotherapie verdrängen? Diese beiden Fragen stellten sich die Autorinnen und wollten wissen, wie sich das Vibrationstraining auf den Körper auswirkt? Doch schnell wurde ersichtlich, dass die Reichweite dieser Thematik den Rahmen einer Bachelorarbeit sprengen würde. Deshalb wurde entschieden, das Augenmerk auf die Bevölkerungsgruppe der älteren Personen zu richten und die Wirksamkeit von Ganzkörpervibrationstrainings in Bezug auf die Sturzprophylaxe genauer zu betrachten.

Jedes Jahr verunfallen in der Schweiz 80'000 Menschen im Alter von über 65 Jahre. Die meisten dieser Unfälle ereignen sich im Haushalt, Garten oder während der Freizeit. Mit 83 Prozent sind Unfälle durch Stürze die häufigste Ursache (Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2007).

Das Sturzrisiko wird unter anderem stark durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Gangunsicherheit bei unspezifischer Gleichgewichtsstörung
- Allgemeine Muskelschwäche
- Verlangsamte Abstütz- und Abwehrreflexe

(Bürge, Gerber-Glur und Chappuis, 2002)

In den ersten Praktika sammelten die Autorinnen viele Erfahrungen mit ganz unterschiedlichem Patientengut. Es fiel auf, dass häufig alte Menschen aufgrund einer Schenkelhalsfraktur im Akutspital und später in der Rehabilitation landen. So wurde ihnen schnell bewusst, dass man im physiotherapeutischen Alltag häufig mit der Behandlung von Sturzfolgen konfrontiert wird. Den Autorinnen erscheint es daher wichtig, dass im physiotherapeutischen Alltag nicht nur an der Nachbehandlung, sondern auch an der Prävention mit älteren Personen gearbeitet wird.

1.1 Zielsetzung

Mit dieser Arbeit soll folgende Fragestellung beantwortet werden:

„Was sagt die Literatur über die Wirkung von Ganzkörpervibrationstraining in Bezug auf die Sturzprophylaxe bei älteren Menschen, gemessen am „Timed up and go“-Test (TUG), Tinetti-Test und Einbeinstand?“.

1.2 Methode zur Literaturrecherche

Unter Verwendung der folgenden Schlagwörter „vibration“, „elderly“, „aged“, „fall risk“, „balance“, „postural balance“, „training“ und „exercise“ wurde in den relevanten Datenbanken PubMed, Medline, Cochrane und CINHAL nach geeigneten Studien gesucht. Die Ausdrücke wurden in verschiedenen Varianten miteinander kombiniert. Die Grundlagenliteratur zur Sturzprophylaxe, die damit verbundenen Messinstrumente und Informationen über das Ganzkörpervibrationstraining stammen hauptsächlich aus den Bibliotheken des Departement G und T der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften und aus dem Internet.

Zu Beginn orientierte sich die Literatursuche an der Aktualität der Studien. Ausserdem wollten die Autorinnen Untersuchungen mit mehr als sechzig Probanden und mit nur einem Trainingsgerät auswerten. Das Augenmerk wurde dabei ausschliesslich auf die drei validen Messinstrumente „Timed up and go“-Test (TUG), Tinetti-Test und Einbeinstand gerichtet. Es zeigte sich jedoch bald, dass es zu diesem spezifischen Thema sehr wenige Studien mit nur annähernd sechzig Probanden gibt. Auch das Kriterium mit den Messinstrumenten musste relativiert werden, da keine Studie alle drei Messinstrumente beinhaltet. So musste man sich schliesslich mit einem Messinstrument zufrieden geben, sowie das Kriterium der Probandengrösse anpassen.

Als Ergebnis der Suche unter den genannten Kriterien kamen sechs Studien in die engere Auswahl. Nach gründlichem Überprüfen wurde die Studie von Bogaerts, Verschueren, Delecluse, Claessen und Boonen (2006) ausgeschlossen, da der Einbeinstand nicht als Verlaufszeichen, sondern nur als Trainingseinheit verwendet wurde.

Um Schlussfolgerungen aus den Studien ziehen zu können, ist es wichtig, die einzelnen Studien nach ihrer Evidenz zu beurteilen. Die Autoren erstellten dazu eine eigene Beurteilungsliste, angelehnt an die Bewertung nach PEDro. Die Liste beinhaltet elf Kriterien. Grundsätzlich gab es pro Kritikpunkt null oder einen Punkt, bei drei Kriterien fanden die Autoren aber, dass deren Wichtigkeit gezielt hervorgehoben werden muss. Bei diesen Kriterien wurden zwischen null und drei Punkte vergeben. Zum Schluss wurde die Punktzahl jeder einzelner Studie zusammengezählt. Anhand dieser abschliessenden Beurteilungsliste konnten Aussagen betreffend der wissenschaftlichen Qualität der Studien gemacht werden.

2 Grundlagen zur Thematik

In diesem Teil der Arbeit werden theoretische Aspekte des Themas dargestellt. Dies beinhaltet genaue Erläuterungen zur Sturzursache, -risiko und -prophylaxe, sowie die Erklärung der drei Messinstrumente „Timed up and go“-Test (TUG), Tinetti-Test und Einbeinstand. Im Weiteren wird auf die Thematik des Ganzkörpervibrationstrainings eingegangen.

2.1 Sturzursache – Sturzrisiko – Sturzprophylaxe

Statistisch gesehen stürzt ein Drittel aller Menschen über 65 mindestens einmal jährlich. Jeder zehnte Sturz führt dabei zu behandlungsnotwendigen Verletzungen, jeder zwanzigste gar zu einer Fraktur (Bürge et al., 2002).

Per Definition spricht man in der Fachsprache von einem Sturz, wenn man auf den Boden oder eine tiefer gelegene Ebene fällt und liegen bleibt. Um gezielte Interventionen für die Sturzprophylaxe aufstellen zu können, müssen dazu körperliche Ursachen und externe Umstände untersucht und abgeklärt werden (Tideiksaar, 2000).

Sobald ein Mensch eine Aktivität ausführt, die zum Gleichgewichtsverlust führt, also die Verlagerung seines Körperschwerpunktes ausserhalb seiner Unterstützungsfläche liegt, und dies nicht rechtzeitig durch das neuromuskuläre System registriert und korrigiert wird, besteht die Gefahr eines Sturzes (Tideiksaar, 2000).

Stürze von älteren Menschen stellen ein sehr komplexes Ereignis dar, welches durch verschiedene Umstände beeinflusst wird. Diese Faktoren können in interne (körperinnere) und externe (z.B. gefährliche Umgebungsbedingungen) unterteilt werden. Das Sturzereignis wird immer durch Interaktion der beiden Faktorengruppen verursacht. Ein Sturz sollte als ein Symptom für ein grundlegendes Problem angesehen werden (Tideiksaar, 2000).

2.1.1 Interne Faktoren

Zahlreiche interne Faktoren bestimmen die Ursache eines Sturzes.

- Altersbedingte Veränderungen (z.B. Abnahme des Sehvermögens, Gleichgewichtsstörungen/ Abnahme der Balance, Einschränkungen des Bewegungsapparates, des Herzkreislaufprobleme, Veränderung des Ganges)
- Krankheitsbedingte Zustände
- Medikation

(Tideiksaar, 2000)

Im folgenden Theorieabschnitt begrenzen sich die Autorinnen auf die altersbedingten Veränderungen, welche durch physiotherapeutische Interventionen beeinflussbar sind.

Altersbedingte Veränderungen

Tideiksaar (2000) gibt folgende Beschreibung:

„Mobilität, die Fähigkeit zur aufrechten Körperhaltung und Fortbewegung sowie der sicheren Ausführung von Transfers, unterliegt der Funktionsfähigkeit und dem Wechselspiel zahlreicher Systeme. In erster Linie gehören hierzu das Sehvermögen, Nerven- und Herz-Kreislauf-System sowie die Regulation von Skelett und Muskulatur. Mit fortschreitendem Alter nimmt die Funktionsfähigkeit dieser Körperregulationen ab. Dies nimmt Einfluss auf den Gang sowie auf das Gleichgewicht, also die Balancefähigkeit und somit auch auf das Sturzrisiko.“ (S.34)

Veränderung der Balancefähigkeit

Die Fähigkeit sich aufrecht fortzubewegen, also das Gleichgewicht zu finden und zu halten, hängt vom Zusammenspiel des visuellen, propriozeptiven und vestibulären Systems ab. Während des Gehens kommt es kontinuierlich zu einer Balanceverlagerung, worauf unser Körper reagieren und sich erneut anpassen muss. Dieser sogenannte Stellreflex (körperorientierte Reaktion) verlangsamt sich mit zunehmendem Alter. Häufigeres Ausrutschen, Stolpern oder die Unfähigkeit bei Balanceverlust die

Stabilität wiederzugewinnen sind die Folgen. Der Ausfall eines einzigen Systems ist dabei nicht ausschlaggebend, da es durch die intakten Systeme kompensiert werden kann. Fällt jedoch mehr als ein System aus, wird die Balanceschwelle herabgesetzt und es ergibt sich somit ein erhöhtes Sturzrisiko (Tideiksaar, 2000).

Veränderung des Gangbildes

Bei älteren Menschen verändert sich der Gangzyklus bezüglich der Gehgeschwindigkeit, der Schrittlänge und der Schritthöhe. Alle drei Faktoren sind abnehmend. Auch werden dabei geschlechtsspezifische Unterschiede festgestellt. Die Frauen zeigen eine schmale Stand- und Gehfläche. Sie nehmen kleinere Schritte und das Becken neigt sich beim Gehen auf die nicht belastete Seite (Verlust der Muskelkontrolle). Im Vergleich dazu erkennt man bei den Männern eine verbreiterte Stand- und Gehfläche sowie eher einen schlurfenden Gangtyp.

Änderungen des Gangbildes zeigen sich häufig nach bereits erlebten Stürzen, was in gewissem Masse wiederum einen Einfluss auf die Sturzneigung haben kann (Tideiksaar, 2000).

Veränderung des Bewegungsapparates

Natürliche Veränderungen des passiven und aktiven Bewegungsapparates im Alter wie Muskelatrophie, Kalkeinlagerungen in Sehnen und Bändern, sowie eine stärkere Krümmung der Wirbelsäule (Kyphose), können die Fähigkeit sich fort zu bewegen und das Ausführen von Aktivitäten stark beeinflussen. Durch diese Veränderungen ergibt sich eine zunehmend gebeugte Körperhaltung. Dadurch zeigt sich eine Einschränkung bezüglich der Hüft- und Kniestreckung, was wiederum das Aufrechterhalten der Stabilität und die Fähigkeit zur Korrektur bei auftretenden Balancestörungen beeinträchtigt (Tideiksaar, 2000).

Eine stark nach vorn gebeugte Haltung kann die Balanceschwelle negativ beeinflussen. Wird der Körperschwerpunkt nach vorne verlagert, hat eine ältere Person Mühe, rechtzeitig den Fuss nach vorne zu schieben, um so das Gleichgewicht zu halten. Durch verminderte Kraft in der Sprunggelenkmuskulatur und aufgrund des altersbedingten Problems, rechtzeitig den Schwerpunkt auf die Unterstützungsfläche zu bringen, wird die Ausführung zusätzlich erschwert (Tideiksaar, 2000).

Die Abnutzung des Knorpels in den Gelenken kann Positionsveränderungen (hinsetzen, aufstehen) beeinträchtigen. Muskelschwäche in der unteren Extremität und die dazu verminderte Beugefähigkeit der Gelenke (Hüfte, Knie, Fussgelenke) bewirken, dass die Beine keinen maximalen Schub bzw. keine Kraft bei den Transfers leisten können (Tideiksaar, 2000).

Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems

Die Blutdruckregulation ist im Alter durch mehrere physiologische Veränderungen, wie zum Beispiel durch arteriosklerotische Prozesse, beeinträchtigt. Somit können vorübergehende Phasen von Hypotonie auftreten. Da das Herz bei älteren Menschen weniger in der Lage ist, die Herzfrequenz zu erhöhen. Folglich findet keine Kompensation der hypotensiven Effekte statt, so kommt es zur Prädisposition für Stürze (Tideiksaar, 2000).

2.1.2 Externe Faktoren

Als externe Faktoren für das Sturzrisiko können physikalische Bedingungen der Umgebung genannt werden. Dabei entstehen Stürze, wenn die Person mit verschiedenen Hindernissen im Umfeld, mit dem Design der Raumeinrichtung, mit der Unterlagenbeschaffenheit oder mit einer eher schwierigen Beleuchtung konfrontiert wird.

