

Sturzrisiko bei älteren Erwachsenen

Welche aktive physiotherapeutische Intervention hat den grössten Effekt auf die funktionelle Mobilität von Personen über 60 Jahre, gemessen anhand vom Timed «Up and Go»- Test?

Nadia Cescato
15-109069

Ramon Gubser
17-667890

Departement: Gesundheit
Institut für Physiotherapie
Studienjahr: PT17
Eingereicht am: 24.04.2020
Begleitende Lehrperson: Simone Kaufmann

**Bachelorarbeit
Physiotherapie**

Abstract	3
1 Einleitung	5
1.1 Begründung der Themenwahl	6
1.2 Zielsetzung	7
1.3 Hypothese	7
1.4 Fragestellung	7
2 Theoretischer Hintergrund	8
2.1 Sturzrisiko	8
2.1.1 Intrinsische Risikofaktoren	8
2.1.2 Extrinsische Risikofaktoren	9
2.1.3 Timed «Up And Go»- Test	10
2.2 Das Nervensystem	11
2.3 Posturale Kontrolle	13
2.4 Individuum	15
2.4.1 Motorik	15
2.4.2 Sensorik	16
2.4.3 Kognition	20
2.5 Aufgabe	22
2.6 Umwelt	23
2.7 Der Gang	23
2.7.1 Altersbedingte Veränderungen des Ganges.....	24
2.8 Training der posturalen Kontrolle	25
3 Methode	27
3.1 Einschlusskriterien	27
3.2 Literaturrecherche	28
3.3 Selektion	31
3.4 Qualitätsbeurteilung	31
3.5 Die fünf definitiven Studien.....	32
4 Ergebnisse	33
4.1 Studie 1	33
4.2 Studie 2	36
4.3 Studie 3	40
4.4 Studie 4	44

4.5	Studie 5	47
4.6	Studienbeurteilung anhand der Pedro- Skala.....	51
4.7	Studienbeurteilung anhand des AICA-Punktesystems	51
5	Diskussion	54
5.1	Kritische Beurteilung Studie 1	54
5.2	Kritische Beurteilung Studie 2	55
5.3	Kritische Beurteilung Studie 3	57
5.4	Kritische Beurteilung Studie 4	58
5.5	Kritische Beurteilung Studie 5	60
5.6	Bezug zur Fragestellung und Hypothese	62
6	Schlussfolgerung	65
6.1	Theorie- Praxis Transfer.....	65
6.2	Limitationen dieser Arbeit.....	66
6.3	Empfehlung an die Forschung	68
	Verzeichnisse.....	69
	Literaturverzeichnis	69
	Abbildungsverzeichnis	78
	Tabellenverzeichnis	80
	Deklaration der Wortwahl	82
	Danksagung	82
	Eigenständigkeitserklärung.....	82
	Anhang	83
	Glossar.....	83
	Studienbeurteilung nach AICA	86

Anmerkung

Diese Arbeit richtet sich an Gesundheitsfachpersonen und Studierende am Departement für Gesundheit an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Fachbegriffe im Theorieteil sind kursiv geschrieben und werden im Glossar erklärt. Die männliche Form wurde sinngemäss auch für die weibliche verwendet.

Abstract

Darstellung des Themas

Jährlich stürzen in der Schweiz 280'000 Menschen, davon sind 80'000 über 65- jährig. Bestimmte Faktoren erhöhen das bereits bestehende Sturzrisiko und können unbehandelt zu fatalen Folgen von Stürzen führen. Durch gezielte aktive physiotherapeutische Interventionen können Sturzrisikofaktoren gesenkt und präventive Arbeit geleistet werden.

Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit war, herauszufinden, welche aktive physiotherapeutische Intervention den grössten Effekt auf die funktionelle Mobilität älterer Erwachsener hat, gemessen anhand des Timed «Up and Go»- Tests.

Methode

Auf den gesundheitsspezifischen Datenbanken «PubMed» und «Cinahl» wurde anhand einer systematischen Literaturrecherche und vordefinierter Kriterien nach 5 randomisierten, kontrollierten Studien ausgesucht. Diese wurden mit der Pedro- Scale sowie einem Critical Appraisal (AICA) auf ihre Qualität beurteilt, bewertet und diskutiert.

Relevante Ergebnisse

Die Kombination aus einem maximalkraftorientierten Kraft- und einem Herzkreislauftraining in Form von Aerobic zeigt einen positiven Effekt auf den TUG. Ebenso spielt eine starke Sprunggelenkmuskulatur und Hüftextensoren/ -abduktoren und -ausserrotatoren bei der Aufrechterhaltung des Gleichgewichts eine grosse Rolle.

Schlussfolgerung

Anhand der Studienresultate kann man sagen, dass Krafttraining, vor allem der unteren Extremität und des Sprunggelenks einen positiven Effekt auf die funktionelle Mobilität hat. Das Training sollte aber je nach individueller Erfahrung und anhand des Trainingszustandes angepasst sein.

Keywords elderly people, functional mobility, timed up and go test, postural control, strength exercises, balance exercises

Description of the subject

Every year 280,000 people fall in Switzerland, 80,000 of whom are over 65. Certain factors increase the already existing risk of falling and can lead to fatal consequences of falls if left untreated. Through targeted active physiotherapeutic interventions, fall risk factors can be reduced and preventive work can be carried out.

Purpose

The aim of this work was to find out which active physiotherapeutic intervention has the greatest effect on the functional mobility of older adults as measured by the Timed "Up and Go" test.

Methods

On the health-specific databases «PubMed» and «Cinahl», 5 randomized controlled trials were selected based on a systematic literature search and predefined criteria. The quality of these studies was assessed, evaluated and discussed using the Pedro- Scale and a Critical Appraisal (AICA).

Results

The combination of a maximum strength oriented strength training and a cardiovascular training in the form of aerobics shows a positive effect on the TUG. Strong ankle muscles and hip extensors, abductors and external rotators also play a major role in maintaining balance.

Conclusion

Based on the study results, it can be said that strength training, especially of the lower extremity and the ankle, has a positive effect on functional mobility. However, the training should be adapted according to individual experience and the training condition.

Keywords elderly people, functional mobility, timed up and go test, postural control, strength exercises, balance exercises

1 Einleitung

Der demographische Wandel in der Schweiz zeigt sich dadurch, dass bis zum Jahr 2060 die Zahl der über 80-jährigen sich verdreifachen wird, während sich die durchschnittliche Lebenserwartung in der Schweiz seit 1881 verdoppelt hat. Dies führt zwangsläufig zu einer Überalterung der Gesellschaft und einer Überlastung des Rentensystems sowie des gesamten Gesundheitssystems (Bundesamt für Statistik, 2019). Laut Stevens, Corso & Finkelstein (2006) sind Verletzungen als Folge von Stürzen die Hauptursache für Krankenhausaufenthalte und führen zu steigenden direkten und indirekten Kosten im Gesundheitswesen. Die Abbildung 1 zeigt die Sturzhäufigkeit der Schweizer Bevölkerung ab 65 Jahren im Jahr 2017.

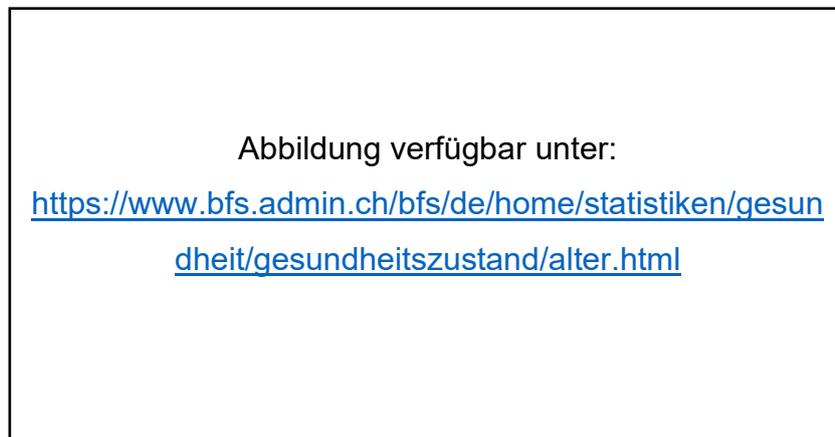


Abbildung 1: Sturzhäufigkeit 2017 (Bundesamt für Statistik, 2019)

Im Durchschnitt weist jeder 3 Senior/Seniorin einmal jährlich einen Sturz auf, wovon die Hälfte davon wiederkehrende Ereignisse sind (Rubstein 2006). Ein Sturzereignis hat oftmals weitgehende Folgen. Rund 40-70% der Betroffenen entwickeln ein sogenanntes *Post-Fall-Syndrom*, eine Angst, erneut zu stürzen (Tinetti, Mendes de Leon Doucette & Baker, 1994). Dies führt zu einer verminderten körperlichen Aktivität, einer sozialen Isolation und einer daraus resultierenden reduzierten Lebensqualität (Yardley, Donovan-Hall, Francis & Todd, 2007). Ebenfalls ist das Sturzrisiko nach einem bereits erlebten Sturz erhöht. In 89% der Sturzereignisse kommt es zu Frakturen, wovon Betroffene einen erheblichen Einschnitt in ihrer Selbstständigkeit erfahren (Peel, Kassulke & McClure, 2002). Diese Verletzungen steigen mit dem Alter an und haben einen wesentlichen Anteil daran, dass alltagsbedingte Einschränkungen bei Betroffenen

früher auftreten (Murray & Lopez, 1997). In der Geriatrie kann die Physiotherapie dazu beitragen, mithilfe gezielter Trainings die grössten Risikofaktoren für Stürze zu senken. Eine verminderte *posturale* Kontrolle, sensorische Beeinträchtigungen, Muskelschwäche und eine verminderte Beweglichkeit zählen zu den grössten intrinsischen Faktoren (Jeoung 2015). Bereits ab dem 20. Lebensjahr beginnt die *physiologische* Muskelalterung, was bedeutet, dass bereits ab diesem Zeitpunkt der stetige Abbau der Muskelmasse erfolgt (Koopman & Loon 2009). Deshalb sollte ein Trainingsprogramm aus einem Kraft, Ausdauer- und Gleichgewichtstraining bestehen. Die Kombination dieser drei Elemente haben den grössten Effekt auf die Verbesserung der Mobilität sowie auf die Senkung der Sturzrate (Cadore, Rodriguez-Manas Sinclair & Iquierdo, 2012). Es gibt verschiedenste Trainingsformen für Verbesserung der Kraft und das Gleichgewicht. Nun geht es darum, die Trainingsform zu finden, welche die grösste signifikante Verbesserung der Mobilität erreicht. Das Gleichgewicht kann unter stabiler oder unstabiler Unterlage trainiert werden. Jedoch erzielt das Training mit einer unstabilen Unterlage eine grössere Verbesserung der Sturzrate (Mart nez-Amat et al., 2013).

