

## Zusammenfassung

Diese Dissertation widmet sich der Implementierung von Trainingsmöglichkeiten im Bereich der Langzeitpflege für pflegebedürftige alte Menschen. Hierbei rücken neue innovative Trainingsprogramme bestehend aus Ganzkörpervibration mit stochastischer Resonanz (SR-GKV) und Exergames in den Fokus. Es soll überprüft werden, inwiefern diese Methoden als Trainingsregime bei betagten pflegebedürftigen Menschen eingesetzt werden können. Dafür wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt: Systematisches sammeln von Informationen bezüglich Effekten von Ganzkörpervibration aus wissenschaftlichen Publikationen um empirisches Wissen zu erwerben und um daraus Erkenntnisse zu generieren. Um die Richtigkeit oder Falschheit dieser Erkenntnisse zu überprüfen, wurde zu Beginn eine Machbarkeitsstudie mit mobilen (Go-Go) und in der Mobilität leicht eingeschränkten (Slow-Go) Probanden durchgeführt. Folge der Machbarkeitsstudie war eine Pilotstudie mit pflegebedürftigen, in ihrer Mobilität stark eingeschränkten (No-Go) Probanden. Im Anschluss daran erfolgte die Hauptstudie, in welcher die Effekte nach SR-GKV und nach der Durchführung von Exergames bei No-Go Probanden untersucht wurde. Der Abschluss bildete eine Validitätsstudie, in welcher das RehaWatch® System mit dem GAITRite® System verglichen wurde.

Kapitel eins vermittelt die Grundlagen für das theoretische Themengebiet dieser Thesis. Es beleuchtet die Lebenserwartung ab dem 65. Lebensjahr, den Alterungsprozess und die damit verbundenen Funktionsverluste, die Klassifikation der Funktionsfähigkeit Go-Go, Slow-Go und No-Go, den theoretischen Ansatz von SR-GKV und Exergames als Trainingsregime und die Zielstellung dieser Thesis, Effekte nach SR-GKV und Exergames bei pflegebedürftig Betagten in der No-Go Gruppe hinsichtlich der körperlichen Leistungsfähigkeit zu untersuchen.

Der kontinuierliche Anstieg der durchschnittlichen Lebenserwartung ab dem 65. Lebensjahr in Europa steht in zunehmender Diskrepanz zur gesundheitlichen Lebenserwartung ab dem 65. Lebensjahr, die beobachtet werden. Momentan kann in Europa die Population nur knapp die Hälfte der durchschnittlich angegebenen Lebenserwartung ab dem 65. Lebensjahr von 18.9 Jahren unabhängig und gesund leben. Die andere Hälfte der Lebenserwartung ab dem 65. Lebensjahr ist sie abhängig von einer dritten Person. Unser Bestreben sollte nun darin liegen, nicht die Lebensspanne zu verlängern, sondern stattdessen die zu erwartenden gesunden Lebensjahre zu erhöhen.

Alterungsprozesse sind mit körperlichen und geistigen Veränderungen verbunden. Diese Veränderungen äussern sich in Funktionsverlust, zum Beispiel Kraft- und Gleichgewichtsverlust. Alterung stellt ein Mass für die Funktion zu einem gegebenen Zeitpunkt dar. Aus diesem Grund gilt es, den aktuellen Funktionszustand zu erheben. Da Alterungsprozesse individuell unterschiedlich ablaufen, ist es angebracht, ältere Personen nach ihrem aktuellen Funktionszustand einzuteilen, um ein gezieltes Training durchführen zu können. Die Einteilung des Funktionszustands erfolgt in Go-Go (unabhängig lebende), Slow-Go (hilfsbedürftige) und No-Go (pflegebedürftig, auf Hilfe

angewiesene). Für Go-Go und Slow-Go kommen traditionelle Trainingsprogramme zum Einsatz. Für No-Go hingegen müssen Trainingsprogramme so aufgebaut sein, dass sie einen geringen Belastungsumfang aufweisen, die als Skilling-up dienen. Mit Skilling-up ist in diesem Kontext gemeint, die Zielpopulation auf traditionelle Trainingsprogramme hin zu trainieren. Hierzu bieten sich innovative Trainingsprogramme wie zum Beispiel SR-GKV und Exergames an. Aus diesem Grund wurde für die Studien jeweils Short-Physical-Performance-Battery-Test gewählt.