Ebenfalls ist ein Ortswechsel, zum Beispiel bei der Einweisung in ein Krankenhaus oder Umzug in ein Pflegeheim, ein sturzfördernder Faktor. Eine neue Umgebung kann sich also nachteilig auf die Sturzneigung auswirken. Genau so können Hilfsmittel, die eigentlich die Person unterstützen soll, einen „Stolperstein“ darstellen. Gehstöcke oder ein Gehgestell, die nicht korrekt für die Person eingestellt sind oder sich in einem schlechten Zustand befinden, wie auch ein seltener Gebrauch des Hilfsmittels, können Verunsicherung hervorrufen. Auch die Beschaffenheit und der Zustand des Schuhwerks tragen zur Sturzgefährdung bei. Die Gang- und die Balancefähigkeit können sich durch ungeeignetes Schuhwerk verändern. So verschmälern Absätze die Stand- und Gehfläche. Ebenfalls weist die Doppelschrittlänge, welche einen Gangparameter darstellt, womit der Gangzyklus von einem bis zum nächsten Auftritt desselben Fusses gemeint ist, eine Verkürzung auf und die Körperhaltung ist nach vorne geneigt, was das Gleichgewicht negativ beeinflussen kann.

Schuhe, die schlecht sitzen oder lose sind erhöhen die Sturzgefahr ebenso. Auch dicke Sohlen, wie man bei Turn- oder Freizeitschuhen erkennen kann, können zu

einem Balanceverlust führen, da das propriozeptive Feedback dadurch möglicherweise vermindert wird (Tideiksaar, 2000).

2.2 Messinstrumente

In dieser Arbeit werden die drei Messinstrumente, „Timed up and go“-Test (TUG), Tinetti-Test und Einbeinstand verwendet. Wie diese Tests funktionieren, wie zuverlässig sie sind und welche Gültigkeit sie haben, wird in diesem Abschnitt genauer erläutert.

2.2.2 „Timed up and go“-Test (TUG)

Der „Timed up and go“-Test (TUG) leitet sich von dem „Get-up and go“-Test ab und bewertet die Mobilität bei geriatrischen und neurologischen Patienten.

Beim TUG steht die Aktivitätsebene der ICF-Klassifikation im Vordergrund:

- d 410 eine elementare Körperposition wechseln
- d 4103 sich setzen und aufstehen
- d 4104 stehende Positionen verändern das Gehen
- d 450 gehen

(Schädler et al., 2006)

Praktische Durchführung

Der Patient sitzt auf einem normalen Stuhl (ca. 46 cm) mit Armlehnen, trägt dabei sein übliches Schuhwerk und darf sein gebräuchliches Hilfsmittel (Stock, Rollator etc.) benutzen. Mit dem Rücken an der Lehne und den Händen auf den Armstützen oder an seinem Hilfsmittel, startet der Patient auf das Kommando „Start“. Der Patient soll nun aufstehen, drei Meter gehen, sich umdrehen, zurück zum Stuhl gehen und sich wieder hinsetzen. Diese Aufgabe sollte der Patient in einer für ihn angemessenen und sicheren Geschwindigkeit erfüllen. Dabei wird die Zeit in Sekunden gemessen (Schädler et al., 2006).

Dieses Verfahren gibt Auskunft über die funktionelle Leistung, die allgemeine Mobilität und das Gleichgewicht der zu testenden Person.

Zur Bewertung werden Subskalen verwendet:

- die Durchführung ist möglich oder nicht möglich
- Zeitbedarf < 20 Sekunden: eher selbstständig mobil
- Zeitbedarf von 20 bis 29 Sekunden: Grauzone
- Zeitbedarf > 29 Sekunden: Neigung zu Hilfestellungen

Bei Menschen zwischen 65 - 95 Jahren, die an keiner neurologischen Erkrankung leiden, entsprechen mehr als 14 Sekunden einem erhöhtem Sturzrisiko (Schädler et al., 2006).

Reliabilität

Für den „Timed up and go“-Test (TUG) ist eine sehr gute Intratester-Reliabilität belegt (Schädler et al., 2006).

Validität

Durch die gemessene Zeit ist die inhaltliche Validität gegeben. Je schneller der Auftrag vom Patienten ausgeführt werden kann, desto besser ist seine Mobilität.

Allerdings werden andere Sturzrisikofaktoren, wie zum Beispiel eine kognitive Beeinträchtigung nicht beurteilt. Dieser Test allein ist daher in Bezug auf das Sturzrisiko nicht aussagekräftig (Schädler et al., 2006).

2.2.1 Tinetti-Test

Der Tinetti-Test wurde in den 80er Jahren von der amerikanischen Physiotherapeutin Mary Tinetti entwickelt. Er ist heute unter verschiedenen Begriffen wie Performance Oriented Mobility Assessment, Mobilitätstest nach Tinetti sowie Tinetti Gait Assessment bekannt (Marks, 2006).

Mit diesem Test werden Risikofaktoren aufgedeckt, die eine Verbindung mit Sturzergebnissen aufweisen. Ursprünglich wurde er für geriatrische Patienten entwickelt, wird nun aber auch in anderen Bereichen, wie zum Beispiel in der Neurologie, eingesetzt. Wegen seinem niedrigen Zeit- (ca. 5 bis 10 Minuten) und Materialaufwand zeigt er eine gute Praktikabilität und wird häufig in Physiotherapiebehandlungen durchgeführt (Marks, 2006).

Durch den Tinetti- Test werden gleichzeitig die folgenden ICF-Ebenen der Körperfunktion und der Aktivität erfasst (Schädler et al., 2006):

- b 235 Gleichgewicht: Sitzbalance, Aufstehen, unmittelbare Stehbalance, Stehbalance bei geschlossenem Stand, Stoss auf Sternum, Stehen mit geschlossenen Augen
- d 450 Gehen: Beginn des Ganges, Schrittlänge, Schritthöhe, Gangsymmetrie, Schrittkontinuität, Wegabweichungen, Rumpfstabilität, Schrittbreite, Drehung um 360°, Hinsetzen

Wie oben ersichtlich, besteht der Tinetti-Test aus zwei Skalen: Gleichgewicht und Gang, wobei dies die Version aus dem Journal of the American Geriatric Society (1986) darstellt. Den einzelnen Items werden Punkte von 0 bis 2 zugeschrieben. Die mögliche Maximalpunktzahl beträgt 28 (Schädler et al., 2006).

Praktische Durchführung

Der Test startet mit der Beurteilung der Sitzbalance, das heisst, ob der Sitz stabil und sicher ist, ob der Patient zur Seite lehnt oder andere Ausweichbewegungen macht. Das Aufstehen wird danach beurteilt, ob und wenn ja, wie viel Hilfe der Patient benötigt, wie viele Versuche gebraucht werden und wie sich dann die unmittelbare Stehbalance während 5 Sekunden präsentiert. Die Standqualität wird nach Fussplatzierung oder Hilfsmittelgebrauch beurteilt. Steht der Patient, wird ihm dreimal mit dem Handteller gegen das Sternum gedrückt, wobei seine Reaktion getestet wird. Ebenfalls wird das Stehen mit geschlossenen Augen beurteilt. Beim Gang werden die Initiierung, die Schrittlänge und -höhe, links und rechts, sowie die Gangsymmetrie, Schrittkontinuität und die Schrittbreite beobachtet. Wegabweichungen oder Auffälligkeiten bezüglich der Rumpfstabilität werden bewertet. Die Drehung um 360 Grad, wobei die Sicherheit und die Schrittkontinuität beurteilt werden, und das Hinsetzen bilden den Schluss der Untersuchung (Marks, 2006).

Wenn der Patient eine Aufgabe unsicher oder ungenügend erfüllt, erhält er 0 Punkte. Mit 1 bzw. 2 Punkten wird ein sicheres Ausführen ohne Hilfestellung bewertet. Gewisse Items, die adaptiert oder mit Hilfestellung/Hilfsmittel durchgeführt werden, erhalten 1 Punkt. Hat die Testperson in der Auswertung weniger als 20 Punkte, so wird von einem signifikant erhöhtem Sturzrisiko gesprochen (Schädler et al., 2006).

Reliabilität

Nach der Schlussfolgerung von Schädler et al. (2006) soll der Tinetti-Test als Verlaufsmessung mit Vorsicht angewendet werden, da die Prozentzahl der Übereinstimmung der Durchführung des Tests durch unterschiedliche Untersucher eine abnehmende Tendenz aufweist.

Validität

Mit dem Tinetti-Test werden inhaltlich die Fähigkeit des aufrechten Stehens, des Positionswechsels und der verschiedenen Gangparameter bewertet. Für sich alleine betrachtet soll der Test nach Angaben von Schädler et al. (2006) keine genügende Aussage über das Sturzrisiko geben, da andere Risikofaktoren, wie beispielsweise kognitive Beeinträchtigungen, ebenfalls sehr bedeutend sind, jedoch beim Tinetti-Test nicht berücksichtigt werden.

2.2.3 Der Einbeinstand

Der dritte Test der in dieser Arbeit berücksichtigt wird, ist der Einbeinstand. Er wird im Physiotherapiealltag in ganz unterschiedlichen Bereichen (Orthopädie, Innere Medizin, Neurologie etc.) sehr häufig als Kurztest und Verlaufszeichen eingesetzt, was die Autorinnen in ihren bisherigen Berufspraktika selbst sehen konnten. Der Einbeinstand ist eine sehr alltägliche Aktivität. Alleine beim Gehen ist er eine grundlegende Voraussetzung für die Standbeinphase und in unzähligen weiteren Alltagssituationen gilt er als fundamentale Aktivität.

Bei der Literatursuche zu diesem Abschnitt der Theorie sind die Autoren jedoch an Grenzen bezüglich vorhandener evidenzbasierter Literatur gestossen.

Der Einbeinstand ist ein Item der Berg Balance Scale (BBS), der als Goldstandard für Gleichgewicht zu verstehen ist. Als Messinstrument gibt die BBS Hinweise über vestibuläre Funktionen, Gleichgewichtssinn, Propriozeption und Muskelkraft. Alle diese Punkte sind in der ICF-Klassifikation in den ICF-Ebenen unter Körperfunktion und Aktivität vorzufinden. Die einzelnen Items werden auf einer Skala von 0 bis 4 beurteilt (Schädler et al., 2006).

Praktische Durchführung

Die Person wird aufgefordert, so lange als möglich auf einem Bein zu stehen, ohne grosse Ausgleichsbewegungen der Arme oder Absetzen des Fusses des Nicht-Standbeines.

Die Bewertung des Einbeinstand-Items in der BBS sieht wie folgt aus:

- >10 sec 4 Punkte
- 5 bis 10 sec 3 Punkte
- >3 sec 2 Punkte
- <3 sec 1 Punkt
- nicht möglich 0 Punkte

(Scherfer, Bols, Freiberger, Heise und Hogan, 2005)

Die Autorinnen werden die Reliabilität und die Validität des Einbeinstandes in Bezug auf die Berg Balance Scale beschreiben, da dieser ein fester Bestandteil dieses Testes darstellt.

Reliabilität

In mehreren Studien zeigt die BBS bei wiederholten Messungen (Retest-Reliabilität) eine sehr gute Zuverlässigkeit (Schädler et al., 2006).

Validität

Bei 14 verschiedenen Aktivitäten (Item 14 ist der Einbeinstand) wird das Gleichgewichtsverhalten getestet (Schädler et al., 2006).

2.3 Ganzkörpervibration

Im nachfolgenden Kapitel wird auf die mechanischen und physiologischen Effekte, die beim Training auf einer Vibrationsplatte entstehen, eingegangen. Zum Schluss werden zwei verschiedene Vibrationssysteme vorgestellt und die Unterschiede beider Platten aufgezeigt.

2.3.1 Vibrationen

Um die Funktionsweise des Ganzkörpervibrationsgerätes zu verstehen, müssen vorab die Begriffe Schwingung und Vibration erklärt werden.

Für das Verständnis ebenfalls unabdingbar sind die physiologischen Hintergründe des Ganzkörpervibrationstrainings und die Kontraindikationen. Ausserdem wird die Resonanzkatastrophe kurz erläutert.