1.1 Begründung der Themenwahl

Die Kompetenz der Physiotherapeuten/ Physiotherapeutinnen kommt oftmals erst dann zum Zug, wenn der Schaden am Patienten bereits erfolgt ist, also wenn der Betroffene bereits als eine Verletzung erlitten hat. Wie bereits erwähnt, haben Sturzfolgen bei älteren Personen oft erhebliche Einschränkungen in ihr bisheriges Leben. In Ihrer täglichen Arbeit sind Physiotherapeuten/ Physiotherapeutinnen also eher mit der Nachbehandlung von Stürzen als mit der Prävention deren konfrontiert. Um das Gesundheitssystem längerfristig mit Kosten von Sturzfolgen nicht zu überlasten, soll in der präventiven Physiotherapie viel Arbeit geleistet werden. Die Autoren sehen in diesem Feld viel Potenzial, denn mit ihrem Fachwissen über den Bewegungsapparat haben Physiotherapeuten/ Physiotherapeutinnen die Möglichkeit, ältere Personen durch gezielte Übungen zur Senkung des Sturzrisikos zu stärken, mögliche Stürze vorzubeugen und so mithelfen, das Schweizer Gesundheitssystem vor hohen Kosten zu schützen.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, anhand von fünf Studien mit unterschiedlichen aktiven physiotherapeutischen Interventionen die bestmögliche Trainingsform und ihre Auswirkungen auf die funktionelle Mobilität und somit das Sturzrisiko älterer Menschen zu analysieren. Die Mobilität wird dabei mit Hilfe des Timed «Up and Go»- Test (TUG) beurteilt. Die Autoren beschränken sich dabei nicht nur auf die Schweiz, sondern integrieren Studien aus der ganzen Welt, vorwiegend aber aus Europa.

1.3 Hypothese

Aufgrund des vielfältigen Literaturstudiums vor dem Bearbeiten der Arbeit sowie einigen Erfahrungen aus ersten Praktika stellen die Autoren die Hypothese auf, dass ein Krafttraining der unteren Extremität sowie des Rumpfes und Koordinationsübungen auf labiler Unterstützungsfläche in Kombination mit einem Ausdauertraining den grössten Effekt auf die Senkung des Sturzrisiko erreicht. Dieses Training involviert und trainiert alle Komponenten des gemessenen Assessments, des Timed «Up and Go»- Test, nämlich die Kraft der unteren Extremitäten und das Gleichgewicht sowie die Koordination während dem Gehen und der Drehung.

1.4 Fragestellung

Die aus der Hypothese resultierende Fragestellung lautet folgendermassen: «Welche aktive physiotherapeutische Intervention hat den grössten Effekt auf die funktionelle Mobilität älterer Personen über 60 Jahre gemessen anhand vom «Timed-Up And Go»- Test?»

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Sturzrisiko

Definition Sturz: Die WHO definiert Sturz als „ein unerwartetes Ereignis, in dessen Folge eine Person auf dem Boden oder auf einer tieferen Ebene zu liegen kommt“. Nach Sattin (1992) ist ein Sturz das Produkt eines multifaktoriellen Ereignisses. Sogenannte Sturzrisikofaktoren erhöhen das schon bestehende Risiko, dass eine Person stürzt (Phelan, Mahoney, Voit & Stevens, 2015). Laut Tinetti, Speechley und Ginter (1988) steigt das Sturzrisiko älterer Menschen mit vier oder mehr Risikofaktoren von 8 Prozent ohne Risikofaktoren auf 78 Prozent. Man kann dabei intrinsische von extrinsischen Faktoren unterscheiden, wobei erstgenannte personenbezogene Faktoren wie Vorerkrankungen und Einschränkungen sind, die von innen kommen. Letztere sind umweltbezogene Faktoren wie die Umgebung (Granacher, Muehlbauer, Gschwind, Pfenninger & Kressig, 2014). Heinemann und Kressig (2014) haben herausgefunden, dass Interventionen, die das Ziel der Verminderung von intrinsischen Risikofaktoren haben, den größeren Effekt erzielen als die Behandlung der extrinsischen Faktoren. Zu den bedeutendsten intrinsischen Risikofaktoren zählt die Muskelschwäche, welche das Sturzrisiko um das Vierfache erhöht, sowie Gang- und Gleichgewichtsstörungen mit einem dreifach erhöhten Risiko (American Geriatrics Society, 2001).

2.1.1 Intrinsische Risikofaktoren

- Reduzierte muskuläre Leistung der unteren Extremitäten (Visser & Schaap 2011)
- Verminderte *posturale* Kontrolle
- Erschwertes *Dual-Tasking* (Beauchet et al., 2009)
- Seh- und Hörstörungen sowie Schwindel (Hallemans et al., 2010)
- Sturzanamnese: Stürze in der Vergangenheit, *Post-Fall-Syndrom*
- Psychologischer und neurologischer Status: kognitive Beeinträchtigung, Demenz, Depression, akute Verwirrtheit, Schlaflosigkeit
- Alkohol, Einnahme von mehr als 4 Medikamenten
- Blutzuckerschwankungen, Mangelernährung (Doenges, Moorhouse & Murr, 2018)
- *Co-Morbidität*, mehrere medizinische Diagnosen (Arbesman & Wright, 1999)

Sarkopenie

Spricht man heute von altersbedingter reduzierter Muskelkraft, wird häufig von Sarkopenie gesprochen. Marzetti et. al (2016) definieren Sarkopenie als der «altersbedingte Verlust von Muskelmasse und -kraft oder -leistung». Studien in Europa und den USA zeigen, dass bis zu 50% der über 80- jährigen Menschen davon betroffen sind (Iannuzzi- Sucich, Prestwood, Kenny, 2010). Es handelt sich dabei nicht nur um den quantitativen Verlust des Skelettmuskels, sondern auch um den qualitativen Verlust, was mit Muskelinsuffizienz gleichgestellt werden kann (Marzetti et al., 2016). Diverse Faktoren wie ein sitzender Lebensstil, viele Krankenhausaufenthalte sowie längere Bettruhe und damit verminderte körperliche Aktivität haben einen erheblichen Faktor auf die Entstehung der Sarkopenie, ebenso bestimmte Krankheiten wie chronische Entzündungen und Stoffwechselstörungen (Marzetti et. al., 2016). Auch der Ernährungszustand kann einen Einfluss auf die Muskulatur haben. Buess & Kressig (2013) fanden heraus, dass eine verminderte und proteinarme Nahrungsaufnahme gekoppelt mit einer verminderten körperlichen Aktivität als eine der wichtigsten und therapeutisch gut erreichbaren Ursache ist. Verschieden Studien, unter anderem Burton & Sumukadas (2010) kamen zum Schluss, dass mit Sarkopenie betroffene Patienten ein intensives Krafttraining absolvieren und dies anschliessend mit einer *leucinreichen* Mahlzeit kombinieren sollten. Um dem Muskelabbau entgegenzuwirken schlagen Granacher, Muehlbauer, Zahner, Gollhofer & Kressig (2011) den Patienten vor, ein Maximalkrafttraining mit hoher Last von ca. 80% des *Einerwiederholungsmaximums* und wenig Wiederholungen durchzuführen, was zu einer raschen Zunahme der Muskelkraft führt.

2.1.2 Extrinsische Risikofaktoren

- Umgebungsfaktoren wie schlechte Beleuchtung, glatte und/oder unebene Böden, fehlende Halterungen im Bad, zu hohe Sitz- und Schlafgelegenheiten, fehlende oder schwer erreichbare Klingel in Pflegeeinrichtungen sowie Spitäler
- Unordnung/ Hindernisse, steile Treppen
- Unpassende und/ oder falsch eingesetzte Gehhilfen (Doenges, et. al., 2018)
- Inadäquates Schuhwerk und unpassende Kleidung (WHO)
- Schlecht angepasste Sehhilfen (Gschwind et al., 2011)

2.1.3 Timed «Up And Go»- Test

Viele qualitative oder quantitative Assessments um die Gangsicherheit, das Gleichgewicht und die allgemeine Mobilität geriatrischer Patienten zu messen, sind in der Praxis unhandlich. Der Timed «Up and Go»- Test (TUG) hingegen ist ein sehr praktisches sowie schnelles quantitatives Assessment, um die funktionelle Mobilität sowie das Sturzrisiko geriatrischer Patienten zu evaluieren. 1986 brachten Mathias, Nayak und Isaacs den „Get- Up and Go“- Test heraus. Darin wird der Patient beobachtet, wie er sich von einem Stuhl erhebt, 3 Meter geht, sich umdreht und sich wieder auf den Stuhl setzt. Einerseits wird die *konzentrische* Kraft der unteren Extremität für den Transfer Sitz- Stand, andererseits das Gleichgewicht während dem Gehen und Drehen und die *exzentrische* Kraft des Oberschenkels für den Transfer vom Stand in den Sitz, beurteilt. Die Leistung wird auf einer Skala von 1-5 bewertet. Der Test von Mathias et al. (1986) hat somit einen subjektiven Charakter und die Beurteilung ist schwierig. 1991 haben Podsiadlo & Richardson eine modifizierte Version des ursprünglichen Tests entwickelt. Der Patient muss dabei die gleichen Aufgaben erfüllen, jedoch ist der Outcome die Zeit in Sekunden, die der Patient benötigt. Somit erhält der Test seinen objektiven und quantitativen Charakter und ist daher bei klinischen Assessments besser geeignet als sein Vorgänger. Die Entwickler gaben der neuen Version den Namen Timed «Up and Go»- Test. Die Standards des Tests sind eine Stuhlhöhe von 46cm sowie eine Gehdistanz von drei Meter. Der zu untersuchende trägt normales Schuhwerk und benutzt seine übliche Gehhilfe und darf keine körperliche Unterstützung von extern erhalten. Er beginnt mit dem Rücken gegen den Stuhl, seine Arme auf den Stuhlarms oder seiner Gehhilfe in der Hand.