Diese Dissertation folgt der Hypothese, dass SR-GKV und Exergames die körperliche die funktionelle Leistungsfähigkeit für pflegebedürftige alte Menschen im Bereich der Langzeitpflege in der No-Go-Gruppe positiv beeinflusst. Aus diesem Grund sollten neu gewonnene Erkenntnisse durch wissenschaftliche Forschung generiert werden.

Kapitel zwei beinhaltet eine systematische Literaturübersichtsarbeit und Meta-Analyse von Trainingseffekten nach einem Ganzkörpervibrationstraining auf das statische, dynamische und funktionelle Gleichgewicht bei älteren Menschen. In diese Arbeit konnten 15 Studien eingeschlossen und hinsichtlich derer Verzerrung, Homogenität/Heterogenität und Effekte analysiert werden. Diese Studien wiesen mindestens ein Kontrollgruppendesign auf und führten eine Baseline- und Nachuntersuchungsmessung durch. Die Meta-Analyse (oder Metaanalyse) berechnete aus jeder Studie die Effektgrösse von GKV versus Kontrollgruppe auf das statische, das dynamische und auf das funktionelle Gleichgewicht. Die Ergebnisse veranschaulichen ein hohes Risiko für Verzerrung. Die meisten Studien weisen ein hohes Verzerrungsrisiko für „verborgene Zuweisung“, „Verblindung“ und „unvollständige Ergebnisdaten“ auf. Zudem kommt eine Heterogenität der Studien hinzu, die eine klare Aussage hinsichtlich Effekte auf das statische, dynamische und funktionelle Gleichgewicht verunmöglichen. Trotz der Limitierungen liefert die Metaanalyse nützliche Informationen über die Wirkung von GKV zur Gleichgewichtsverbesserung bei älteren Menschen. Des Weiteren bietet sie dieser Arbeit einige wertvolle Hinweise zu den Trainingsprotokollen und den definierten Endpunkten, die in zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden sollten, um die Auswirkung auf das Gleichgewicht mit hohem Evidenzgrad zu belegen.

Im Gegensatz dazu vermag die im Kapitel drei beschriebene systematische Literaturübersichtsarbeit und Metaanalyse Aussagen hinsichtlich Effekte nach GKV hinsichtlich der Maximalkraft, der dynamischen Kraft, der Power, der Schnellkraft und der funktionellen Kraft eher eine Aussage treffen zu können. 37 Studien konnten eingeschlossen werden, die einerseits ein Kontrollgruppendesign, andererseits Vor- und Nachuntersuchungen aufwiesen. Für jede Studie wurde die Effektgrösse für die Muskelkraft (GKV-Gruppe versus Kontrollgruppe und GKV-Gruppe versus Krafttrainingsgruppe) in den Gruppen Go-Go, Slow-Go und No-Go berechnet. Die Ergebnisse stellen dar, dass sich die Muskelkraft in der No-Go-Gruppe nach einem GKV-training gegenüber den beiden anderen Gruppen (Go-Go und Slow-Go) verbessert. Die Ergebnisse deuten an, dass GKV als Skilling-up-Training bei älteren Menschen, die noch nicht in Lage sind,

und zufällig der Gruppe A (vier Wochen SR-GKV mit 6 Hz, Noise 4, anschl. 16 Tage Wash-Out-Periode, dann vier Wochen SR-GKV mit 1 Hz, Noise 1) oder Gruppe B (vier Wochen SR-GKV mit 1 Hz, Noise 1, anschl. 16 Tage Wash-Out-Periode, dann vier Wochen SR-GKV mit 6 Hz, Noise 4) zugeteilt werden. Die Probanden standen schulterbreit, mit leicht gebeugten Hüft-, Knie- und Fussgelenken mit Schuhen auf zwei Fussplatten. Zielparameter waren die „Kriterien für einen Erfolg“ (Rekrutierungsrate, die Adhärenz- und Ausfallrate) und die Sicherheit. Primärer Zielparameter war der Expanded-Timed-Get-Up-and-Go-test und sekundärer Zielparameter der Short-Physical-Performance-Battery-Test, die Muskelkraft und der Aufstehetest (einmal durchgeführt).

Diese Machbarkeitsstudie illustrierte, dass das Untersuchungsprotokoll für zukünftige Studien angepasst werden muss. Die Ausfallsrate mit 56% war sehr hoch und eine Adhärenzrate von 81.6% mässig. Effekte zeigten sich in allen Variablen für SR-GKV Intervention mit 6 Hz, Noise 4.