Schwingung wird in der Physik als Bewegung definiert, die die besondere Eigenschaft hat, sich regelmässig (periodisch) zu wiederholen (Müller und Gräfe, 1978). Dabei wird zwischen mechanischen, elektromagnetischen und thermischen Schwingungen unterschieden (Goebel, 2006). Da die für diese Arbeit relevanten Vibrationen zu den mechanischen Schwingungen zählen, werden nachfolgend nur diese genauer erläutert.

Die Literatur unterscheidet innerhalb der mechanischen Schwingungsformen zwischen drei Arten (Stöcker, 1994):

Harmonische Schwingung: Die Schwingung erfährt eine einmalige Energiezufuhr.

Gedämpfte Schwingung: Die Schwingungsamplitude nimmt durch Reibungswiderstand stetig ab.

Erzwungene Schwingung: Durch eine äussere Energiezufuhr werden die Schwingungen periodisch angeregt.

Der Begriff Vibration wird nach Webster's new collegiate dictionary (1973, S. 1303) wie folgt definiert: „a periodic motion of the particles of an elastic body or medium“.

Das Ausmass einer Vibration auf einen Körper hängt mit der Frequenz und der Amplitude zusammen. Unter Frequenz versteht man den reziproken Wert der Schwingungsdauer. Sie wird als Anzahl der Bewegungswiederholung pro Sekunde in der Einheit Hertz (Hz) angegeben (Goebel, 2006).

Die Amplitude wird auch Schwingungsweite genannt und definiert sich als die maximal erreichbare positive und negative Auslenkung des Schwingungskörpers (Goebel, 2006). Wird der Schwingung nach der Erregung keine Energie zugeführt, nimmt die Amplitude aufgrund des Reibungsverlustes soweit ab, bis sie schliesslich bei Null

landet. Daraus folgt, dass eine dauernde Energiezufuhr nötig ist, um die Schwingung in Bewegung zu halten (Beutler, 2007).

In der Literatur wird zwischen zwei Arten von Vibrationen unterschieden. Je nachdem, wie viele Anteile des Körpers von den Schwingungen betroffen sind, unterscheidet man zwischen Teilkörper- und Ganzkörpervibration (Haas, Turbanski, Kaiser und Schmidtbleicher, 2004). In der nachfolgenden Arbeit wird aufgrund der Aufgabenstellung ausschliesslich die Ganzkörpervibration betrachtet.

2.3.2 Resonanzkatastrophe

Der menschliche Körper ist ein schwingungsfähiges System, deshalb weisen Organe im Körper verschiedene Eigenfrequenzen auf. Unter Eigenfrequenz versteht man die Frequenz, bei der der Körper bei einmaliger Anregung schwingt (Haas et al., 2004). Gemäss Beutler (2007) weisen die inneren Organe und die Wirbelsäule eine Eigenfrequenz von ca. 8 Hz auf, das Gehirn schwingt bei ca. 18 Hz mit und das Auge bei ca. 20 Hz.

Wird nun durch eine Energiequelle (Vibrationsplatte) das schwingungsfähige System (menschliche Körper) periodisch angeregt, kommt es zum Mitschwingen des Systems. Als Indikator für die Beschreibung der Übertragung von Schwingungen im menschlichen Körper gilt der Transmissionsfaktor (TF). Es wird das Verhältnis von eingeleiteter zu reagierender mittlerer Schwingung (RMS) beschrieben.

$$TF = \frac{\text{RMS (body)}}{\text{RMS (platform)}}$$

Der Transmissionsfaktor zeigt, ob die Schwingung gedämpft wird. Dies ist der Fall, wenn der Faktor kleiner als eins ist. Wird jedoch die Schwingung vom Körper verstärkt, dann ist der Faktor grösser als eins. Dies bedeutet, dass die Vibrationen dieselbe oder annähernd gleiche Frequenz haben wie Bereiche des Körpers. Es wird ein Aufschwingen provoziert, das sich bis in den Kopf fortpflanzen kann. Beim Vibrationstraining ist dieser Effekt unerwünscht.

Die Vibrationen werden ungedämpft weitergeleitet, wenn der Transmissionsfaktor gleich eins ist. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn man mit einem durchgestreckten

Kniegelenk auf der Platte steht, der Körper tritt dann als starre Masse auf und übernimmt die Schwingung eins zu eins (Beutler, 2007).

Wenn nun die Schwingungsamplitude der Energiequelle grösser ist als die des Mitschwingers, spricht man von einer Dämpfung. Genau diese Dämpfung ist beim Vibrationstraining erwünscht, da dadurch die verschiedenen Wirkungsmechanismen aktiviert werden (Beutler, 2007).

Erreicht die Erregerfrequenz die Eigenfrequenz, kommt es zu einer Resonanz. Werden die Schwingungen vom System nicht ausreichend gedämpft, kommt es zu einem grenzenlosen Anstieg der Amplitude. Das schwingungsfähige System wird zerstört; dies wiederum wird in der Literatur Resonanzkatastrophe genannt (Hüttermann, Trautwein und Kreibitz, 2004).

2.3.3 Physiologischer Hintergrund

Wie bereits erwähnt, wirken beim Vibrationstraining mechanische Schwingungen auf den Körper ein. Dies ist auch bekannt unter „whole body vibration“, „Rhythmische Neuromuskuläre Stimulation“ oder „Biomechanische Stimulation“ (Beutler, 2007).

Durch die Wechselwirkung von Reflex, Muskelspannung und Muskelsteifigkeit kommt es zu einer neuromuskulären Antwort. Diese wird vom Rückenmark durch seine zwei Hauptaufgaben gewährleistet. Das Rückenmark leitet sensorisch afferente und motorisch efferente Impulse, aber es führt auch Haltungs- und Bewegungsmuster aus. Diese werden entweder von übergeordneten Zentren kontrolliert und verändert oder laufen unabhängig von den supraspinalen Strukturen des Nervensystems (Goebel, 2006).

Der Ausgangspunkt der spinalen Motorik ist der Reflex. Ein Reflex ist eine unwillkürliche stereotypische Bewegung des Körpers oder eines Körperteils als Folge einer einfachen Stimulation (Marcar, 2010). Die Trainingsform macht sich den monosynaptischen Dehnungsreflex der Muskulatur zu Nutzen (Goebel, 2006).

Der Reflexbogen besteht aus einem Rezeptor (Sensor), einer Afferenz (Leiter zum Rückenmark), einer Synapse (Vorderhorn), einer Efferenz (Leiter vom Rückenmark) und einem Effektor (Muskel) (Marcar, 2010). Durch den Reiz der Schwingung beim Vibrationstraining kommt es zu einer Längenänderung im Muskel. Die Muskelspindeln, welche bei diesem Reflex als Sensoren agieren, registrieren hauptsächlich diese Veränderung. Diese wird über die Ia-Fasern an das Hinterhorn im Rückenmark

geleitet. Dort kommt es zu einer Verschaltung mit den Motoneuronen, was wiederum, durch die Innervierung des betroffenen Muskels, eine Kontraktion auslöst (Ziegler, 2003).

2.3.4 Vibrationssysteme

Es gibt zwei verschiedene Arten von Vibrationssystemen: das Seitenalternierende-System (Wipp-Prinzip) und das Nicht-seitenalternierende-System (Vertikales-System) (Burkhardt, 2006).

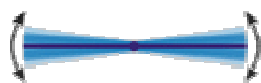


Abbildung 1:Seitenalternierendes und nicht-seitenalternierendes System (Galileo Training, 2010)

Der bekannteste Produzent des Wipp-Systems ist die Firma Galileo. Bei diesem System werden die Kräfte, welche durch die Vibration entstehen, um die transversale Achse und um die sagittale Achse gedämpft. Dies simuliert in den Gelenken eine natürliche Laufbewegung. Da die Kräfte in vielen Gelenken gedämpft werden, wirken im Kopf nur noch minimale Kräfte (Burkhardt, 2006).

Das Nicht-seitenalternierende System wird führend von der Firma Power Plate vermarktet. Es wird eine 3-dimensionale Schwingung erzeugt. Das heisst, die Platte bewegt sich von vorne nach hinten, von rechts nach links und von oben nach unten (Power Plate® Schweiz, 2010). Die Kräfte werden nur über die transversale Achse gedämpft. Dies bewirkt, dass sie im oberen Sprunggelenk, im Knie und in den Hüften (Flexion/Extension) abgeschwächt werden. Somit werden Schwingungen, welche bis dahin nicht abgedämpft worden sind, in die Wirbelsäule und weiter in den Kopf geleitet.

Dies kann, je nach Frequenz, zu unerwünschten Reizen führen (Burkhardt, 2006). Genau diesen Mechanismus sehen aber Vertreter der Hersteller als Vorteil, im Gegensatz zum Wipp-Prinzip, da mit den korrekt eingestellten Frequenzen auch der Oberkörper trainiert werden kann. Die Vibrationen lassen sich in verschiedene Frequenzbereiche unterteilen, welche einen unterschiedlichen Effekt auf den Körper auslösen. Dies ist ein weiterer Grund, weshalb das Ganzkörpervibrationstraining solch unterschiedliche Wirkungsmechanismen hat. Die beiden Vibrationssysteme

zeichnen sich auch durch unterschiedliche Frequenzbereiche aus. Das Wipp-System bewegt sich in einem Bereich zwischen 6 und 30 Hertz. Das vertikale System vibriert mit einer Frequenz zwischen 30 und 50 Hertz.

Nachfolgend eine kleine Zusammenfassung über die Wirkungsbereiche der einzelnen Frequenzen, unterschieden nach den seitenalternierenden und nicht-seitenalternierenden Geräten. Diese Darstellung ist nur ein Überblick, da sich die Literatur über die genauen Wirkungsmechanismen der verschiedenen Frequenzen, vor allem zwischen den einzelnen Herstellern, nicht einig ist.

Frequenz (Hz)	Seitenalternierend (u. a. Galileo)	Nicht-seitenalternierend (u. a. Power Plate)
5-8 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Balance und Propriozeption 	Nicht einstellbar
10-15 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Durchblutung 	Nicht einstellbar
15-20 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Muskelkraft • Verbesserung der Koordination • Verbesserung bei Stressinkontinez 	Nicht einstellbar
20-30 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhen der Knochendichte • Verbesserung der Muskelkraft • Verbesserung der Koordination • Verbesserung der Durchblutung • Hormonale Veränderung • Verbesserung der Balance • Verringerung chronischer lumbaler Rückenschmerzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Muskelkraft • Hormonale Veränderung
30 Hz		<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhen der Knochendichte • Verbesserung der Muskelkraft

Tabelle 1:Wirkungsvergleich von Wipp-System und vertikalem System (Burkhardt, 2006)

Wird eine Frequenz zwischen 10 und 20 Hz gewählt, kommt es in der Muskulatur zu einer kompletten Kontraktion und danach zum vollständigen Entspannen der Muskulatur. Dadurch wird die inter- und intramuskuläre Koordination verbessert (Burkhardt, 2006).

Bei einer hohen Frequenz (zwischen 20 und 30 Hz) kommt es zu einer Muskelspindelreizung, welche zu einer Kontraktion der Muskelfasern von bis zu über 80 Prozent führt. Nach der Kontraktion hat der Muskel nicht mehr genügend Zeit sich wieder vollständig zu entspannen, was zu einer Steigerung der Muskelkraft führt. Durch ein konventionelles Training werden nur 50 bis 60 Prozent der Muskelfasern kontrahiert (Burkhardt, 2006).

Neben den unterschiedlichen Frequenzen spielen auch die Amplitude, die Körperposition und die Dauer des Trainings eine wichtige Rolle. Die Beschleunigungskräfte, die auf den Körper wirken, sind umso höher, je grösser die Amplitude ist (Burkhardt, 2006). Je höher die Amplitude, welche auf den Körper einwirkt, ist, desto mehr Muskelfasern werden über die entsprechenden Nervenfasern gedehnt (Ziegler, 2003). Es wird somit bei hohen Amplituden viel Energie von der Schwingungsplatte in den Körper übertragen. Aus diesem Grund sind bei den meisten Vibrationsplatten nur geringe Auslenkungen (2-4mm) einstellbar (Beutler, 2007).

2.3.4 Kontraindikationen

Treffen mechanische Vibrationen auf den Körper, werden eine Vielzahl von Reaktionen und Anpassungen im Körper ausgelöst. So gibt es Wirkungen auf das Nervensystem, die Muskulatur und das Bindegewebe; es werden aber auch Veränderungen im Kreislauf- und Hormonsystem beobachtet. Aus diesem Grund ist es wichtig, auch die Kontraindikationen zu beachten. Es gibt in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben zu den Kontraindikationen bei der Anwendung von Ganzkörpervibrationstraining.