Tabelle 1: Zeittabelle TUG

Zeit in Sekunden	Auswirkung
Unter 10 Sekunden	Keine Mobilitätseinschränkungen
11-19 Sekunden	Leichte Mobilitätseinschränkung, in der Regel irrelevant
20-29 Sekunden	Abklärungsbedürftige, relevante Mobilitätseinschränkung
Über 30 Sekunden	Starke Mobilitätseinschränkung

Eigene Darstellung der Einstufung der Zeit des TUG auf die Auswirkungen in Anlehnung an (Podsiadlo & Richardson, 1991)

Podsiadlo & Richardson (1991) haben sich in ihrer Studie den klinischen Nutzen des TUG als Kurztest der grundlegenden Mobilitätsfähigkeiten bei geriatrischen Patienten beurteilt und die Resultate zeigen, dass der TUG mit dem Gleichgewicht sowie der Ganggeschwindigkeit korreliert und eine exzellente Reliabilität wie Validität aufweist. Somit kann er als valides und zuverlässiges Assessment zur Bewertung des Gleichgewichts älterer Menschen verwendet werden (Johansen et al., 2016).

2.2 Das Nervensystem

Das Nervensystem umfasst alle Nerven des menschlichen Körpers und lässt sich in einen *peripheren* und einen zentralen Teil gliedern. Das zentrale Nervensystem (ZNS) umfasst das Gehirn und das Rückenmark wobei zum *peripheren* Nervensystem (PNS) Hirnnerven und *Spinalnerven* sowie der restliche Teil des Nervensystems gehören, der ausserhalb des Gehirns und des Rückenmarks liegt. Das ZNS verarbeitet in seiner Funktion als Zentrale Informationen, während das PNS als Zuführ- und Ausführungsorgan des ZNS funktioniert (Trepel, 2017). In Tabelle 2 sind die Strukturelemente des sensomotorischen Systems mit deren Aufgabe nach Laube et al. (2009) dargestellt, in Abbildung 3 werden sie nochmalig vertieft.

Tabelle 2: Strukturen des sensomotorischen Systems

Struktur	Funktion
<i>Rezeptoren/ Sensoren</i>	Übersetzung von internen und externen Reizen in die körpereigene Sprache
<i>Afferente</i> Bahnsysteme (aufsteigende Systeme)	Transport der transformierten Information zu den neuronalen Netzwerken des Rückenmarks und des Gehirns
Neuronale Netzwerke	Verarbeitung der <i>afferenten</i> Informationen zu einer gerichteten ziel- und situationsgerechten motorischen Antwort
<i>Efferente</i> Bahnsysteme (absteigende Systeme)	Transport der Antwort zu den <i>Effektoren</i> (Muskulatur)
<i>Effektoren</i>	Übersetzung der Reize in die entsprechende mechanische Muskelspannung mit stabilisierender oder dynamischer Wirkung auf die Wirbelsäule und Gelenke

Eigene Darstellung in Anlehnung an (Laube et al., 2009)

Abbildung verfügbar unter:
https://www.mobilesport.ch/assets/lbwp-cdn/mobilesport/files/2015/05/Sensormotorische_d.pdf

Abbildung 2: kreisförmig miteinander verknüpfte anatomische Strukturelemente des sensomotorischen Systems (Laube et al., 2009)

Über Sensoren aus dem Auge, dem Gleichgewichtsorgan sowie den Propriozeptoren sowie *Rezeptoren* der Hautoberfläche, der inneren Organe oder in der Muskulatur gelangt über *afferente* (blaue) Bahnsysteme interne und externe Information zu den neuronalen Netzwerken, dem Gehirn und dem Rückenmark. Nach deren Verarbeitung gelangt die zielgerichtete und situationsgerechte produzierte Antwort über *efferente* (rote) Bahnsysteme zur Muskulatur, welche dann entweder eine stabilisierende oder dynamische Funktion einnimmt. Nach Laube et al. (2009) ist das sensomotorische System «ein komplexes, kreisförmiges System, in dem jede Ausführung oder Steuerung der Bewegung zugleich der Ursprung einer neuen Bewegung ist, da laufend das Feedback zur ausgeführten Bewegung ans neuronale Netzwerk gesendet wird». (Laube et al., 2009).

2.3 Posturale Kontrolle

Laut Huber (2016) gehört die Kontrolle des Gleichgewichts «mit zu den faszinierendsten Fähigkeiten des Menschen». Im Gleichgewicht befindet sich ein Körper dann, wenn sich der Schwerpunkt dessen über seiner Unterstützungsfläche befindet (Amshoff et al. 2010). Horak (1987) definiert die *posturale* Kontrolle (PK) als «die Fähigkeit, das Gleichgewicht unter Einfluss der Schwerkraft zu halten, indem der Körperschwerpunkt über der Unterstützungsfläche gehalten oder allenfalls wieder über diese gebracht wird». *Posturale* Kontrolle gilt als Voraussetzung für die Aufrechterhaltung einer Vielzahl von Haltungen und Aktivitäten (Pollock et al., 2000). Bei allem was wir tun, soll der Mensch mit der *posturalen* Kontrolle die Fähigkeit besitzen, seine Körperposition gegen die Schwerkraft zu kontrollieren. Nach Massion & Woollacott (1996) ist die *posturale* Kontrolle somit eine wesentliche Voraussetzung für die effiziente Durchführung jeglicher Art von Bewegungen. Tabelle 3 stellt die *posturale* Kontrolle mit seinen zwei Komponenten, der *posturalen* Orientierung und Stabilität anhand von Fischer, Horstmann, Huber, Keller & Züger (2020) dar.

Tabelle 3: posturale Kontrolle mit posturaler Orientierung und Stabilität (Fischer et al., 2020)

Posturale Kontrolle	
Posturale Orientierung (Sensorik)	Posturale Stabilität (Motorik)
<ul style="list-style-type: none"> • Referenzrahmen für Wahrnehmung und Haltung • Einordnung (<i>Alignment</i>) der Körperabschnitte aufeinander • Interaktion zwischen Körper und Umwelt • Etablierung der vertikalen Orientierung, um der Schwerkraft entgegen zu wirken 	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination sensomotorischen Strategien zur Stabilisation des Körperschwerpunktes über der Unterstützungsfläche bei selbstinitiierten oder extern verursachten Störungen • gut stabilisierte Körperhaltung als elementare Voraussetzung für willkürliche Extremitäten-, Kopf- oder Rumpfbewegungen.
<u>Sensorische Informationen</u>	<u>Bewegungsstrategien</u>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Visuelles</i> System • Vestibuläres System • <i>Propriozeption</i>, Körperschema • Oberflächensensibilität 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Displacement</i> • Individuelle/ frühere Erfahrungen • Ziele, Kognition • <i>Antizipative</i> Anpassungen

Eigene Darstellung der posturalen Kontrolle mit der Definition seiner zwei Komponenten (Fischer et al., 2020).

Posturale Orientierung bedeutet, dass während jeder Aktivität die Gelenke und einzelne Körperabschnitte übereinander wie auch der Körper im Raum optimal eingeordnet sein sollten. Durch ein optimales *Alignment* lässt sich der Muskel gut ansteuern und kann eine grosse Kraft entwickeln (Huber, 2014). Sie lässt sich gleichsetzen mit den Begriffen Gleichgewicht und Balance. Unter *posturaler* Stabilität versteht man laut Huber (2014) «die Fähigkeit, genügend Muskelaktivität zu generieren, um sich gegen die Schwerkraft aufrichten zu können». Dafür sind im Stand vor allem die Kniegelenks-, Hüftgelenks- und Rumpffextensoren entscheidend (Huber, 2016). Shumway- Cook & Woollacott (2011) definieren die *posturale* Kontrolle als das «Ergebnis der Interaktion des Individuums (Mensch, der sich bewegt), der Aufgabe (Aktivität, die durchgeführt wird) und der Umwelt, in der die Aktivität stattfindet. Sie lässt sich anhand des Interaktionsmodells in Abbildung 4 darstellen (Fischer et al., 2020). Es gibt nicht «die *posturale* Kontrolle», denn sie ist immer spezifisch, an eine Aktivität gebunden und wird somit von der Art der Aufgabe (Sitzen, Stehen, Gehen oder Laufen) und der Umwelt beeinflusst (Huber, 2016). In dieser Bachelorarbeit wird die *posturale* Kontrolle beim Gehen anhand des Timed «Up and Go»- Test beobachtet.

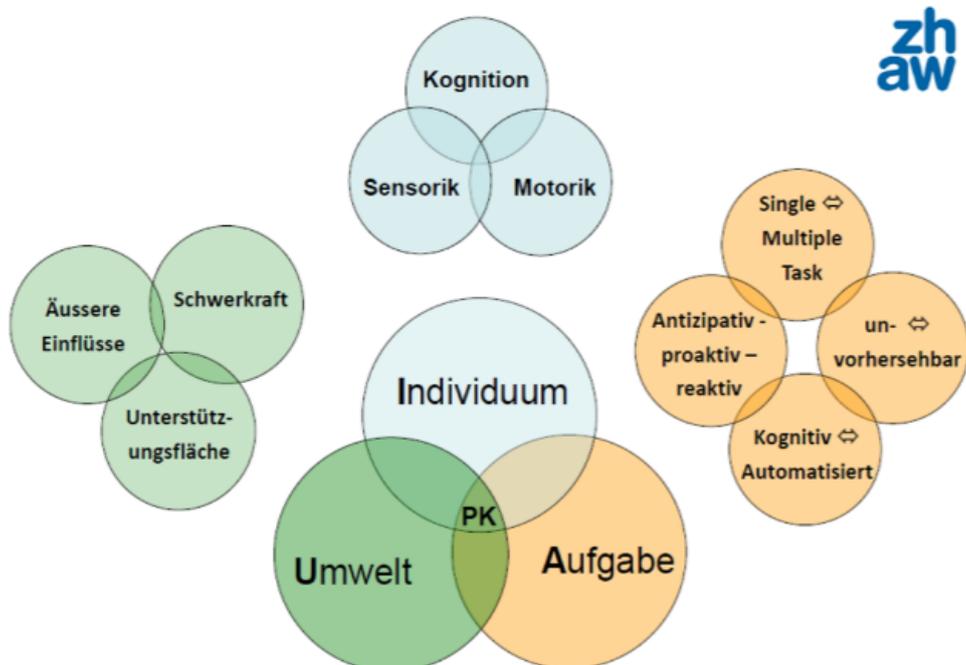
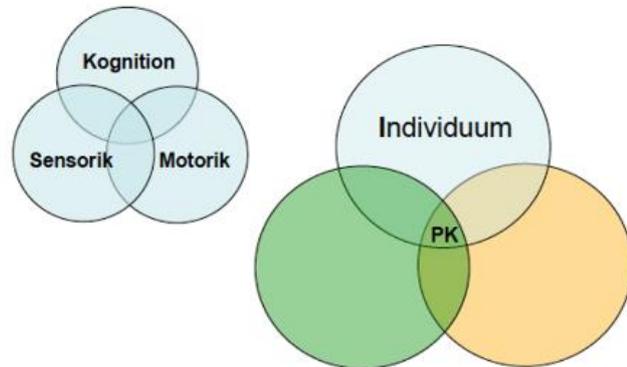


Abbildung 3: Darstellung der posturalen Kontrolle anhand des Interaktionsmodells (Fischer et al., 2020) in Anlehnung an Shumway- Cook & Woollacott (2011)

2.4 Individuum

Zum Individuum zählt die:

- Motorik
- Sensorik
- Kognition.