In Kapitel sieben, werden die Ergebnisse einer randomisierten einfachblindierten und kontrollierten Studie beschrieben. Diese Studie untersuchte die Effekte von stochastischer Ganzkörpervibration (SR-GKV) und einem Videospiel (VS) nach einem achtwöchigen Training auf die körperliche Leistungsfähigkeit und Muskelkraft bei pflegebedürftigen alten Menschen im Bereich der Langzeitpflege. Die Gruppeneinteilung wurde von einem unabhängigen Statistiker durchgeführt. 30 pflegebedürftige ältere Menschen wurden in eine Interventions- (IG, n = 16) oder Shamgruppe (SG, n = 14) eingeteilt. Die IG absolvierte folgendes Programm: Acht Wochen lang, 3x/Woche, 5x 1 Minute Vibration mit 1 Minute Pause zwischen den Vibrationen. Das SR-GKV begann mit einer Basisfrequenz von 3 Hz, Noise 5 und wurde progressiv auf 6 Hz, Noise 5 gesteigert. Ausgangsstellung (ASTE) war eine leichte Kniebeugung, aufrechter Oberkörper, möglich frei stehend und ohne Schuhe auf den zwei Fussplatten. Von Woche zu Woche wurde der Schwierigkeitsgrad der ASTE gesteigert. Vom Parallelstand über Schrittstellung zu dynamischen Kniebeugen bis maximal 90 Grad Knieflexion. Ab der fünften Woche kam das VS hinzu. Über einen Projektor wurden Pfeile auf eine Wand projiziert. Der Proband hatte die Aufgabe, im Takt der Musik auf die entsprechenden Pfeile der Tanzplatte zu treten - mal rechts, mal unten, mal links, usw.. Getanzt wurde zu fünf bis sechs Liedern von je anderthalb Minuten Dauer. Der Rhythmus wurde von Lied zu Lied schneller, von 32 auf 137 Schlägen pro Minute steigend. Die Probanden der Kontrollgruppe standen über acht Wochen auf dem SR-GKV, das mit 1Hz, Noise 1 vibrierte. Ab der 5. Woche wurde ein maschinell gesteuertes Trampolin eingesetzt, welches sinusförmige Schwingungen im Sekundentakt produziert. Um die Wirkung auf das Gleichgewicht auszuschalten, mussten sich die Probanden stetig am Geländer festhalten.

Als primärer Zielparameter diente der Short-Physical-Performance-Battery-Test. Sekundärer Zielparameter war die isometrische Maximalkraft, isometrische Schnellkraft der Oberschenkelstrecker und Oberschenkelbeuger. Zudem wurden Subwerte der isometrischen Maximalkraft bei 30, 50, 100 und 200ms als auch Subwerte der Schnellkraft im Bereich 0-30, 0-50, 0-100 und 100-200ms ermittelt.

Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass eine Kombination aus SR-GKV und VS die Outcomevariablen SPPB, Subwerte der Maximalkraft bei 30, 50, 100 und 200ms, die Schnellkraft und Subwerte der Schnellkraft zwischen 0-30, 0-50, 0-100 und 100-200ms signifikant verbesserte.

Kapitel acht präsentiert die Ergebnisse einer Validitätsstudie. Hierbei wurde die Validität des Beschleunigungsmessgeräts RehaWatch® System mit dem GAITRite® System während Einfach (EA)- und Doppelaufgaben (DA) verglichen. Erhoben wurden folgende Gangparameter: Standdauer rechts und links, Geschwindigkeit, Kadenz und Schrittlänge rechts und links. An dieser Studie nahmen 23 Probanden mit einem Durchschnittsalter von 90.90 ( $\pm$  8.4) Jahren teil. Die Probanden absolvierten vier verschiedene Messdurchgänge auf einer Gehstrecke von 13 Metern (normales Gehen - EA, normales Gehen - DA, schnelles Gehen - EA und schnelles Gehen - DA). Die Schlussfolgerung dieser Studie ist, dass nur die Werte der Kadenz valide sind und mit anderen Kadenzwerten verglichen werden dürfen. Des Weiteren hat diese Studie aufgezeigt, dass No-Go Probanden nicht mehr in der Lage sind, schneller Gehen zu können.

Kapitel neun diskutiert die wichtigsten Ergebnisse und die methodologischen Überlegungen dieser Thesis. Weiter werden Einschränkungen dieser Thesis kritisch beleuchtet. Daraus wurden Schlussfolgerungen gezogen, um Empfehlungen für zukünftige Forschungsarbeiten auszusprechen. Ausserdem werden Empfehlungen für die Praxis zur Implementierung des innovativen Trainingsprogramms für die No-Go Gruppe gegeben.