Nachfolgend eine Auflistung der Meistgenannten:

- akute Erkrankungen und entzündliche Prozesse
- Thrombose
- frische Wunden und Operationen
- schwere Form von Diabetes mellitus
- metallische Implantate und künstliche Gelenke
- Stents, die jünger als sechs Monate sind
- hochgradige Osteoporose
- unbehandelter Bluthochdruck
- Schwangerschaft
- Arthrose
- Epilepsie

(GalileoTM Training, 2010; Power Plate® International Limited, 2001-2010; Burkhardt, 2006)

Gemäss Beutler (2007) ist zu beachten, dass das Ganzkörpervibrationstraining im frühen Krankheitsstadium von Diabetes mellitus zur Durchblutungsförderung eingesetzt werden kann. Zu einem späteren Zeitpunkt kann es, im Verlaufe der Krankheit, zu einer Störung der Tiefensensibilität kommen. Somit ist es möglich, dass die Schwingungen nicht ausreichend gedämpft werden und es zu einem schädigenden Effekt kommt. Als Folge der Krankheit können die Betroffenen nicht mehr richtig einschätzen, ob die Dämpfung für den Körper ausreichend ist oder nicht.

Bei Personen mit einem metallischen Implantat, zeigt sich noch ein anderes Problem. Das Metall hat im Gegensatz zum umliegenden Gewebe ein unterschiedliches Schwingungsverhalten. Durch die unterschiedlichen Materialeigenschaften von menschlichem Knochengewebe und künstlichen Gelenken kann es so zu Resonanzeffekten kommen. Dies kann soweit führen, dass sich die Implantate lockern (Beutler, 2007).

3 Hauptteil

3.1 Literaturüberblick

Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Eckpunkte der einzelnen Studien zusammengefasst.

3.1.1 Effects of whole body vibration on postural steadiness on an older population

Das Ziel der Studie von Rees, Murphy und Watsford (2008) beinhaltet die Darstellung des Effektes von Ganzkörpervibrationstraining auf das Gleichgewicht bei älteren, aber gesunden Menschen. Dazu wurden 45 Probanden (24 Männer, 21 Frauen) in drei Gruppen aufgeteilt. Je 15 Personen gehörten der Vibrationsgruppe (VIB), der Trainingsgruppe (EX) und der Kontrollgruppe (CONT) an. Die Zuteilung zu den einzelnen Gruppen fand zufällig statt. Die Teilnehmer mussten über 65 Jahre alt sein und als untrainiert eingestuft werden können. Bezüglich möglicher Differenzen zwischen den drei Gruppen wurde die univariate Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die ausgewählten Probanden absolvierten während acht Wochen dreimal wöchentlich ein leichtes Walking-Training. Die VIB und EX trainierten zusätzlich zum allgemeinen Training dreimal pro Woche. Die Probanden dieser beiden Gruppen absolvierten dieselben Übungen. Ihr Training unterschied sich einzig bezüglich des Vibrationsfaktors (vertikal, sinusförmig, Galileo Sport Novotec). Während die Vibrationsgruppe mit Vibration trainierte, führten die Probanden der Trainingsgruppe ihre Übungen ohne zusätzliche Stimulationen durch. Die letzten Probanden, die der Kontrollgruppe angehörten, führten während der Studie neben dem Walking-Training keine zusätzlichen Übungen durch.

Diese Trainingseinheiten wurden in zwei Blöcke von je vier Wochen eingeteilt. Im ersten Block standen die Probanden in statischer Squatposition, im darauffolgenden übten sie dynamische Übungen für die untere Extremität aus. Während der ganzen Studiendauer wurde die Trainingszeit, inklusive Aufwärmzeit, von 13 auf 20 Minuten erhöht. Die Amplitude (gestartet wurde mit fünf Millimetern) wurde alle zwei Wochen um einen Millimeter vergrößert und erreichte zum Ende der Studie acht Millimeter. Die jeweils sechs Trainingseinheiten auf der Vibrationsplatte wurden kontinuierlich von 45 auf 80 Sekunden festgelegt.

Als Verlaufszeichen verwendeten die Autoren der Studie den Einbeinstand (One-legged postural steadiness OLPS). Die Probanden hatten jeweils drei Versuche auf jeder Seite, wobei ausschliesslich die Resultate des rechten Beines verwendet wurden. Die Ausführung des Einbeinstandes fand auf einer dreidimensionalen Bodenreaktionskraftplatte statt, die sich jeweils fünf Sekunden nach Beginn und vor Abschluss der Ausführung des Einbeinstandes medial/lateral und vertikal bewegte. Die Messdaten wurden vor der Randomisierung und nach acht Wochen Training erfasst. Die Resultate zeigten signifikante Unterschiede zwischen der VIB-Gruppe und der EX-Gruppe, sowie der VIB-Gruppe und der CONT-Gruppe auf. Die Autoren erkannten jedoch grosse Unterschiede bezüglich der Verbesserung innerhalb der Vibrationsgruppe selbst. Aus diesem Grund nahmen die Autoren die VIB-Gruppe nochmals genauer unter die Lupe. Mittels einer Median-Split-Technik wurde die VIB-Gruppe nochmals unterteilt, acht Personen in die „Relativ-Inferior“- und sieben in die „Relativ-Superior“-Gruppe. So erkannten die Autoren, dass die Probanden mit einem schlechteren Ausgangswert im Verhältnis grössere Fortschritte erreichten, als die von Beginn weg etwas besseren Mitglieder der VIB-Gruppe.

Anhand der Resultate ihrer Studie kamen die Autoren zu folgendem Schluss: Vibrationstraining kann das Gleichgewicht älterer Menschen verbessern und somit einen Sturzrisikofaktor positiv beeinflussen.

3.1.2 Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents

Bruyere, Wuidart, Di Palma, Gourlay, Ethgen, Richey und Reginster (2005) untersuchten, ob ein Ganzkörpervibrationstraining das Sturzrisiko verringert, und auf die Gesundheit bezogen, bei Bewohnern eines Altersheimes deren Lebensqualität erhöht. Das genaue Ziel dieser Studie lautete, zu untersuchen, ob eine Behandlung mittels Vibrationstraining in Kombination mit bisheriger Körpergymnastik einen Effekt auf die Muskelperformance und die Balance aufzeigt. Beide Faktoren können das Sturzrisiko erhöhen respektive minimieren.

An der Studie nahmen 44 Personen aus einem Altersheim teil. Sie wurden durch das Zufallsprinzip in zwei Gruppen eingeteilt. 22 Personen gehörten zur Vibrationsgruppe (VIB) und absolvierten zusätzliche Gymnastikeinheiten. Zur Kontrollgruppe (CONT) gehörten 20 Personen. Diese Gruppe trainierte einzig während der Standard-Gymnastik. Die Probanden der beiden Gruppen unterschieden sich beim Durchschnittsalter (VIB ist älter als CONT) und bei der Ausgangsleistung (VIB hatte ein

höheres TUG-Level, benötigte folglich im Durchschnitt mehr Zeit für die Ausführung). Weitere Möglichkeiten von Differenzen wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test ausgeschlossen. Die Teilnehmer mussten mindestens 60 Jahre alt und selbständig mobil sein, keine grösseren kognitiven Einschränkungen aufweisen, nicht unter grossem Thrombosenrisiko leiden und sie durften keine Hüft- oder Knieprothese haben.

Das Vibrationstraining wurde während sechs Wochen dreimal wöchentlich abgehalten. Die Probanden standen dazu vier Serien von einer Minute auf einer vertikal-schwingenden Vibrationsplatte der Firma Galileo (Serie 1+3: 10 Hz, Amplitude 3mm; Serie 2+4: 26Hz, Amplitude 7mm). Sie mussten jeweils eine Zwischenpause von 90 Sekunden einhalten.

An der Gymnastikstunde nahmen alle Teilnehmer teil. Hier wurde ein Standardprogramm für Gang- und Balanceübungen, Transfertraining und Kräftigungsübungen, mit Schwerpunkt „untere Extremität“ geboten. Es fand dreimal wöchentlich für jeweils zehn Minuten statt. Die Übungen wurden während der ganzen Studiendauer vom selben Physiotherapeuten begleitet.

Um die Balancefähigkeit der Probanden zu untersuchen, wurde zu Beginn und bei Abschluss der Studie der Tinetti-Test durchgeführt. Die funktionelle Mobilität wurde mit dem „Timed up and go“-Test (TUG) untersucht. Weiter wurde die Veränderung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität anhand des SF-36 ermittelt.

Im Vergleich zwischen der VIB- und der CONT-Gruppe zeigten sich signifikante Fortschritte bezüglich Gang (gemessen am Tinetti-Test) ($p < 0.001$) und der Zeitverminderung bei der Durchführung des TUG ($p < 0.001$). Bruyere et al. (2005) kamen zum Schluss, dass das Ganzkörpervibrationstraining den Gang, die Balance, die motorischen Leistungen und die Eigeneinschätzung bezüglich Alltagsbewältigung positiv beeinflussen kann.

3.1.3 The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial

Die im Jahre 2005 von Bautmans, Van Hees, Lempert und Mets veröffentlichte Studie untersuchte, ob das Ganzkörpervibrationstraining eine praktikable Möglichkeit zur Verbesserung der Muskelleistung, der Mobilität und des Gleichgewichts bei älteren Menschen ist. Dazu nahmen 24 Bewohner eines Altenpflegeheimes (15 Frauen, 9 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 77 Jahren an der Studie teil. Durch das Zufallsprinzip wurden sie in zwei Gruppen eingeteilt. In die Vibrationsgruppe (VIB,

13P) und in die Kontrollgruppe (CONT, 11P). Die Teilnehmer wurden mit dem Wilcoxon Signed Ranks Test untersucht, um so mögliche Differenzen aufzudecken. Ausschlusskriterien waren Infektionskrankheiten, Diabetes mellitus, Knochenschwäche (Osteoporose), Knie- oder Hüftprothesen, Herzschrittmacher, Epilepsie, Krankheiten des Muskeloskeletalen-Systems und kognitive oder psychische Einschränkungen.

Während sechs Wochen absolvierten beide Gruppen dreimal wöchentlich ein statisches Trainingsprogramm für die untere Extremität. Dabei unterschieden sie sich nur bezüglich des Vibrationsfaktors (Power Plate, vertikal, Frequenz 30-50 Hz, Amplitude 2-5mm). Die Probanden der CONT versuchte man zu blenden, indem die Autoren die Vibrationsgeräusche per Band laufen liessen. Während der Studien-Periode nahmen alle Probanden weiter an der vom Heim angebotenen Gymnastikstunde teil, die zweimal wöchentlich stattfand und im Sitzen abgehalten wurde.

Zur genauen Untersuchung der Balance und des Gangs nahmen die Autoren die beiden Messinstrumente Tinetti-Test und TUG zur Hand. Zusätzlich wurde der Chair-sit-and-reach-Test durchgeführt, die Greifkraft und die Dehnungsfähigkeit der Beine gemessen.

Nach sechs Wochen beendeten 21 von ursprünglich 24 Probanden die Studienperiode. Drei Personen wurden von der Studie ausgeschlossen, da eine Person über Leistenschmerzen klagte, eine andere fürchtete sich vor dem Trainingsraum und bei der dritten Person wurde während der Studie eine Atemwegserkrankung diagnostiziert. Die Resultate des Tinetti-Tests ($p=0.002$) und des TUG ($p=0.029$) zeigten signifikante Unterschiede zwischen der VIB-Gruppe und der CONT-Gruppe.

Als Schlussfolgerung notierten Bautmans et al. (2005), dass durch ein längeres und intensiveres Training die Wirkung von Ganzkörpervibrationstraining noch weiter ansteigen könnte.

3.1.4 Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercise on walking ability in the elderly

Mit der im Jahre 2007 veröffentlichten Studie von Kawanabe, Kawashima, Takeda, Sato und Iwamoto wurde der Effekt von Ganzkörpervibrationstraining, Muskelkräftigung, Balance- und Gehtraining auf die Gehfähigkeit von älteren Menschen untersucht.

An der achtwöchigen Studie nahmen 67 Personen (3 Männer und 64 Frauen) teil. Die Probanden waren zwischen 59 und 86 Jahre alt. Es wurden nur Personen zur Studie zugelassen, die untrainiert waren. Die Probanden konnten selber wählen, welcher Gruppe sie beizuhören wollten. Entweder konnten sie sich der Vibrationsgruppe plus Training, 40 Personen (VIB) oder der Trainingsgruppe ohne Vibration, 27 Personen (CONT) anschliessen. Die Daten der Studienteilnehmer wurden zum Abgleich mit dem unpaarigen T-Test untersucht.