2.4.1 Motorik

Mit der Motorik ist die Kontrolle von Bewegung und Haltung gemeint, also unter anderem der «Output des Nervensystems zu den Muskeln»

Abbildung 4: Komponenten des Individuums im Interaktionsmodell (Fischer et al., 2020)

(Huber, 2016) Die dafür benötigten Grundvoraussetzungen sind Beweglichkeit, Koordination, Kraft und sensorische Rückmeldung. Einerseits können sich Muskeln anspannen und somit eher eine stabilisierende Wirkung erzeugen, andererseits entspannen sie sich damit ein Gelenk besser bewegt werden kann (Wulf, van den Berg, Abt- Zegelin, Bertram & Dauck, 2007). Unter den motorischen Aspekten ordnet man die *posturale* Stabilität ein, in der der Körper sich mittels genügend Muskelaktivität gegen die Schwerkraft aufrichten muss (Huber, 2014). Das *effere* motorische System ist wie jedes andere auch vom Alterungsprozess betroffen. Die Anzahl der Nervenfasern, welche vom Rückenmark zum Muskel ziehen, nimmt ab, womit die Weiterleitung der Information aus dem Gehirn und Rückenmark an die Muskelfaser verlangsamt oder gar unterbrochen wird (Trepel, 2017). Das Älterwerden ist gezwungenermaßen an einen Verlust an Muskulatur gebunden, der allerdings erst relevant wird, wenn alltägliche Aktivitäten nicht mehr bewältigt und Gleichgewichtsprobleme nicht mehr kompensiert werden können (Buess & Kressig, 2013). Wie im Unterkapitel Sarkopenie bereits besprochen nimmt nicht nur die Muskelmasse und somit der quantitative Aspekt ab, sondern auch die Muskelqualität. Sie verändert sich negativ hinsichtlich Kraft, Ausdauer und *Kontraktionsschnelligkeit* (Ebenbichler, 2011). Schultz, Ashton- Miller und Alexander fanden 1997 heraus, dass die Fähigkeit zur schnellen *Muskelkontraktion* bei älteren Menschen reduziert ist, womit es für eine ältere Person schwieriger wird, eine schnelle Korrekturbewegung, beispielsweise einen Ausfallschritt auszuführen um den Körperschwerpunkt wieder über die Unterstützungsfläche zu bringen und die *posturale*

Kontrolle aufrecht zu erhalten. Der Körper versucht diesen Mangel der schnellen Muskelfasern mit der Produktion von langsamen Muskelfasern zu kompensieren (Ebenbichler, 2011). Ebenbichler (2011) beschreibt, dass vor allem das Timing und die *Kontraktionsstärke* der Muskulatur bei älteren Menschen oftmals nicht mehr optimal aufeinander abgestimmt sind. Die zunehmende Schwäche in den Muskeln der unteren Extremitäten und des Rumpfes haben einen erheblichen Einfluss auf die *posturale* Kontrolle. Insbesondere die Rumpfbeuger sowie *-extensores* und die *Knieextensores* sind vom Muskelschwund betroffen (Rantakokko, Mänty & Rantanen, 2013), was zu verminderter *posturaler* Orientierung und somit verminderter *posturaler* Kontrolle führt. Eine reduzierte *Knieextensionskraft* (Lord, Ward, Williams & Anstey, 1994), verminderte Fussheberkraft (Whipple, Wolfson & Amerman, 1987), sowie reduzierte Hüftmuskulatur (Robbins et al., 1989) korrelieren mit einem erhöhten Sturzrisiko.

2.4.2 Sensorik

Damit die *posturale* Kontrolle effektiv wird, muss ein adäquates Bild des Körpers in sich, ein sogenanntes Körperschema wie auch des Körpers im Raum vorhanden sein. Dies wird mittels somatosensorischer Information (Oberflächensensibilität und *Propriozeption*) und sensorischer Information (*visuelles* und vestibuläres System) hergestellt. Sogenannte Sensoren und *Rezeptoren* liefern dazu unterschiedliche Referenzen, die für die *posturale* Kontrolle wichtig sind (Fischer et al., 2020). Das ZNS erhält eine grosse Menge an Informationen, welche dann im Überfluss vorhanden sind, was den Vorteil bringt, dass eine ausbleibende Informationsquelle kompensiert werden kann (Huber, 2014). Unter normalen Bedingungen schätzt das ZNS die somatosensorische Information höher ein als die *visuelle* oder vestibuläre. Da sich aber mit zunehmendem Alter die Qualität der somatosensorischen Information vermindert, nimmt der *Visus* und der *Vestibularapparat* an Bedeutung zu (Fischer et al., 2020). Allgemein lässt sich auch sagen, dass mit zunehmendem Alter der Faserdurchmesser und die Leitungsgeschwindigkeit der *afferenten* Bahnen abnehmen (Laube et al., 2009). Somit gelangt nicht alle notwendige Information zum Gehirn und es kann kein geeignetes Bild der Umwelt erstellt werden (Lord, Rogers, Howland & Fitzpatrick, 1999).

- **Das visuelle System**

Das *visuelle* System ist der Teil des Nervensystems, der sich mit der Verarbeitung von *visuellen* Informationen auseinandersetzt. Indem die *Rezeptoren* der Augen Inputs an das ZNS senden, kann sich dieses ein Bild von der Umgebung machen, Geschwindigkeit und Richtung von sich bewegenden Objekten beurteilen und so mögliche Gefahren erkennen. Ebenso kann das ZNS Bewegungen des eigenen Körpers wahrnehmen und beurteilen (Sturnieks, George & Lord, 2008). Das *visuelle* System gibt dem Gehirn also Informationen zur Umwelt und erstellt so einen Referenzrahmen (Fischer et al., 2020). Im Alter nimmt die Wichtigkeit der *visuellen* Information für den Erhalt des Gleichgewichts gegenüber der *Propriozeption* und dem *Vestibularapparat* drastisch zu. Die *visuelle* Sensorinformation ist im Alter sogar mit circa 50% der an der Haltereulation beteiligt (Pyykko, Jantti & Aalto, 1990). Generell kann man sagen, dass sich das Sehvermögen aufgrund diverser *physiologischer* Veränderungen des Auges nach dem 50. Lebensjahr zunehmend vermindert (Ginnings & Fozard, 1986). Zum einen vermindert sich die Sehschärfe (Clark, Lord & Webster, 1993), die Kontrastempfindlichkeit (Lord, McLean & Stathers, 1992), die Blendempfindlichkeit die *Akkomodation* und die Tiefenwahrnehmung (Nevitt, Cummings, Kidd & Black, 1989). Somit verschlechtert sich das Nahsehen, worauf Hindernisse nicht oder zu spät erkannt werden und zu Stolperfallen oder gar Unfällen werden können. Ältere Menschen leiden nicht nur an *degenerativen* Veränderungen der Augenfunktion, sondern es erhöht sich mit zunehmendem Alter auch das Risiko für Augenerkrankungen, wie zum Beispiel dem grauen Star (Kahn et al., 1977), was wiederum zu einer verminderten Augenfunktion führt. Studien zeigten, dass ein beeinträchtigtes *visuelles* System zu einem der stärksten Risikofaktoren für Stürze gehören (Lord & Dayhew, 2001).

- **Das vestibuläre System**

Das vestibuläre System stellt den geozentrischen Referenzrahmen, das heisst, die Information, wo sich der Kopf zur Schwerkraft befindet (Fischer et al., 2020). Das Gleichgewichtsorgan befindet sich im Innenohr im Felsenbein (Sturnieks et al., 2008). Das Vestibulärsystem hat mehrere Bestandteile, wovon die drei *Bogengänge* die wichtigste Funktion tragen. Sie sind für die Aufnahme von Drehbewegungen wie etwa Kopfschütteln zuständig. In diesen *Bogengängen* befinden sich feine *Haarzellen*,

welche als Sensoren des Gleichgewichtorgans funktionieren und die Impulse weiter ans Gehirn leiten. Mit zunehmendem Alter reduziert sich die Anzahl der Haarsinneszellen in den *Bogengängen*, womit weniger Reize des vestibulären Systems an das ZNS weitergeleitet werden und die *posturale* Kontrolle darunter leiden muss. In solchen Fällen müssen dann die anderen zwei Funktionen, das *visuelle* System und die *Propriozeption* die mangelnde Funktion des vestibulären Systems kompensieren können (Laube, Angleitner, Blümel & Kannenberg, 2009). Personen mit einem eingeschränkten vestibulären System erleben Symptome wie Schwindel und Orientierungsstörungen, oftmals bei Aktivitäten, die eine Kopfbewegung erfordern (Baloh & Hamagyi, 1996). Natürlicherweise erlebt jede Person mit zunehmendem Alter eine Einschränkung in seiner vestibulären Funktion. Wichtig ist, ob die zwei anderen Systeme diesen Mangel kompensieren können, damit das Gleichgewicht trotzdem noch aufrechterhalten werden kann (Laube, Angleitner, Blümel & Kannenberg, 2009).