Alle Teilnehmer unterzogen sich zwei Mal wöchentlich einem Training für die Balance (Einbeinstand, Tandemstand), den Muskelaufbau (Bein- und Gesässmuskulatur), Dehnungsübungen und einem Walkingtraining von 30 Minuten. Die Vibrationsgruppe trainierte zusätzlich noch einmal die Woche für vier Minuten auf einer Galileo-Vibrationsplatte. Die VIB-Gruppe wurde angewiesen, mit flektierten Knien und Hüften auf der Platte zu stehen. Es wurde mit einer Frequenz zwischen 12-20 Hz trainiert. In der Studie sind keine Angaben gemacht worden, wie gross der Winkel der Gelenke gewesen ist. Die genauen Frequenzangaben pro Trainingseinheit, sowie die Amplitude wurden ebenfalls nicht genau erläutert.

Gemessen wurden die Veränderungen am Einbeinstand (rechts und links), am 10-Minuten-Gehtest und an der Schrittlänge. In der Dokumentation der Studie sind keine Angaben darüber zu finden, zu welchem Zeitpunkt die Messungen stattfanden.

Nach acht Wochen Training waren signifikante Verbesserungen in der Vibrationsgruppe, gemessen am Einbeinstand, festzustellen. So nahm der Einbeinstand rechts um 65.0 Prozent und links um 88.4 Prozent zu. Bei der Kontrollgruppe wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Der Zwischengruppenvergleich wurde nicht dokumentiert.

Die Studie zeigt, dass das Ganzkörpervibrationstraining in Bezug auf Muskelkraftaufbau, Balance- und Gehtraining eine Verbesserung der Gehfähigkeit bei älteren Personen bewirken kann. Kawanabe et al. (2007) gaben jedoch zu bedenken, dass die Studiendauer relativ kurz war, dass es sich um keine randomisierte Studie handelte

und dass die untere Alterslimite sehr tief war, um eine tatkräftige Aussage über die Gehfähigkeit bei älteren Personen machen zu können.

3.1.5 Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population

Rees, Murphy und Watsford (2007) untersuchten die Effektivität des Ganzkörpervibrationstrainings auf die körperliche Leistung und die Mobilität. Es handelt sich dabei um eine randomisierte Studie.

Während acht Wochen wurden 45 Personen im Alter zwischen 66 und 85 Jahre untersucht. Die Probanden mussten gesund, untrainiert und älter als 65 Jahre alt sein. Sie wurden in drei Gruppen unterteilt: Vibrationsgruppe (VIB, 15P), Trainingsgruppe ohne Vibration (EX, 13P) und Kontrollgruppe (CONT, 15P). Bezüglich möglicher Differenzen zwischen den drei Gruppen wurde die univariate Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt.

Alle Probanden trainierten drei Mal pro Woche. Zu Beginn führten alle ein fünfminütiges Walking als Warm-up durch. Die VIB- und EX-Gruppe führten die ersten vier Wochen statische Übungen für die untere Extremität durch, die letzten vier Wochen dynamische Übungen. Die EX-Gruppe führte die Übungen auf der Platte aus, jedoch ohne Vibration.

Trainiert wurde auf einer Vibrationsplatte der Firma Galileo, mit vertikalen, sinusförmigen Schwingungen. Die Frequenz wurde auf 26 HZ festgelegt, wobei die Amplitude von 5mm auf 8mm kontinuierlich anstieg. Auch die Vibrationszeit wurde systematisch erhöht, von 6x45 Sekunden auf 6x80 Sekunden. Die CONT-Gruppe beteiligte sich an keinen Übungen.

Die Messdaten wurden vor der Randomisierung und nach acht Wochen Training notiert. Die Veränderungen erfasste man anhand des „Timed up and go“-Test (TUG), des 5 und 10 Meter Fast-Walk, des Treppen-Tests und anhand des isokinetischen Krafttests. Die Resultate zeigten eine Verbesserung beim TUG. So ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen der VIB- und CONT-Gruppe ($p=0.04$), jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen der VIB- und EX-Gruppe.

Die Autoren der Studie kamen zum Schluss, dass noch gezieltere Untersuchungen, vor allem aber Langzeitstudien in der Zukunft folgen müssen, um diesbezüglich genauere Aussagen machen zu können.

3.2 Messmethoden

Die soeben vorgestellten Studien wurden anhand einer Beurteilungstabelle bewertet, die an die PEDro-Scale angelehnt ist, jedoch von den Autorinnen gekürzt und mit eigenen Bewertungskriterien ergänzt wurde.

Den Autorinnen erscheint es aus wissenschaftlichen Gründen wichtig, dass die Probanden geblendet waren. Dies beinhaltet somit automatisch eine Randomisierung. Zudem ist es wichtig, dass zu Beginn der jeweiligen Studie die Baseline-Daten der einzelnen Messinstrumente einander ähnlich waren. Nur so kann gewährleistet werden, dass die verschiedenen Gruppen innerhalb einer Studie untereinander aussagekräftig verglichen werden können.

Wissenschaftliche Kriterien setzen voraus, dass 85 Prozent der Probanden die Studienperiode beenden müssen, um der Öffentlichkeit Auskunft über mindestens ein zentrales Outcome geben zu können. Werden die Ausfälle so gering wie möglich gehalten, können Verfälschungen oder die Unsicherheit bezüglich der Validität niedrig gehalten werden (Barth, 2007).

Die Autorinnen nehmen den Punkt des Zwischengruppenvergleichs in die Beurteilung mit auf. Dies beinhaltet den statistischen Vergleich einer Gruppe mit einer anderen Gruppe. Je nach Studiendesign werden so zwei oder mehrere Behandlungsansätze oder auch eine Kontrollanwendung einander gegenübergestellt und verglichen. Der Vergleich kann dabei als Hypothesentestung oder als Schätzung durchgeführt werden (Hegenscheidt, Harth und Scherfer, 2008).

Für die Beurteilung der Studien spielt für die Autorinnen auch das Punktmass eine entscheidende Rolle. Darunter versteht man ein Mass, welches die Grösse des Behandlungseffekts aufzeigt. Dieser kann als Differenz in den Outcomes innerhalb einer Gruppe oder zwischen zweien beschrieben werden. Streuungsmasse können zum Beispiel Standardabweichungen, Standardfehler oder Ranges sein (Hegenscheidt et al., 2008).

Bezüglich der Studiendauer legen die Autorinnen sechs Wochen als Mindestwert fest, was durch die physiologischen Kenntnisse der Autorinnen beeinflusst wird. Allgemein ist bekannt, dass das Muskelgewebe bei regelmässigem Training (zwei bis drei Mal wöchentlich) erst nach sechs Wochen positive Wirkungen erkennen lässt.

Bezogen auf die Fragestellung und den physiotherapeutischen Kontext ist es von Wichtigkeit, dass möglichst viele der drei ausgewählten Messinstrumente in der Stu-

die wiederzufinden sind. Gleiche Messinstrumente in verschiedenen Studien lassen erst einen Vergleich zu.

Den Bewertungspunkt bezüglich der Anzahl der Probanden setzen die Autorinnen bei 40 Teilnehmern fest, da dadurch ein gewisser Gruppenvergleich möglich ist.

In die Beurteilung fließt auch die Dokumentation der Übungsauswahl der jeweiligen Studien ein. So erhält der Leser ein klares Bild über das Training und dessen Effektivität.

Den Beurteilungskriterien wurden je nach Wichtigkeit, nach Meinung der Autorinnen, unterschiedliche Punktwerte zugeteilt. So konnte eine Studie in dem Bewertungspunkt „Ein- und Ausschlusskriterien“ 0 oder 2 Punkte, im Bewertungspunkt „Anzahl der Messinstrumente“ 0 bis 3 Punkte (jedem Messinstrument wird ein Punkt zugeschrieben) und im letzten Bewertungspunkt „Dokumentation der Übungsauswahl“ 0 oder 2 Punkte erzielen. Diese drei Kriterien werden hervorgehoben, weil der Ausgangswert von den verschiedenen Gruppen in einer Studie von zentraler Bedeutung ist, die Messinstrumente ein Hauptbestandteil der Fragestellung dieser Arbeit sind und eine Übersicht über die Übungsauswahl ebenfalls ein wichtiger Schwerpunkt zur Interpretation einer Studie darstellt. In allen anderen, in der Tabelle aufgeführten Kriterienpunkten, ist die Punktzahl 0 oder 1 möglich.

Die ausgewählten Studien wurden gemeinsam von beiden Autorinnen bewertet und anschliessend zusammen diskutiert. Bei unklarer Punkteverteilung wurde zur Klärung eine Drittperson beigezogen.

3.3 Resultate

In diesem Kapitel werden nun die Resultate der einzelnen Studien einander gegenübergestellt. Es werden nur die drei für diese Arbeit relevanten Messinstrumente TUG, Tinetti-Test und Einbeinstand beachtet.

Alle Autoren der ausgewählten Studien setzten die statistische Signifikanz bei $p < 0.05$ fest. Die nachfolgende Tabelle stellt einen kurzen Überblick dar. Die Punkte in der Tabelle wurden der Beurteilungsliste entnommen.

Autor	Sample	Design	Results	Punkte
Rees et al.	45 Ausfälle: 2	<ul style="list-style-type: none"> • RCT • Galileo 	Einbeinstand: signifikant	12
Rees et al.	45 Ausfälle: 2	<ul style="list-style-type: none"> • RCT • Galileo 	TUG: signifikant	12
Bautmans et al.	24 Ausfälle: 3	<ul style="list-style-type: none"> • RCT • Power-Plate 	TUG: signifikant Tinetti: signifikant	10
Kawanabe et al.	67 keine Ausfälle	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitativ • Galileo 	Einbeinstand: signifikant	10
Bruyere et al.	44 Ausfälle: 2	<ul style="list-style-type: none"> • RCT • Galileo 	TUG: signifikant Tinetti: signifikant	8

Tabelle 2: Übersicht der Resultate

„Timed up and go“-Test

Nach Ende der Studiendauer war eine statistische Signifikanz in Bezug auf den „Timed up and go“-Test in den Studien von Bruyere et al. (2005), Bautmans et al. (2005) und Rees et al. (2007) zu erkennen. Bei Bruyere et al. (2005) und Bautmans et al. (2005) wurden zwei Gruppen, Vibrationsgruppe und Trainingsgruppe ohne Vibration, einander gegenüber gestellt. Präsentiert wird bei Bruyere et al. (2005) ein p-Wert von weniger als 0.001, bei Bautmans et al. (2005) ein p-Wert von 0.029.

In der Studie von Rees et al. (2007) wurde zusätzlich noch eine Kontrollgruppe eingeführt, die keine Trainingseinheiten absolvierte. Es zeigt sich eine statistische Signifikanz zwischen der Vibrations- und der Kontrollgruppe ($p=0.004$). Die Vibrations- und die Trainingsgruppe zeigen beide eine Verbesserung der Dauer, jedoch sind die Ergebnisse nicht signifikant, da der Unterschied zwischen den beiden Gruppen zu gering ist.

Schädler et al. (2006) beschreiben folgende Richtwerte: Im „Timed up and go“-Test werden Resultate von mehr als 14 Sekunden als erhöhtes Sturzrisiko interpretiert. Patienten zeigen sich eher selbstständig mobil, wenn sie weniger als 20 Sekunden benötigen.

Als eine Grauzone wird die Zeit zwischen 20 und 29 Sekunden beschrieben und solche, die mehr als 29 Sekunden benötigten, müssen vermehrt Hilfestellungen in Anspruch nehmen.

Die Interventionsgruppe der Studie von Bruyere et al. (2005) brauchte in der Prä-Interventionsuntersuchung durchschnittlich 36,4 Sekunden und reduzierte diese innerhalb sechs Wochen auf 22,6 Sekunden. In der Studie von Bautmans et al. (2005) verbesserte sich die Interventionsgruppe von 17.9 auf 15.3 Sekunden. Bei zwei der drei Studien zeigten die Probanden nach Abschluss der Studie ein verringertes Sturzrisiko. Die Verbesserung durch das Vibrationstraining kann somit als alltagsrelevant bezeichnet werden.

Tinetti-Test

Bei den Studien von Bruyere et al. (2008) und Bautmans et al. (2005) zeigen sich gemessen am Tinetti-Test signifikante Veränderungen zwischen den Vibrations- und den Trainingsgruppen ohne Vibration. Bruyere et al. (2005) präsentierten nach sechs Wochen einen p-Wert von weniger als 0.001. Die Vibrationsgruppe zeigt in der Punktezahl eine Verbesserung, dagegen weist die Trainingsgruppe eine leichte Verschlechterung auf.

Die Probanden der Vibrationsgruppe in der Studie von Bautmans et al. (2005) konnten sich leicht verbessern. Aufgrund der Verschlechterung der Trainingsgruppe ergibt sich aber im Zwischengruppenvergleich trotzdem eine statistische Signifikanz von $p=0.002$.

Podsiadlo und Richardson (1991) beschreiben folgende Richtwerte: Ein Resultat von weniger als 20 Punkten bedeutet im Tinetti-Test eine erhöhte, 20 bis 23 Punkte eine leicht erhöhte Sturzgefahr. Die durchschnittliche Punktezahl der Interventionsgruppe zu Beginn der Studie von Bruyere et al. (2005) entsprach 14.9, diese verbesserte sich nach sechs Wochen um 5.6 Punkte. In der Studie von Bautmans et al. (2005) zeigt sich ein Pre-Test-Resultat von 22.4 und ein Post-Test-Resultat von 23.3 Punkten. Auch diese Resultate können somit als Senkung des Sturzrisikos gedeutet werden.

Einbeinstand

Rees et al. (2008) zeigten nach acht Wochen eine statistische Signifikanz zwischen der Vibrations- und der Trainingsgruppe, sowie zwischen der Vibrations- und der Kontrollgruppe. Der Vergleich zwischen der Trainings- und der Kontrollgruppe brachte keine signifikante Veränderung.

Die Vibrationsgruppe in der Studie von Kawanabe et al. (2007) zeigt eine signifikante Verbesserung gemessen am Ausgangswert. Der Einbeinstand auf der rechten Seite verbesserte sich um 65 Prozent, auf der linken Seite um 88.4 Prozent. Ein Zwischengruppenvergleich wird nicht angegeben.

Der Einbeinstand wird, wie bereits erwähnt, sehr häufig in der Praxis als Verlaufszeichen und Intervention angewendet. In der Berg Balance Scale ist der Einbeinstand ein Item, das mit 0 bis 4 Punkten bewertet wird.

Qualitätsbeurteilung

In der Qualitätsbeurteilung schneiden die beiden Studien von Rees et al. (2007) und Rees et al. (2008) mit zwölf Punkten am besten ab. Die Studien von Bautmans et al. (2005) und Kawanabe et al. (2007) erreichen eine Punktzahl von zehn. Zum Schluss folgt die Studie von Bruyere et al. (2005) mit acht Punkten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in allen als Grundlage für die vorliegende Arbeit verwendeten Studien eine signifikante Verbesserung zwischen der Vibrationsgruppe und der Kontroll- oder der Trainingsgruppe erkennbar ist. In der Studie von Rees et al. (2008) ist aber eine statistische Signifikanz nur zwischen der Vibrations- und der Kontrollgruppe ersichtlich, nicht jedoch zwischen der Vibrations- und der Trainingsgruppe.

4 Diskussion

Im folgenden Abschnitt werden verschiedene Punkte und Aspekte der fünf Studien angeschnitten, welche die Autorinnen als diskussionsbedürftig ansehen.

4.1 Kann man mit 95 Jahren noch Fortschritte machen?

Bezüglich der Probanden der bewerteten Studien fallen den Autorinnen die grossen Altersdifferenzen auf. Die Alterslimite wird in der Studie von Kawanabe et al. (2007) mit 59 Jahren (Untergrenze) und in der Studie von Bruyere et al. (2005) mit 98 Jahren (Obergrenze) festgesetzt. Dies entspricht vom jüngsten bis zum ältesten Teilnehmer einer Altersspanne von knapp 40 Jahren, was bezüglich der Physiologie des menschlichen Körpers enorme Unterschiede aufzeigt. Die Autorinnen stellen sich die Frage, wie stark die altersbezogenen, unterschiedlichen Ausgangswerte das Training mit den Vibrationsgeräten beeinflussen. Auch bezüglich der Ausführung des Trainings wären mit grosser Wahrscheinlichkeit grobe Unterschiede zu sehen. Obwohl sich die Altersdifferenz innerhalb der einzelnen Studien etwas geringer hält (20 bis 30 Jahre) stellt dies bereits einen Generationswechsel dar. Knochen, Bindegewebe und Muskulatur sind Strukturen in unserem Körper, die mit dem Alter an Masse, Stabilität und Kraft verlieren. Durch Bewegung und Training kann dieser Degeneration etwas entgegen gewirkt werden. Dieser Einflussnahme sind jedoch durch das Alter physiologische Grenzen gesetzt. Somit sind Probandenvergleiche mit einem solch grossen Altersunterschied, nach Meinung der Autorinnen, eher schwieriger zu beurteilen.

4.2 Kann man Frau und Mann gleichsetzen?

Greift man auf den Theorieteil der Sturzfaktoren zurück, werden dort die unterschiedlichen Entwicklungen zwischen Frau und Mann im Alter aufgezeigt. Dies zeigt sich vor allem bei der Veränderung des Ganges. Ein eher kleinschrittiges, schmales Gangbild, welches vor allem bei Frauen zu erkennen ist, weist klar andere Defizite auf wie ein breiter, schlurfiger Gang, der bei der männlichen Spezies auszumachen ist. In den Studien von Rees et al. (2007) und Rees et al. (2008) kommt eine ausgeglichene Auswahl von Frauen und Männer zum Vorschein.

Ebenfalls wird in der Studie von Bautmans et al. (2005) das Geschlecht bei der Auswahl der Probanden berücksichtigt, jedoch wird während der Interventionszeit und am Ende bei den Resultaten nicht mehr darauf eingegangen.

4.3 Folgt auf Sturz wieder Sturz?

Änderungen des Gangbildes sind nach Literaturangaben häufig Folgen eines bereits erlebten Sturzes. Doch wird in keiner von den Autorinnen ausgewählten Studien auf die Vorgeschichte bezüglich früherer Stürze eingegangen, obwohl diesbezüglich in der Praxis ein grosser Einfluss auf die Sturzneigung zu erkennen ist. Für die Autorinnen ist dies ein mangelnder Punkt in der Auswahl der Probanden und in der Dokumentation.

4.4 Liegt es am Messinstrument?

Zwei von den Autorinnen ausgewählten Studien stammen von denselben Autoren. Die beiden Studien sind identisch, bis auf den Unterschied, dass verschiedene Messinstrumente angewendet wurden.

In den Resultaten von Rees et al. (2007) erkennt man eine statistische Signifikanz im Unterschied der Vibrations- zur Kontrollgruppe, jedoch keinen im Vergleich der Vibrations- zur Trainingsgruppe. Dies ändert sich aber in der ein Jahr später durchgeführten Studie von Rees et al. (2008), worin sich eine statistische Signifikanz im Vergleich der Vibrationsgruppe zu den beiden anderen Gruppen präsentiert. In den beiden Studien wurde genau gleich vorgegangen, die Anzahl der Probanden und deren Ausfälle, wie auch ihr Alter, sind identisch. Es wurden die gleichen Interventionsgeräte mit den Vibrationsparametereinstellungen verwendet und auch die Durchführung der Übungen bezüglich Zeit und Aufgaben weisen keine Differenzen auf. Warum wird aber eine Studie so exakt reproduziert? Sind die Resultate der 2008 durchgeführten Studie ernst zu nehmen, da sich diese nur auf Grund des Einbestandes als Messinstrument als signifikant präsentieren? Die Autorinnen stehen den beiden Studien von Rees et al. eher kritisch gegenüber. Bei der Beurteilung der wissenschaftlichen Grundlagen hingegen schlossen beide Studien sehr gut ab.

4.5 Einbeinstand: Assessment oder Trainingsübung?

Während der Arbeit erwies sich die Suche nach evidenzbasierten Informationen bezüglich des Einbeinstandes als schwierig. Obwohl der Einbeinstand in der Praxis häufig als Verlaufszeichen und Trainingsübung verwendet wird, fehlen genaue Angaben bezüglich der Zeit, die eine gesunde Person auf einem Bein stehen können sollte, und ab welcher Zeiteinheit ein erhöhtes Sturzrisiko vermutet wird. Alleine in der Berg Balance Scale wird der Einbeinstand als evidenzbasiertes Assessment erwähnt und die genaue Punkteverteilung festgelegt.

Die Studien von Rees et al. (2008) und von Kawanabe et al. (2007) können nach der Meinung der Autorinnen nicht miteinander verglichen werden, da sie nicht dieselbe Assessmentausführung des Einbeinstandes aufzeigen.

4.6 Beeinflussen verschiedene Vibrationsparameter das Resultat?

Frequenz, Amplitude, Dauer der Vibration und die Art der Vibrationsplatte unterscheiden sich in den einzelnen Studien sehr. Deshalb erweist sich der Vergleich zwischen den Studien als schwierig.

Die Studien unterscheiden sich nicht nur in den oben genannten Parametern, sondern auch in der Bauart der Vibrationsplatten. So trainierten die Probanden in allen Studien, ausser bei Bautmans et al. (2005), auf einer Galileo-Platte, welche einen seitenalternierenden Wirkungsmechanismus besitzt. Die unterschiedliche Art der Platten machte in den untersuchten Studien keinen Unterschied auf die Verminderung des Sturzrisikos.

Die Studie von Bautmans et al. (2005), die eine nicht-seitenalternierende Platte verwendete, fällt durch die hohe Frequenz, von 30 bis 40 Hz auf. Die Autorinnen erklären sich dies zum einen mit dem Betriebssystem, da die Platten der Firma Power Plate nicht tiefer als 30 Hz einstellbar sind und zum anderen könnte dies auch mit der Resonanzkatastrophe zusammenhängen, welche gemäss Beutler (2007) bei niedrigen Frequenzen auftreten kann.

Bei der Studie von Kawanabe (2007) ist auffällig, dass zu Beginn eine eher tiefe Frequenz von 12 Hz gewählt wurde, welche individuell auf den Probanden abgestimmt, bis zum Ende, auf 20 Hz erhöht wurde. Es erstaunt, dass nicht in allen Studien eine Steigerung der Frequenz vorgenommen wurde, da damit, nach Meinung der Autorinnen, eine grössere Leistungssteigerung möglich gewesen wäre. Denn so könnte eine allfällige Adaption verhindert werden.

In keiner der Studien begründen die Autoren ihre Wahl der Frequenz und welche Überlegungen sie sich dazu gemacht haben. In den Ergebnissen der Studien kommt auch nicht zum Ausdruck, welche Frequenz am besten für die Sturzprophylaxe bei älteren Menschen wäre.

Die Amplituden reichen in den Studien von 2-5 mm (Bautmans et al. (2005)) bis zu 5-8 mm in der Studie von Rees et al. (2008). Auch hier geben die Ergebnisse keinen Aufschluss darüber, welche Amplitude am effektivsten ist. Es darf aber auch nicht vergessen werden, dass beim Training auf einer Galileo-Vibrationsplatte die Amplitude, je nach Spurbreite der Probanden, variiert.

Bei der Analyse der Ergebnisse wurde kein Zusammenhang zwischen der Dauer der Vibrationsperiode und der Wirksamkeit ersichtlich. In allen Studien ausser der von Kawanabe et al. (2007) wurde drei Mal wöchentlich trainiert. In der erwähnten Studie trainierten die Probanden nur einmal pro Woche eine Serie von vier Minuten auf der Vibrationsplatte. Die anderen Studien trainierten in Einheiten von eins bis sechs Serien zwischen 30 und 80 Sekunden. Die Dauer der Serien schwankte häufig im Verlauf der Studienzeit. So zum Beispiel in der Studie von Bautmans et al. (2005), wo sich die Sekundenzahl und die Serienanzahl pro Woche immer wieder veränderten. Es ist schwierig, anhand der Resultate eine Aussage über die optimale Dauer eines einzelnen Vibrationstrainings zu machen. Die führenden Hersteller von Vibrationsplattformen empfehlen eine Trainingszeit von zehn Minuten (Power Plate® Schweiz, 2010).

Die Autorinnen betrachten es als Mangel, dass in keiner Studie die Wahl der Frequenz und der Amplitude erläutert wird und dass die Gedankengänge zur Festlegung der Trainingseinheiten nicht notiert wurden.