- **Propriozeption**

Trepel (2015) definiert die *Propriozeption* als «bewusste Wahrnehmung aus dem Bewegungsapparat» definieren. Das propriozeptive System, auch Tiefensensibilität genannt, hat im Gegensatz zu den zwei anderen Wahrnehmungssystemen kein eindeutig lokalisierbares Sinnesorgan. Vielmehr sind die Sensoren dieses Systems, die Propriozeptoren, über den gesamten Körper in Sehnen, Bändern, Muskeln und sowie in Gelenkkapseln verteilt. Das bedeutet, dass wir im Wachzustand permanent über die Körperposition und Gelenkstellungen informiert werden. Während dem Gehen beispielsweise geben Propriozeptoren aus dem Fussgelenk die Informationen, die dem ZNS helfen, jeden Schritt koordiniert und mit der korrekten Fussbelastung und *Beinlängsachse* auszuüben (Sturnieks et al., 2008). Eine verminderte Tiefensensibilität kann verschiedene Ursachen haben. Im Alter verlieren wir vermehrt von diesen *Rezeptoren*, und jene die wir noch besitzen, werden weniger sensibel, somit nehmen sie nicht mehr alle Information auf (Bertram & Laube, 2006). Vor allem der Diabetes mellitus mit seiner Schädigung der *peripheren* Nerven, aber auch ein erhöhter Alkoholkonsum sowie Vitamin 12- Mangel können ursächlich für das Schwinden dieser Propriozeptoren sein (Sabin, 1997). Ebenso kann eine verdickte *Gelenkkapsel* dazu beitragen, dass sie ihre Funktion allmählich verlieren. Die kollagenen Fasern der Gelenkkapsel, den Sehnen und Bänder verlieren mit dem Alter ihre Dehnfähigkeit. Die

Propriozeptoren können dann auf die mechanischen Reize weniger Impulse aufnehmen, womit wird auch weniger oder verlangsamt das Feedback zurück ans Gehirn geschickt wird (Ebenbichler, 2011).

- **Oberflächensensibilität**

Unter Oberflächensensibilität versteht man die somatosensorischen Informationen aus der Hautoberfläche. Mechanische Reize werden von den Mechanorezeptoren der Haut übermittelt und bilden die Grundlage für den Tastsinn, wobei Druck, Berührung und Vibration sind die verschiedenen Sinnesqualitäten sind (Lang & Lang, 2007). Die Dichte der Mechanorezeptoren sind in den Fingerspitzen am höchsten, wobei sie aber auch an der Fusssohle vor allem für die *posturale* Orientierung von grosser Bedeutung sind. Die Füße in der Funktion als Anker zwischen dem Körper und dem Untergrund und somit geben sie dem Körper eine Referenz (Gollhofer, Taube & Nielsen, 2012). Bei Patienten mit diabetischer Neuropathie mit Verlust der Sensibilität der Fusssohle konnten Beeinträchtigungen der *posturalen* Kontrolle beobachtet werden. Jedoch sind bei diesen Patienten auch Sinnesorgane in den Muskeln und Sehnen von der Degeneration betroffen, deshalb ist man sich nicht sicher, welcher Verlust eine grössere Einschränkung bedeutet (Gollhofer, Taube & Nielsen, 2012). Gollhofer et al. (2012) erklären, dass die *taktile* Information der Füße wichtig ist, um die *posturale* Kontrolle nach Störungen von extern zu kontrollieren. Berührungen mit der Hand sind ebenfalls hilfreich, um die Körperhaltung zu stabilisieren, jedoch nur, wenn die Auflagefläche auch fixiert ist. Sie dient dann auch einer Art Referenzsystem. Mit zunehmendem Alter steigt der Schwellenwert für die Erregung der *kutanen Rezeptoren*, was bedeutet, ein *Aktionspotential* erst nach mehr Input entsteht und somit kleine Inputs nicht an das Gehirn weitergeleitet werden.

2.4.3 Kognition

Das Wort Kognition kommt vom lateinischen «cognoscere», was «kennenlernen», «erkennen» bedeutet (Duden). Zur Kognition zählt die Aufmerksamkeit, Motivation, Emotion, Planung und Strategie (Fischer et al., 2020). Grenzen der kognitiven Leistungsfähigkeit liegen darin, dass wir nicht alle Informationen, die die Sinnesorgane aufnehmen bewusst aufnehmen. Einen grossen Teil der Reize werden bereits stark gefiltert und verändert ehe sie ins Bewusstsein gelangen (Bridenbaugh, 2015). Obwohl die *posturale* Kontrolle weitgehend automatisch erfolgt, erfordert sie je nach Aufgabe, Alter des Individuums und die individuellen Fähigkeiten mehr Aufmerksamkeit (Fischer et al., 2020). Das bedeutet, je höher die Anforderungen an die *posturale* Kontrolle sind, desto mehr kognitive Beteiligung wird gefordert. Motorische Einschränkungen beispielsweise in der *posturalen* Kontrolle erhöhen die kognitive Kontrolle der Bewegungen (Huber, 2016). Bei *Dual Task* Aufgaben konnte beobachtet werden, dass sich sowohl die Reaktionszeit als auch die Ausführung der kognitiven Aufgabe verschlechtert, ebenso wie sich auch die motorische Kontrolle bei kognitiver Beanspruchung verschlechtert (Huber, 2014). Woollacott & Shumway- Cook (2002) haben gezeigt, dass während der gleichzeitigen Ausführung von kognitiven und *posturalen* Aufgaben Leistungsabnahmen der *posturalen* Kontrolle stattfanden und eher nicht bei der kognitiven Aufgabe. Dieses Phänomen ist auch unter dem Slogan «Stops Walking When Talking» bekannt, was bedeutet, dass ältere Menschen mit verminderter *posturalen* Kontrolle zu wenig Aufmerksamkeitsressourcen haben, sich gleichzeitig auf das Gehen und das Sprechen zu konzentrieren (Beauchet et al. 2009). So kommt man zum Schluss, dass je «besser» und automatischer die *posturale* Kontrolle ist, desto mehr Aufmerksamkeit für parallel ablaufende kognitive Prozesse aufgewendet werden kann (Fischer et al. , 2020).

Kognitive Veränderungen im Alter in Bezug auf die Mobilität

Kognitive Veränderungen gehören zum normalen Alterungsprozess dazu. Mit fortschreitendem Alter erlebt das zentrale Nervensystem, in dem sich die Kognition abspielt, eine Abnahme der Nervenzellen im Gehirn, und jene die noch verblieben sind,

funktionieren nicht mehr so gut. Das Gehirn kann zwar diesen Verlust teilweise durch Bildung neuer Verbindungen ausgleichen, jedoch nicht vollständig (Goldman, 2018).

Abbildung verfügbar unter: https://www.alzheimer-bayern.de/images/downloads/wir_fuer_sie/projekte/sport/Dokumentation_Fachtagung_SPD2/praes/Freiberger_Vortrag_Bewegung_und_Demenz.pdf

Abbildung 5: Zusammenspiel von Mobilität und Kognition (Freiberger, 2018)

Der Abbau in einem der Bereiche wirkt sich aber auch negativ auf die anderen Fähigkeiten aus. Laut Bridenbaugh (2015) gibt es «eine starke Assoziation zwischen Kognition und Mobilität». Ältere Menschen mit Gangdefiziten sollen ein «erhöhtes Risiko haben, kognitive Defizite, sogar eine Demenz, zu entwickeln» Reduzierte kognitive Fähigkeiten wiederum führen zu einer Verschlechterung des Gehens . Somit befinden sich Patienten auch hier in einem gewissen Teufelskreis. Während des Gehens brauchen also ältere Menschen vermehrt kognitive Prozesse, damit die Gangkontrolle gewährleistet werden kann (Freiberger 2018). Ebenso erleben ältere Menschen Verschlechterung im logischen Denken, im Arbeitsgedächtnis eine verlängerte Wahlreaktionszeit (Laube et al., 2009). Die Autoren kommen somit zum Schluss, dass für den Erhalt der Mobilität kognitive Fähigkeiten von grosser Bedeutung sind. Fehlt es an diesen, können ältere Menschen in ihrer Selbstständigkeit stark eingeschränkt sein und eine geringere Lebensqualität erleben.

2.5 Aufgabe

In Kapitel 2.3 wurde gesagt, dass jede Aktivität ein spezifisches Ausmass an *posturaler* Kontrolle verlangt, was bedeutet, dass es nicht «die» *posturale* Kontrolle schlechthin gibt, denn sie ist immer an eine Aktivität gebunden (Huber, 2016). Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften teilt die Aufgabe bezüglich ihrer Art in 4 Teilbereiche ein:

- Single ↔ Multiple Task
- *Antizipativ* ↔ proaktiv ↔ reaktiv
- Unvorhersehbar ↔ vorhersehbar
- Kognitiv ↔ automatisiert (Fischer et al., 2020)

Somit lässt sich über die Art der Aufgabe auch der Schwierigkeitsgrad einer Übung verändern (Huber, 2014), in dem man zum Beispiel aus einer einfachen Gangübung eine Multiple Task Übung macht, bei der der Patient noch ein Gedicht aufsagen muss. Ebenso spielt hier auch wieder die sensorische Gewichtung eine grosse Rolle.

Beispielsweise braucht ein Torwart im Unihockey beim Fangen eines Balles mehr *posturale* Orientierung (*visuelles System*) als *posturale* Stabilität. Shumway- Cook & Woollacott (2011) unterteilen die Aufgabe der *posturalen* Kontrolle nach folgenden Kriterien.

Tabelle 4: Strategien zum Erhalt der posturalen Kontrolle

Statisch	Statisches Gleichgewicht, in denen lediglich die Position gehalten werden muss (Sitz oder Stand)
Dynamisch- <i>antizipativ</i>	Bei vorhersehbaren Störungen erfolgt die automatische Aktivierung der haltungskontrollierenden Muskulatur vor der Entstehung einer destabilisierenden Situation (Feedforward- Modus)
Dynamisch- reaktiv	Die <i>posturale</i> Kontrolle kann nach einem nicht oder nur wenig vorhersehbarem <i>Displacement</i> (destabilisierende Situation) wiederhergestellt werden. (Feedback- Modus) <ul style="list-style-type: none"> • ohne Veränderung der Unterstützungsfläche → mittels Aktivierung der Sprunggelenks- und/ oder Hüftmuskulatur (Sprunggelenks- sowie Hüftstrategie) • mit Veränderung der Unterstützungsfläche → mittels Schritts oder Stützreaktion auf die Hände (Schrittstrategie)

Eigene Darstellung in Anlehnung an (Shumway- Cook & Woollacott, 2011)

2.6 Umwelt

Da Bewegungen immer in einer Umwelt stattfinden, haben Veränderungen derer einen Einfluss auf die Bewegung und können somit die Anforderung an die *posturale Kontrolle* erhöhen oder vermindern (Huber, 2016). Im Kapitel 3.1.2. Extrinsische Risikofaktoren sind diverse äussere Umwelteinflüsse dargestellt, welche als Sturzrisiko angesehen werden können. Fischer et al., teilen die Aufgabe im Interaktionsmodell wiederum in drei Untergruppen, welche in Tabelle 5 zu erkennen sind.

Tabelle 5: Unterteilung der Umwelt in drei Kategorien im Interaktionsmodell (Fischer et al., 2020)

Äussere Einflüsse	Schwerkraft	Unterstützungsfläche
<ul style="list-style-type: none"> • Licht • Lärm • Störfaktoren 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwerkraft-einwirkung bestimmt Muskelaktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualität • Grösse • Material, Festigkeit • Abstand Körperschwerpunkt zur Unterstützungsfläche

Eigene Darstellung in Anlehnung an (Fischer et al., 2020)

Vor allem die Art des Untergrunds hat eine grosse Auswirkung auf die *posturale Kontrolle*. Macht man ein Gehtraining auf unebenem, eher schrägem oder rutschigem Boden, haben ältere Menschen oftmals mehr Mühe, die *posturale Kontrolle* aufrechtzuerhalten und brauchen mehr kognitive Aufmerksamkeit dafür. Die Schwerkrafteinwirkung hat eine grosse Wichtigkeit in Bezug auf die Muskelaktivität. Muss der Muskel gegen die Schwerkraft arbeiten, braucht man mehr Aufwand, als wenn man die Ausgangsstellung so wählt, dass man mit der Schwerkraft arbeiten kann. Welchen Effekt störende äussere Einflüsse in Bezug auf die *posturale Kontrolle* und die Gangsicherheit haben, sind bereits in Kapitel 2.1. Sturzrisiko besprochen worden.

2.7 Der Gang

Freiberger (2018) beschreibt den Gang «als dynamisches Gleichgewicht, bei dem der Körperschwerpunkt in einer Vorwärtsbewegung kontrolliert werden muss».

Gangsicherheit bedeutet Mobilität, und diese ist wichtig, um die Unabhängigkeit der älteren Personen bis ins hohe Alter zu erhalten. Diverse Faktoren können das Risiko für den Rückgang der Gangsicherheit und somit der Mobilität erhöhen. Dies kann über Nacht geschehen nach einem Sturz oder Unfall oder langsam voranschreiten

(Rantokokko et. al., 2013). Um einen Patienten als gangsicher einzustufen, muss er ohne Beeinträchtigung gehen können, sei es mit oder ohne Hilfsmittel.

2.7.1 Altersbedingte Veränderungen des Ganges

Eines der offensichtlichsten Zeichen des Alters ist ein verlangsamter und instabiler Gang in Kombination mit verkürzter Schrittlänge, was mit einem erhöhten Sturzrisiko einhergeht (Sternberg et al. 2011). Ältere Menschen zeigen eine verminderte Fähigkeit zur Ausführung von Doppelaufgaben beim Gehen, denn sie brauchen eine höhere bewusste Beteiligung an der Gangkontrolle, da diese im Alter nicht mehr so stark automatisiert ist. Bereits in relativ frühem Alter von 60-65 Jahren verlieren wir an Muskelmasse, so dass funktionelle Probleme bei alltäglichen Aktivitäten auftreten (Berger & Doherty, 2010). Diese Muskelschwäche trägt definitiv auch zur Gangunsicherheit in der alternden Bevölkerung bei und ist sehr wahrscheinlich auch an der hohen Inzidenz von Stürzen beteiligt (Visser & Schaap, 2011). Eine verminderte *Propriozeption* ist gut dokumentiert, aber es ist nicht geklärt, ob und wie dies zu einer verminderten Gehfähigkeit beiträgt. Man kann aber davon ausgehen, dass die verminderte *sensorische Information* die zentralen neuronalen Schaltkreise mit suboptimaler Aktualisierung der motorischen Befehle verlässt, was zu einer verminderten Automatik des Ganges führt, was wiederum das «Stops Walking When Talking»- Phänomen erklärt (Boisgontier et al, 2012). Das verminderte Sehvermögen kann auch ein beitragender Faktor sein, in dem Betroffene eine verminderte Fähigkeit aufweisen, kommende Hindernisse auf dem Gehweg adäquat vorherzusagen und den Gang dadurch adäquat zu modulieren (Hallemans et al., 2010). Die Degeneration von *Haarzellen* in den Gleichgewichtsorganen führt vermehrt zu Schwindel und Stürzen. Ebenso resultiert eine beeinträchtigte Integration der Gleichgewichtssignale mit anderen sensorischen Signalen und somit wird es schwieriger, das Gleichgewicht während des Ganges aufrechtzuerhalten. Betroffene werden gezwungen, kürzere Schritte zu machen und unter verstärkter bewusster Kontrolle langsamer zu gehen (Lord & Sturnieks, 2005). Durch die Schrittverkürzung und die Verlangsamung der Gehgeschwindigkeit, vergrößert sich die Zeit, in der beide Füße Bodenkontakt haben (Laube et al., 2009). Durch die Zunahme dieser «double support time» reduziert sich die Anforderung an das Gleichgewicht (Freiberger, 2018).

2.8 Training der posturalen Kontrolle

Laut Gollhofer & Taube (2012) unterliegt die Fähigkeit, das Gleichgewicht aufrechtzuerhalten während der Lebensspanne starken Schwankungen. Ein Kind benötigt mindestens sieben Jahre, bis es ähnliche Strategien zur Aufrechterhaltung der *posturalen* Kontrolle entwickelte wie Erwachsene. Während des gesamten Lebens verbessert sich die Haltungskontrolle kontinuierlich, bevor sie sich mit zunehmendem Alter beeinträchtigt und dies vor Allem durch das sinkende Aktivitätsniveaus des Individuums (Gollhofer & Taube, 2012). Granacher et al. (2006) haben gezeigt, dass Gleichgewichtstraining die *posturale* Kontrolle bei gesunden wie auch bei Menschen mit neurologischen Erkrankungen in jeder Lebensphase verbessert werden kann. Wie in Kapitel 3.3 *Posturale* Kontrolle schon erwähnt, gibt es nicht «die *posturale* Kontrolle», sie wird immer in Bezug auf eine Aktivität trainiert (Huber, 2016). Laut Taube (2013) hat Gleichgewichtstraining einen präventiven Charakter, weshalb heutzutage viele Athleten Balance- Übungen in ihr Training aufnehmen. Die Verletzungsrate kann so um etwa die Hälfte reduziert werden (Wedderkopp et al., 2003). Granacher et al. (2006) haben festgestellt, dass auch ältere Personen mit einem erhöhten Sturzrisiko von diesem Training profitieren. Es existieren viele Begriffe rund um das Gleichgewichtstraining. Manche sprechen von sensomotorischem Training, andere von propriozeptivem oder *neuromuskulären* Training (Taube, 2013). Der Einfachheit halber brauchen die Autoren dieser Arbeit den Begriff Gleichgewichtstraining. In einer Vielzahl von Studien, unter anderem in jener von Granacher et al. (2006) kamen Wackelbretter, Kipp- Kreisel, 2-dimensional frei schwingende Plattformen, Matten sowie Kissen zum Zug, wobei es noch keine Richtwerte über die optimale Dauer und Intensität der Übungen auf diesen Geräten gibt (Taube, 2013). Das Bundesamt für Sport (2015) schreibt in ihrer Broschüre, dass durch gezieltes Gleichgewichtstraining die Verarbeitungsgeschwindigkeit in den neuronalen Netzwerken wie auch die Leistungsfähigkeit der *afferenten* und *efferenten* Bahnen verbessert wird. Ziel des Gleichgewichtstrainings ist immer eine Verbesserung von Bewegungsabläufen, was sich auch in einer verbesserten Koordination zwischen den unterschiedlichen Muskeln oder innerhalb eines Muskels äussert (BASPO, 2015). Solche Gleichgewichtsübungen trainieren somit die Fähigkeit zur *posturalen* Stabilität und das Gleichgewichtsorgan

(Laube et al, 2009). Die Muskulatur trägt dazu bei, sich gegen die Schwerkraft aufrichten zu können. Damit dies im Stand optimal funktionieren kann, sind vor allem kräftige Kniegelenks-, Hüftgelenks- und Rumpfextensoren von Wichtigkeit, welche also in einem Krafttraining gestärkt werden sollen (Kollmitzer et al., 2000). Gruber und Gollhofer (2004) haben 2004 gezeigt, dass Gleichgewichtstraining die Reaktivkraft, ebenso wie die Sprungfähigkeit steigern kann. Es wird also die Leistungsfähigkeit der Muskulatur verbessert (Taube, 2013). Dieses Phänomen wird so erklärt, dass die während des Gleichgewichtstrainings angesprochene Nervenbahnen gestärkt werden und dass somit die willkürliche Ansteuerung vor allem der Fussmuskulatur besser gelingt. Somit funktioniert die Sprunggelenksstrategie besser, wobei der Patient die *posturale* Kontrolle besser stabilisieren kann (Taube, Gruber & Gollhofer, 2008). Das Training kann stufenweise aufgebaut und die Schwierigkeit der Übungen gesteigert werden, wie Abbildung 6 zeigt.

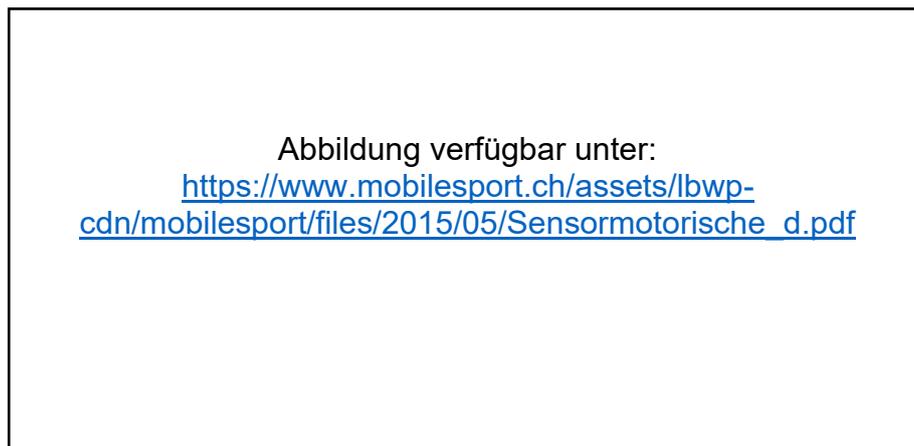


Abbildung 6: mögliche Steigerungsform im Gleichgewichtstraining nach BASPO (2015)

Zum Gleichgewichtstraining soll der Patient auch Krafttraining betreiben, um die Muskelmasse aufrechtzuerhalten. Ein gezieltes Ausdauertraining als dritte Komponente verzögert den frühzeitigen Zelltod. So kann das sensomotorische System über drei Komponenten optimal trainiert und das Sturzrisiko älteren Menschen gesenkt werden (Bertram & Laube, 2006).