4.7 Hat die Übungsauswahl Einfluss auf das Resultat?

Der unterschiedliche Aufbau der Intervention, aber auch die unterschiedliche Dokumentation der Übungsauswahl macht es schwierig, die einzelnen Studien miteinander zu vergleichen.

So führten einige, wie zum Beispiel die Studien von Rees et al. (2007) und Rees et al. (2008), vor jedem Training ein fünfminütiges Walking durch. In der Studie von Kawanabe et al. (2007) wurde zweimal pro Woche gewalkt. Bei Bautmans et al. (2005) absolvierten die Probanden zusätzlich zweimal pro Woche ein Gymnastik-

Programm im Sitzen.

In der Studie von Rees et al. (2007) und Rees et al. (2008) wurden die Trainings auf den Platten durchgeführt, je nachdem ohne oder mit Vibration. In den ersten vier Wochen wurden statische Squats trainiert, dann wurde auf dynamische gewechselt und zusätzlich Calf raises absolviert. Auch bei der Studie von Bautmans et al. (2005) wurde auf der Platte trainiert, aber nur statische Übungen für die untere Extremität. Der genaue Beschrieb der Übungen wird in der Studie nicht festgehalten. Bruyere et al. (2005) hingegen geben an, dass beide Gruppen Übungen für den Gang, die Balance, für den Transfer und die Kraft für die untere Extremität durchführten. Die Vibrationsgruppe absolvierte danach noch ein Training im statischen Zweibeinstand auf der Platte. Auch hier werden keine genauen Angaben zu den verschiedenen Übungen gemacht.

Einzig in der Studie von Rees et al. (2007) und Rees et al. (2008) wird die genaue Körperposition, 100 Grad Knieflexion bei den Squats, beschrieben. Die Autorinnen beurteilen dies als sehr wichtigen Punkt, da nur mit einer genauen Dokumentation der unterschiedlichen Nutzen der Trainingsarten hervor kristallisiert werden kann. Aber auch in Bezug auf den therapeutischen Alltag wäre es wichtig, dass die Übungen genau dokumentiert wären, damit man die Erkenntnisse auch in die Praxis umsetzen könnte. Diese Information ist auch deshalb wichtig, weil sich die Dämpfung der Vibration je nach Gelenkposition verändert. Ein anderer wichtiger Punkt für die Dämpfung ist gemäss Beutler (2007) das Schuhwerk. In keiner der untersuchten Studie wird auf diesen Punkt eingegangen.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die unterschiedliche Wahl der Interventionen in den verwendeten Studien keinen Einfluss auf die Wirkung des Vibrationstrainings hat.

4.8 Darf und kann ein Anbieter kritisch sein?

Die Studie von Bautmans et al. (2005) wurde im Auftrag der Firma PowerPlate durchgeführt. In der Qualitätsbeurteilung der Autorinnen schliesst sie mit 10 Punkten ab. Trotz dieser guten Bewertung stellt sich die Frage, ob eine Studie, welche vom Gerätehersteller finanziert wurde, auch wirklich den Ansprüchen bezüglich Objektivität und Unabhängigkeit genügen kann.

5 **Schluss**teil

5.1 **Limitationen der Arbeit und offene Fragen**

Eine wichtige Limitation sehen die Autorinnen in der geringen Anzahl der eingeschlossenen Studien. Somit ist es schwierig, eine allgemeingültige Aussage über den Effekt des Ganzkörpervibrationstrainings in Bezug auf die Sturzprophylaxe zu machen.

Die Pre- und Post-Untersuchungen der Studien wurden nicht alle mit denselben Messinstrumenten durchgeführt. Die Studien, die dieselben Messinstrumente nutzten, unterschieden sich jedoch mit den möglichen Ausführungsvarianten oder integrierten zu den eigentlichen Tests noch zusätzliche erschwerende Faktoren, wie man in der Studie von Rees et al. (2008) erkennen kann. Dies führt zu einer grossen Einschränkung der Vergleichbarkeit. Eine Verallgemeinerung wird auch dadurch erschwert, dass die von den Autorinnen ausgewählten Studien eine eher geringe Anzahl Probanden aufweisen. Ausserdem zeigen sich sehr grosse Altersdifferenzen zwischen den einzelnen Probanden, wodurch der Vergleich aufgrund der ungleichen physiologischen Entwicklungsverläufe eingeschränkt ist.

Eine weitere Limitation liegt in den unterschiedlich aufgebauten Studien, den verschiedenen Vibrationsparametern und den zum Teil nicht sehr präzisen Interventionsbeschreibungen der Trainingsprogramme. Zudem beinhalten die Zusatzinterventionen der verschiedenen Studien unterschiedliche Trainingsformen. Im Gesamten ist es schwierig, die Effekte der einzelnen Trainingsformen eindeutig auseinanderzuhalten. Daher gestaltet sich ein Vergleich zwischen den Studien als schwierig. Auch die eher kurze Zeitspanne der einzelnen Studien, die von sechs bis acht Wochen dauern, ist in Bezug auf die Resultate und die wissenschaftliche Aussage klar limitierend. Durch gleichartig strukturierte Studien, ähnliche Vibrationsparameter, genauere Angaben zu den Interventionsprogrammen und vor allem standardisierte Messungen könnten bessere Aussagen über den Effekt des Ganzkörpervibrationstrainings gemacht werden. Ebenfalls werden die Resultate stark durch die Probandenfaktoren, die Anzahl und das Alter, beeinflusst.

In Zukunft müssten weitere Untersuchungen gemacht werden, um offene Fragen zu beantworten. Verhält sich die Entwicklung der Physiologie weiter positiv oder stagniert die Wirkung des Vibrationstrainings nach einer gewissen Zeit? Gibt es unterschiedliche Wirkungen im Vergleich von Frau und Mann? Wie verhält sich der Trainingseffekt mit einem Vibrationsgerät bei Menschen über 80 Jahre? In wie fern Vibrationstraining überhaupt bei älteren Menschen eingesetzt werden kann? Da die Liste der Kontraindikationen sehr lange ist und Faktoren wie metallische Implantate oder hochgradige Osteoporose bei diesen Personen häufig vorkommen.

Wie gross ist der Erfolgsunterschied zwischen dem Vibrationstraining und einem normalen Krafttraining wirklich? So würde es Sinn machen, diese beiden Interventionsansätze ganz klar zu trennen. Auch in Bezug auf die Differenzen der Wirkung der verschiedenen Vibrationssysteme und unterschiedlichen Vibrationsparameter bedarf es genauerer Auskunft. Nur so könnten die Erkenntnisse in die Behandlungspraxis einfließen. Vor allem wären Resultate von Langzeitstudien oder Nachuntersuchungen nach einer schon länger abgeschlossenen Interventionszeit interessant.

5.2 Schlussfolgerung

Ganzkörpervibrationstraining weist einen Effekt in Bezug auf die Sturzprophylaxe bei älteren Menschen auf. Diese positive Beantwortung der Fragestellung geht aus der vorliegenden Arbeit hervor.

Im zunehmenden Alter steigt das Sturzrisiko durch physiologische Veränderungen des menschlichen Körpers stetig an. Durch verschiedene Arten von Trainings kann diesem Prozess entgegengewirkt oder er kann zumindest verlangsamt werden. Das Ganzkörpervibrationstraining stellt eine neuere Trainingsart dar, welche bezüglich der Verminderung des Sturzrisikos eine positive Wirkung hat. Dies zeigt die Analyse der fünf in dieser Arbeit beurteilten Studien auf. Gemessen wurden die Veränderungen am „Timed up and go“-Test (TUG), am Tinetti-Test und am Einbeinstand. Die Studien sind aufgrund der weiten Spannbreite des Probandenalters schwierig miteinander zu vergleichen. Des Weiteren wird der Quervergleich durch die Wahl von sehr unterschiedlichen Frequenzen, Amplituden, Trainingsdauer und Übungsauswahl erschwert. Da die Studiendauer und die Anzahl der Probanden in den fünf beurteilten Studien eher gering sind, sind weitere Studien mit längerer Dauer und einer grösseren Anzahl von Probanden notwendig. Die Autorinnen dieser Arbeit sind sich einig,

dass das Vibrationstraining eine alternative therapeutische Anwendung ist, die jedoch die klassische Physiotherapie nicht ersetzen kann. Zu diesem Schluss kommen die Autorinnen durch die ebenfalls positiven Veränderungen der Probanden durch konventionelle Trainingsübungen.

Abschliessend sind die Autorinnen der Meinung, dass eine Kombination von Vibrationstraining und konventionellem Training möglicherweise zum besten Resultat führt. Um diese Hypothese zu untermauern, müssten jedoch noch weitere Studien in diesem Zusammenhang durchgeführt werden.

5.3 Persönliche Note

Die vorliegende Bachelorarbeit ist eine Partnerarbeit. Die Literatursuche der Studien wurde gemeinsam durchgeführt. Die ausgewählten Studien wurden von beiden Autorinnen studiert, um sich über die verfügbare Literatur genau zu informieren. Die Erarbeitung der Grundlagen zur Thematik wurde aufgeteilt, eine Autorin las sich in das Thema des Sturzes ein, die andere in die Thematik des Ganzkörpervibrationstrainings.

Der Hauptteil wurde anschliessend gemeinsam verfasst. Durch die intensive Zusammenarbeit entstanden sehr viele konstruktive Diskussionen.

Ein Höhepunkt während der gemeinsamen Arbeit war der Selbstversuch des Ganzkörpervibrationstrainings. Es war spannend das theoretisch Erarbeitete einmal selbst zu erleben.

5.4 Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen bedanken, die uns während unserer Bachelorarbeit tatkräftig zur Seite standen.

Als Erstes danken wir unserer Betreuerin, Jeannette Saner, die uns jederzeit für Fragen zur Seite stand und uns beim Aufbau sowie der Strukturierung mit hilfreichen Tipps unterstützte.

Ein herzliches Dankeschön geht auch an Nadja Widmer, Hermi Widmer und Marlies Boser, die unsere Arbeit zwischendurch begutachtet und zum Schluss korrigiert haben.

Unseren Eltern möchten wir ebenfalls ein grosses Dankeschön aussprechen, denn ohne ihre Unterstützung hätten wir diese Ausbildung nicht machen können. Bedanken möchten wir uns auch bei all denen, die hier nicht erwähnt sind, die uns aber während dieser strengen Zeit moralisch unterstützt haben und immer wieder viel Geduld für uns aufbringen mussten.

6 Verzeichnisse

6.1 Literaturverzeichnis

- Barth, C. (2007). *Effektstudien Wirksamkeitsnachweis von Interventionen*. Vorlesungs-Skript. Winterthur: ZHAW.
- Bautmans, I., Van Hees, E., Lempert, J.-C. & Mets, T. (2005). The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. *Journal BioMed Central Geriatrics*, 5, 1-8.
- Beutler, M. (2007). *Handbuch Vibrationstraining*. Leipzig: Draxsal Fachverlag.
- Boegarts, A., Verschueren, S., Deceluse, Ch., Claessens, A. L., Boonen, S. (2006). Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial. *Journal of Gait & Postur*, 26, 309-316.
- Bruyere, O., Wuidart, M.-A., Di Palma, E., Goulay, M., Etghen, O., Richey, F. & Reginster, J.-Y. (2005). Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86, 303-307.
- Bürge, M., Gerber-Glur, E. & Chappuis, Ch. (2002). Stürze und Sturzgefährdung. *Schweiz Med Forum*, 6, 121-124.
- Burkhardt, A. (2006). Vibrationstraining in der Physiotherapie. *physiopraxis*, 9, 22-25.
- Galileo™ Training (2010). [On-Line]. Available: <http://www.galileo-training.com/de-deutsch/produkte/galileo-trainingsgeraete/vibrationstraining.html>
- Galileo™ Training (2010). *Galileo™ Trainings- und Therapiegeräte* [On-Line]. Available: <http://www.galileo-training.com/de-deutsch/produkte/galileo-trainingsgeraete/grundlagen/unterschiede-zu-nicht-seitenalternierenden-vibrationsgeraeten.html> (02.02.2010).
- Galileo™ Training (2010). *Unterschiede zu nicht-seitenalternierenden Vibrationsgeräten* [On-Line]. Available <http://www.galileo-training.com/ch-deutsch/produkte/galileo-trainingsgeraete/grundlagen/unterschiede-zu-nicht-seitenalternierenden-vibrationsgeraeten.html> (02.02.2010).
- Goebel, R. (2006). *Effekte von Teilkörpervibrationen auf Muskelkräftigung- und dehnung*. Dissertationsschrift.
- Haas, C.T., Turbanski, S., Kaiser, I. & Schmidtbleicher, D. (2004). Biomechanische und physiologische Effekte mechanischer Schwingungsreize beim Menschen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 2, 34-36.