3 Methode

3.1 Einschlusskriterien

Anhand folgender vordefinierter Kriterien wurden geeignete Studien in die Arbeit integriert. Die Studien sollten in englischer oder deutscher Sprache verfasst werden, weil lediglich diese zwei Sprachen von Autoren so weit verstanden wird, dass eine angemessene Arbeit verfasst werden konnte. Es sollten sich dabei um randomisierte, kontrollierte Studien (randomized controlled trial, RCT) handeln. Ebenfalls sollte die Studie innerhalb der letzten 15 Jahre publiziert worden sein. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studien sollten alle in der Altersgruppe von über 60 Jahre alt sein. Die aufgelisteten Ausschlusskriterien der Population können folgendermaßen begründet werden. Die genannten Nebendiagnosen können einen Einfluss auf den Outcome haben, womit die Resultate der Intervention nicht mehr isoliert betrachtet werden können. Zusätzlich sorgen die genannten Diagnosen für häufigere Dropouts, welche die Stichprobe minimieren und die Aussagekraft einer Studie reduzieren. In der Studie sollten die Interventionen zu dem Widerstands- oder Gleichgewichtstraining gezählt werden können. Die Auswahl der Interventionen wurden anhand einer Empfehlung eines Reviews, welches die Studienlage zur Sturzprävention untersuchte, gemacht. Als Empfehlung wurden Interventionen, welche das Gleichgewicht herausfordern, beschrieben. Damit sind Übungsprogramme gemeint, welche den Körperschwerpunkt verlagern oder mit reduzierten- und labilen Unterstützungsflächen arbeiten (Christopher, 2019). Ebenfalls wird der Einbezug von Krafttraining in Kombination mit einem Gleichgewichtstraining in der Praxis empfohlen (Power & Clifford, 2013). Ein weiteres Kriterium war, dass die Studien als Outcome den Timed «Up and Go»- Test durchgeführt hatte, denn anhand dieses Assessments sollen die Studien miteinander verglichen werden. Alle Ein- und Ausschlusskriterien der Literaturrecherche werden in der Tabelle 6 nochmals dargestellt.

Tabelle 6: Ein- und Ausschlusskriterien

	Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Phänomen	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionelle Mobilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Sturzrate
Intervention	<ul style="list-style-type: none"> • Resistance Training • Gleichgewichtstraining 	<ul style="list-style-type: none"> • Manuelle physiotherapeutische Interventionen • Elektrische Stimulation
Population	<ul style="list-style-type: none"> • Ältere Menschen über 60 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> • Kognitive Einschränkungen • Psychische-, pulmonale-, kardiologische- oder orthopädische Erkrankungen • Krebserkrankung
Outcome	<ul style="list-style-type: none"> • Timed «Up and Go»-Test 	<ul style="list-style-type: none"> •
Studiendetails	<ul style="list-style-type: none"> • RCT • in deutscher oder englischer verfasst 	<ul style="list-style-type: none"> • Älter als 15 Jahre • Pilotstudien • Population unter 50 Personen

3.2 Literaturrecherche

Die Literatursuche wurde von Juni bis November 2019 auf den Datenbanken «PubMed» und «Cinahl» durchgeführt. Dabei wurde mit folgenden Operatoren gesucht. «Fall prevention» AND «elderly people» AND «resistance training». Es konnten 35 Treffer gefunden werden, wovon zwei Studien in die Bachelorarbeit, welche die im Kapitel 3.1 genannten Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten, miteinbezogen:

- Combined exercise is more effective than aerobic exercise in the improvement of fall risk factors: a randomized controlled trial in community-dwelling older men. (Sousa et al. 2017)
- Lower-extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power and balance in healthy older adults: a randomised control trial. (Eckhardt 2016)

Alle anderen 33 Studien entsprachen nicht der im Kapitel 3.1 genannten Ein- und Ausschlusskriterien. Entweder wurde der TUG nicht als Outcome-Assessment durchgeführt oder die Population hatte Personen mit neurologischen Diagnosen, wie zum Beispiel Parkinson, untersucht. In einem zweiten Schritt wurde mit einer anderen Kombination der Keywords nach weiteren Studien gesucht. Mit den folgenden

Keywords und Operatoren «falls prevention» AND «functional balance» AND «seniors» wurden 22 Treffer gefunden. Alle Kriterien für das Einbeziehen in die Bachelorarbeit erfüllten eine Studie:

- Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community-dwelling older adults: A three-armed randomized controlled trial (Morat et al. 2017)

Mit den gleichen Keywords und Operatoren ergaben sich auf CINAHL 19 Treffer. Eine einzige weitere Studie erfüllte alle Einschlusskriterien und konnte in die Arbeit integriert werden.

- Balance and functional fitness benefits of a Thai boxing dance program among community-dwelling older adults at risk of falling: A randomized controlled study. (Areeudomwong et al. 2017)

In einem letzten Suchschritt wurde mit den folgenden Keywords und Operatoren « physiotherapie » AND « cognitive task » AND « balance » gesucht. Es wurden 78 Treffer erzielt. Aus diesen 78 gefundenen Studien wurde eine weitere, passende Studie in das Review integriert.

- Balance, aging and osteoporosis: effects of cognitive exercise combined with physiotherapie

In der Tabelle 7 ist die Herleitung der Keywords dokumentiert. Die Keywords wurden dann durch zwei verschiedene Kombinationen mit den *Booleschen Operatoren* verknüpft (Tabelle 8). Anhand der dargestellten Literatursuche konnten die fünf Studien gefunden werden.

Tabelle 7: Herleitung der Keywords

Fragestellung	Welche aktive physiotherapeutische Intervention hat den grössten Effekt auf die funktionelle Mobilität von Personen über 60 Jahre, gemessen anhand vom Timed «Up and Go»- Test?		
Boolesche Operatoren	OR	OR	OR
Hauptaspekte des Themas	Sturzprävention	Personen über 60 Jahre	Aktive Intervention
Synonyme	Sturzvorsorge	Menschen über 60 Jahre	Aktive Übung

Oberbegriffe	Sturz	Alter	Aktive Physiotherapie
Unterbegriffe	Sturzrate Sturzrisiko Sturzassessment	Senioren Ältere Menschen	Resistance Training Gleichgewichtstraining Funktionelles Gleichgewicht Schritttraining Dualtask/ kognitive Aufgaben
Verwandte Begriffe			Trainingsprogramm
Englische Übersetzung	falls prevention fall risk	Older adults Elderly adults seniors	Active physiotherapy Resistance training Balance training Functional balance Stepping exergame Cognitive task

Tabelle 8: Kombinationen von Keywords + Booleschen Operatoren

Datenbank	Suchsyntax /Filter / Eingrenzungen	Anzahl Treffer / Bewertung der Brauchbarkeit
1. Pubmed	«falls prevention» AND «elderly adults» AND «resistance training» Filter: (Clinical trial/ Publikationsdatum nicht älter als 15 Jahre)	20
2. Pubmed	«falls prevention» AND «functional balance» AND «seniors» Filter: (Publikationsdatum nicht älter als 15 Jahre)	22
3. CINAHL	«falls prevention» AND «functional balance» AND «seniors»	19
4. Pubmed	Physiotherapie AND cognitive task AND balance	78

3.3 Selektion

Nach der Eingabe der *Booleschen* Operatoren und den gefundenen Treffern wurde nach folgenden Kriterien weiter selektiert. Das Trainingsprogramm in den Studien mussten aus einer Kraft, Ausdauer- und Gleichgewichtskomponente bestehen.

3.4 Qualitätsbeurteilung

Für die Qualitätsbeurteilung der einzelnen Studien wird das Messinstrument Pedro-Skala-Deutsch verwendet. Das genannte Assessment besteht aus 11 Kriterien. Für jedes einzelne Kriterium kann maximal ein Punkt verteilt werden, dies allerdings nur, wenn es vollständig erfüllt wurde. Die Pedro-Skala-Deutsch wurde ausgesucht, weil dieses Instrument eine hohe Reliabilität vorweist (Maher et al., 2003). Zusätzlich werden die Studien anhand des Arbeitsinstruments für ein Critical Appraisal (AICA) mit dem quantitativen Forschungsdesign analysiert (Ris und Preusse-Beuler, 2015). In Anlehnung an das Evaluationsinstrument AICA wurde ein Punktesystem verwendet, um einen direkten Vergleich der Studien zu ermöglichen. Das Punktesystem ist nicht validiert, darum sollte die Interpretation der Ergebnisse kritisch analysiert werden. Insgesamt können 20 Punkte erreicht werden. Studien mit 17 oder mehr Punkte werden als qualitativ hochstehend angesehen, solche zwischen als qualitativ gut und jene mit weniger als als 14 Punkte erreichen als qualitativ mangelhaft bewertet (Renold & Tuozzo, 2018).

3.5 Die fünf definitiven Studien

Anhand der Tabelle 9 sind die fünf definitiven Studien dargestellt. Sie sind nach beliebiger Reihenfolge gewählt.

Tabelle 9: die fünf definitiven Studien

Autoren, Jahr	Titel der Studie
Areeudomwong, P., Saysalum, S., Phuttanurattana, N., Sripoom, P., Butttagat, V., Keawduangdee, P., 2019	Balance and functional fitness benefits of a Thai boxing dance program among community- dwelling older adults at risk of falling: A randomized controlled study
Sousa, N., Mendes, R., Silva, A., Oliveira, J., 2017	Combined exercise is more effective than aerobic exercise in the improvement of fall risk factors: a randomized controlled trial in community- dwelling older men
Eckhardt, N., 2016	Lower- extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power and balance in healthy older adults: a randomized control trial
Morat, M., Bakker, J., Hammes, V., Morat, T., Giannouli, E., Zijlstra, W., Donath, L., 2019	Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community- dwelling older adults: a three- armed randomized controlled trial
Vaillant, J., Vuillerme, N., Martigé, P., Caillat- Miousse, J.-L., Parisot, J., Nougier, V., Juvin, R., 2006	Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy

4 Ergebnisse

Im nachfolgenden Kapitel werden die wissenschaftlichen Erkenntnisse aus den fünf ausgewählten Studien anhand von Tabellen dargestellt und erläutert. In diesen Tabellen gehen die Autoren der Arbeit nur auf das Assessment Timed «Up and Go»- Test ein, obwohl in den Studien teilweise mehrere Outcomes untersucht werden. Alle weiteren Outcomes, Messungen, Ergebnisse und Diskussionspunkte sind im Anhang in der AICA- Tabelle ersichtlich. Die kritische Würdigung der Studien sowie die Diskussion der Ergebnisse wird im Kapitel 5 thematisiert.