- Hegenscheidt, S., Harth, A. & Scherfer E. (2008). *PEDro Scale German Translation* [On-Line]. Available: http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/media/downloads/PEDro_scale/PEDroscale_german.pdf (11.03.2010).
- Hüttermann, J., Trautwein, A. & Kreibig, U. (2004). *Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten*. Berlin: de Gruyter.
- Kawanabe, K., Kawashima, A., Sashimoto, I., Tsuyoshi, T., Sato, Y. & Iwamoto, J. (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *The Keio journal of medicine*, 56(1), 28-33.
- Marcar, V. (2010). *Reflexe*. Vorlesungs-Skript. Winterthur: ZHAW.
- Marks, D. (2006). *Assessments: Tinetti Test – Sturzrisiko erkennen*. *physiopraxis*, 2, 32.
- Müller, H.R. & Gräfe, R. (1978). *Grundriss der Physik für Mediziner und medizinische Berufe*. Frankfurt am Main: Harri Deutsch Verlag.
- Power Plate® Schweiz (2010). *Aktuelle Erkenntnisse und Empfehlungen zu Kontraindikationen*. [On-Line]. Available: http://www.powerplate.ch/index.php?option=com_content&view=article&id=173&Itemid=117&lang=de (16.01.2010).
- Power Plate® Schweiz (2010). [On-Line]. Available: www.powerplate.ch (30.04.2010).
- Rees, S., Murphy, A. & Watsford, M. (2007). Effects of Vibration on Muscle Performance and mobility in an Older Population. *Journal of Aging and Physical Activity*, 15, 367-381.
- Rees, S., Murphy, A. & Watsford, M. (2008). Effects of whole body vibration on postural steadiness in an older population. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 440-444.
- Schädler, S., Kool, J., Lüthi, H., Marks, D., Oesch, P., Pfeffer, A. & Wirz, A. (2006). *Assessments in der Neurorehabilitation*. Bern: Hans Huber.
- Scherfer, E., Bols, E., Freiberger, E., Heise, K. F. & Hogan, D. (2005). *Manual Berg Balance Scale (BBS)* [On-Line]. Available: [http://www.docstoc.com/docs/20262394/Manual-Berg-Balance-Scale-\(BBS\)](http://www.docstoc.com/docs/20262394/Manual-Berg-Balance-Scale-(BBS)) (10.05.2010).
- Stöcker, H. (1994): *Taschenbuch der Physik: Formeln, Tabellen, Übersichten*. Frankfurt am Main: Harri Deutsch Verlag.
- Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu. (2007). *Unfallgeschehen in der Schweiz: bfu-Statistik* [On-Line]. Available: http://www.bfu.ch/PDFLib/427_68.pdf (13.04.2010).
- Tideiksaar, R. (2000). *Stürze und Sturzprävention*. Bern: Hans Huber.

Woolf, B. (1973). *Webster's New Collegiate Dictionary*. Springfield: G. & C. Merriam Company.

Ziegler, J. (2003). *Einzelfallstudie über den Einfluss eines Vibrationskrafttrainings in der Saisonvorbereitung eines professionellen Eishockeyspielers*. Diplomarbeit.

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Seitenalternierendes und nicht-seitenalternierendes System

[On-Line]. Available: <http://www.galileo-training.com/ch-deutsch/produkte/galileo-trainingsgeraete/grundlagen/unterschiede-zu-nicht-seitenalternierenden-vibrationsgeraeten.html> (02.02.21010).

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 : Wirkungsvergleich von Wipp-System und vertikalem System

Burkhardt, A. (2006). Vibrationstraining in der Physiotherapie. *physiopraxis*, 9, 23.

Tabelle 2: Übersicht der Resultate

Eigene Darstellung (2010).

Eigenständigkeitserklärung

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichern wir, die vorliegende schriftliche Arbeit selbständig und ohne Mithilfe Dritter verfasst zu haben.

Wir erklären hiermit, dass alle zitierten Quellen im Text oder im Literaturverzeichnis korrekt nachgewiesen sind, und die Arbeit folglich keine Plagiate enthält.

Winterthur, 21. Mai 2010

Nina Boser

Fabienne Widmer

Anhang

Matrix

Titel	Effects of WBV on postural steadiness in an older population	Controlled WBV to decrease fall risk and improve health-related quality of life nursing home residents	the feasibility of WBV in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility	effect of WBV exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercise on walking ability in the elderly	effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population
Autoren	Rees, Murphy, Watsford	Bruyere, Wuidart, Di Palma, Gourlay, Ethgen, Richy, Reginster	Bautmans, Van Hees, Lemper, Mets	Kawanabe, Kawashima, Takeda, Sato, Iwamoto	Rees, Murphy, Watsford
Jahr	2008	2005	2005	2007	2007
Studientyp	RCT	RCT	RCT	Quantitativ	RCT
Personen	45 Ausfälle: 2 (24m+21w)	44 Ausfälle: 2 (keine Angabe)	24 Ausfälle: 3 (9 m+ 15 w)	67 (3m + 64w)	45 Ausfälle: 2 (24m+21w)
Alter/Dauer	66-85 Jahre 8Wo	63-98 Jahre 6 Wo	77.5 +/-11.0 Jahre 6 Wo	59-86 Jahre 8 Wo	66-85 Jahre 8 Wo
Ausschlusskriterien	ungesund, trainiert, >65 Jahre, Prothesen, chronische Erkrankung (neurologisch, muskuloskeletal), andere Trainingsprogramme, Knochenverletzung,-fraktur, die Studie beeinflussende Medikamente	kognitive Schwäche, immobil, hohe Thrombosengefahr, Knie-, Hüftprothese	Infektionskrankheit, Diabetes mellitus, Osteoporose, Knie-/ Hüftprothese, Herzschrittmacher, Epilepsie, muskuloskeletale Erkrankungen, kognitive und physische Schwächen	trainiert	ungesund, trainiert, >65 Jahre, Prothesen, chronische Erkrankung (neurologisch, muskuloskeletal), andere Trainingsprogramme, Knochenverletzung,-fraktur, die Studie beeinflussende Medikamente

Titel	Effects of WBV on postural steadiness in an older population	Controlled WBV to decrease fall risk and improve health-related quality of life nursing home residents	the feasibility of WBV in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility	effect of WBV exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercise on walking ability in the elderly	effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population
Gruppen	VIB: Vibrationsgr. (15 P) EX: Trainingsgr. ohne Vibration (13 P) CONT: Kontrollgr. (15 P)	VIB: Vibrationsgr. (22 P) CONT: Trainingsgr. ohne Vibration (20 P)	VIB: Vibrationsgr. (13 P) CONT: Trainingsgr. ohne Vibration (11 P)	VIB: Vibrationsgr. (40 P) CONT: Trainingsgr. ohne Vibration (27 P)	VIB: Vibrationsgr. (15 P) EX: Trainingsgr. ohne Vibration (13 P) CONT: Kontrollgr. (15 P)
Kontrolle	one-legged postural steadiness (OLPS)	Tinetti-Test, TUG, SF-36	TUG, Tinetti-Test, 30-second chair stand, chair sit-and-stand, Grip strength, Leg extension	max stand. on one leg, 10-min walking time, step length	TUG, STS 5m/10m fast walk stair mobility, strength
Masch./Platf.	Galileo™	Galileo™	Power Plate®	Galileo™	Galileo™
Frequ./Min	26 Hz 5-8mm 4.5- 8Min	1+3 Serie: 10 Hz, 3mm 2+4 Serie: 26Hz, 7mm 4Min	30-50 Hz 2-5mm keine Angaben	12-20 Hz keine Angabe 4Min	26Hz5-8mm 4.5- 8Min
Übungen	alle: Walking (5min warm-up) (3x/Wo) VIB +EX: statische Squats, dynamische Übungen UE inkl. dyn. Squats, calf raises) (mit und ohne Vibration) (3x/Wo) CONT: keine Übungen	alle: Standardgym. (Gang-, Balance-Übungen, Transfer-Übungen, Kraftübungen UE) (3x/Wo) VIB.: Vibrationstraining Stand (3x/Wo)	alle: Gymnastik im Sitz (2x/Wo) VIB +CONT: 6 statische Übungen (Overload-Prinzip) für UE auf Platte (mit und ohne Vibration) (3x/Wo)	alle: Walking und Training für Balance (Einbeinstand, Tandem Schritt) Muskelaufbau (calf, quadriceps, hamstrings) (2x/Wo) VIB: Vibrationstrainings mit flektierten Knien und Hüfte (1x/Wo)	alle: Walking (5min warm-up) (3x/Wo) VIB +EX: statische Squats, dynamische Übungen UE inkl. dyn. Squats, calf raises) (mit und ohne Vibration) (3x/Wo) CONT: keine Übungen
Resultate	Einbeinstand: Vergleich VIB-EX und VIB- CONT: signifikant verb. ; Vergleich EX CONT: keine signifikante Veränderung	TUG: Vergleich VIB CONT: signifikant verb. Tinetti: Vergleich VIB CONT signifikant verb.	TUG: Vergleich VIB CONT: signifikant verb. Tinetti: Vergleich VIB CONT: signifikant verb.	Einbeinstand: VIB: signifikant verb.; CONT: keine signifikante Veränderung; keinen Gruppenvergleich	TUG: Vergleich VIB-EX + CONT-EX: keine signifikante verb.; Vergleich VIB CONT: signifikante verb.

Studienbeurteilung

Effects of WBV on postural steadiness in an older population

	Nein	Ja	Pkt
Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert		X	2
Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet		X	1
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich		X	1
Alle Probanden waren geblendet	X		0
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen		X	1
Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet		X	1
Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales outcome		X	1
Die Dauer der Studie beträgt mehr als 6 Wochen		X	1
Anzahl der ausgewählten Messinstrumente (Tinetti, TUG, Einbeinstand)			1
Es nahmen mehr als 40 Probanden teil		X	1
Genauere Dokumentation der Übungsauswahl		X	2
	Total		12

Controlled WBV to decrease fall risk and improve health-related quality of life nursing home residents

	Nein	Ja	Pkt
Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert		X	2
Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet		X	1
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	X		0
Alle Probanden waren geblendet	X		0
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen	X		0
Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet		X	1
Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales outcome		X	1
Die Dauer der Studie beträgt mehr als 6 Wochen	X		0
Anzahl der ausgewählten Messinstrumente (Tinetti, TUG, Einbeinstand)			2
Es nahmen mehr als 40 Probanden teil		X	1
Genauere Dokumentation der Übungsauswahl	X		0
	Total		8

The feasibility of WBV in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility

	Nein	Ja	Pkt
Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert		X	2
Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet		X	1
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich		X	1
Alle Probanden waren geblindet		X	1
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen		X	1
Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet		X	1
Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales outcome		X	1
Die Dauer der Studie beträgt mehr als 6 Wochen	X		0
Anzahl der ausgewählten Messinstrumente (Tinetti, TUG, Einbeinstand)			2
Es nahmen mehr als 40 Probanden teil	X		0
Genauere Dokumentation der Übungsauswahl	X		0
	Total		10

Effect of WBV exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercise on walking ability in the elderly

	Nein	Ja	Pkt
Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	X		0
Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet	X		0
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich		X	1
Alle Probanden waren geblindet		X	1
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen		X	1
Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet		X	1
Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales outcome		X	1
Die Dauer der Studie beträgt mehr als 6 Wochen		X	1
Anzahl der ausgewählten Messinstrumente (Tinetti, TUG, Einbeinstand)			1
Es nahmen mehr als 40 Probanden teil		X	1
Genauere Dokumentation der Übungsauswahl		X	2
	Total		10

Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population

	Nein	Ja	Pkt
Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert		X	2
Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet		X	1
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich		X	1
Alle Probanden waren geblindet	X		0
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen		X	1
Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet		X	1
Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales outcome		X	1
Die Dauer der Studie beträgt mehr als 6 Wochen		X	1
Anzahl der ausgewählten Messinstrumente (Tinetti, TUG, Einbeinstand)			1
Es nahmen mehr als 40 Probanden teil		X	1
Genauere Dokumentation der Übungsauswahl		X	2
	Total		12