4.1 Studie 1

Anhand der Tabelle 10 lassen sich Ziel und Hypothese sowie Informationen zur Stichprobe der Studie von Aureeudomwong et al. (2017) entnehmen.

Tabelle 10: Stichprobe Studie 1

Areudomwong et al. (2017) Balance and functional fitness benefits of a Thai boxing dance program among community- dwelling older adults at risk of falling	
Ziel	Evaluation der Auswirkungen von Thai Boxing Dance Programmen auf die statische und dynamische Gleichgewichtsleistung und die funktionelle Fitness von sturzgefährdeten älteren Erwachsenen
Hypothese	Tanzbasierte Trainingsprogramme verbessern Gleichgewicht, Gang, dynamische Bewegungen, Kraft der unteren Extremitäten und den physischen Zustand von älteren Personen. Das Thai Boxing Dance Programm hat einen positiven Effekt auf die Verbesserung des statischen und dynamischen Gleichgewichtes und die funktionelle Fitness von älteren sturzgefährdeten Menschen.
Studiendesign	Einfach geblindete randomisierte kontrollierte Studie
Population	Männer und Frauen
Stichprobengrösse	78 Probanden (IG: 39N, KG: 39N)
Stichprobenziehung	Non- Probability Sampling. Rekrutierung durch Werbung über lokale Seniorenzentren und Einheiten für die medizinische Grundversorgung
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none">• 60 Jahre oder älter• selbstständig gehen können• gutes Hör- sowie Sehvermögen

Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> ● kognitive Einschränkungen (Mini Mental Score < 25 Punkte) ● instabile kardiopulmonale Konditionen (Angina Pectoris Symptome) ● neurologische Erkrankungen oder Neuropathien ● Krebserkrankungen ● Spinalkanalstenose, Arthritis der UEX ● Berg Balance Score weniger als 49 Punkte
Intervention	Thai Boxing Dance Program (TBD)
Kontrollgruppe	Ja (CON)
Trainingsdauer	4 Wochen
Messinstrument	Timed «Up and Go»- Test nach Podsiadlo & Richardson (1991)
Messpunkte	<ul style="list-style-type: none"> ● pre- Test: vor Beginn der Intervention ● post- Test: nach Ende der Intervention ● 4 Monate follow- up

Die Forscher liessen die Probanden der Interventionsgruppe ein Thai Boxing Dance Programm durchlaufen, das zusammen mit dem Warm Up und Cool Down 50 Minuten betrug. Das Warm Up setzte sich zusammen aus 5 Minuten Veloergometer Fahren bei niedriger Intensität sowie Dehnen des Ober- und Unterkörpers. Im Hauptteil wurde in Gruppen von maximal 10 Probanden das Gleichgewicht trainiert, indem sie spezifische Bewegungen mit dem Ober- und Unterkörper machten, während mit den Füßen nach einem Muay Thai Song ein Quadrat gelaufen wurde. Die genauen Übungen können der Tabelle 11 entnommen werden. Das anschliessende Cool Down setzte sich zusammen aus 10 Minuten Gehen und Dehnen ähnlich wie im Warm Up. Das Training wurde in den ersten zwei Wochen in einer langsameren Geschwindigkeit durchlaufen, in der Woche 3 und 4 in schnellerer Geschwindigkeit. Die Kontrollgruppe erhielt eine Sturzpräventionsbroschüre mit Informationen zu Sturzrisikofaktoren sowie möglicher Veränderung der Umwelt, damit dieses gesenkt werden kann. Die Broschüre enthielt Übungen, welche täglich ausgeführt werden sollten. Sie beinhalteten im Warm Up 15 Minuten Gehen sowie im Hauptteil Kraftübungen wie Knie- *Extension* und Flexion sowie Sitz- Stand Übungen. Ausserdem wurden die Patienten angehalten, ein Log- Buch zu führen, in dem sie ihre Aktivitäten festhielten. Die Thai Boxing Dance Gruppe hat bei jedem follow- up Messwert mit einem p- Wert von < 0.001 signifikant grössere

Verbesserung erzielt im Vergleich zur Kontrollgruppe. Ebenso konnte ein signifikanter Gruppen-Zeitinteraktionseffekt gefunden werden $p < 0.001$.

Tabelle 11: Outcomes Studie 1

	TBD Group (39N)	Kontrollgruppe (39N)
Training	<p><u>Aufwärmen (10 Min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 Minuten Veloergometer (25 Watt, 40 Rotationen pro Minute) • 5 Minuten Dehnen Ober- sowie Unterkörper <p><u>Hauptteil (30 Min)</u> Thai Boxing Dance mit spezifischen Bewegungen, während mit den Füßen ein Quadrat nach einem Muay Thai Song gelaufen wird</p> <ul style="list-style-type: none"> • straight punch to the face • hook to the face • uppercut to the chin, • long uppercut to the chin • downward elbow to the face • side hook elbow to the chin • uppercut/ upward elbow to the chin • reverse elbow to the chin • low kick to the outside of a thigh <p><u>Cool down (10 Min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehen, Dehnen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sturzpräventionsbroschüre mit Übungen • Log- Buch <p><u>Aufwärmen (15 Min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehen <p><u>Hauptteil (Kraft)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Knieextension • Flexion • Sitz- Stand
Dosierung	3/7 à 30 Minuten, 10 Repetitionen Woche 1/2: langsame Geschwindigkeit Woche 3/4: schnellere Geschwindigkeit	7x/ Woche à 3 Sätzen à 5 Minuten, 10 Repetitionen
Statistisches Verfahren	<p><u>Shapiro- Wilk Test</u> für Normalverteilung aller Daten <u>Wiederholte ANOVA- Messung</u> für 2 (Gruppen) x 3 (Zeit) um signifikante Gruppe x Zeitinteraktionseffekte zu suchen <u>Bonferroni- Korrektur</u> post- hoc für signifikante Interaktionseffekte</p> <p>Signifikanzlevel: $p < 0.05$</p>	
Drop Outs	0	0

Resultate	<ul style="list-style-type: none"> • Signifikanter Gruppen (TBD/CON) x Zeit (pre/ post/ 4 Monate follow-up) Interaktionseffekt $p < 0.001$ • post- Test: signifikant grössere Verbesserung in TBD- Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe $p < 0.001$ • 4 Monate follow- up: signifikant grössere Verbesserung in TBD- Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe $p < 0.001$
Schlussfolgerung	Die Kraft der unteren Extremität hat durch das Aufwärmen auf dem Ergometer sowie auch durch die Tanzschritte auf einem Bein und den Kicks zugenommen. So könnte sich die Muskulatur im OSG verbessert haben, was eine wichtige Rolle bei der Kontrolle und Aufrechterhaltung des Gleichgewichts hat. Durch das Tanzprogramm konnte die altersbedingte Angst vor dem Sturz gesenkt und zugleich das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten gestärkt wurde.
Limitationen	<ul style="list-style-type: none"> • relativ junge und gesunde Probanden im Alter von 60-70 Jahren

4.2 Studie 2

Anhand der Tabelle 12 lassen sich Ziel und Hypothese sowie Informationen zur Stichprobe der Studie von Sousa et al. (2017) entnehmen.

Tabelle 12: Stichprobe Studie 2

Sousa et al. (2017) Combined exercise is more effective than aerobic exercise in the improvement of fall risk factors	
Ziel	Vergleich der langfristigen Auswirkungen zweier Übungsprogramme auf Sturzrisikofaktoren, Gleichgewicht, posturale Kontrolle, Mobilität und Beinkraft bei älteren Männern
Hypothese	Ein kombiniertes Aerobic- und Widerstandstraining erzielt größere Verbesserung in der Gleichgewichtsfähigkeit, der Haltungskontrolle und der Mobilität der Beinkraft, als ein vorwiegend Aerobictraining-dominierendes Programm.
Studiendesign	Einfach geblindete randomisierte kontrollierte Studie
Population	Männer fortgeschrittenen Alters
Stichprobengrösse	55 Probanden (AEG: 22N, CEG: 22N, CON: 22N)
Stichprobenziehung	Non- Probability Sampling. Rekrutierung nur in einer bestimmten Region in Portugal. Rekrutierung erfolgte anhand der Daten der Stadtverwaltung. Mögliche Probanden erhielten dann telefonisch eine Einladung.
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • zwischen 65 und 79 Jahre alt

	<ul style="list-style-type: none"> • unabhängig lebend • medizinische Einverständniserklärung für das Training
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Raucher • BMI > 35 kg/m² • Bluthochdruck Grad III • Stürze in der Vergangenheit • neurologische, mentale oder kognitive Einschränkungen • orthopädische, pulmonale oder kardiale Erkrankungen • frühere Erfahrungen mit Bewegungsprogrammen oder aktuelle Ausführung von Freizeitsport
Interventionsgruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Aerobic Exercise Group (AEG) • Combined Exercise Group (CEG)
Kontrollgruppe	Ja (CON)
Intervention	<p>AEG</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montag/ Mittwoch: Aerobic an Land • Freitag: Aerobic im Wasser <p>CEG</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montag: Krafttraining • Mittwoch: Aerobic an Land • Freitag: Aerobic im Wasser
Trainingsdauer	32 Wochen
Messinstrumente	TUG
Messpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • pre- Test: vor Beginn der Intervention • Woche 8, 16, 24 • post- Test: nach Ende der Intervention

Die AEG- Gruppe durchlief ein Aerobictraining 3 Mal pro Woche à 60 Minuten, welches am Montag und Mittwoch an Land und am Freitag im Wasser stattfand. Die Lektion startete jeweils mit einem Warm Up im Umfang von 10 Minuten mit Gehen und Dehnen. Im ersten Hauptteil erfolgte eine 30- minütige kardiorespiratorische Einheit mit flottem und normalem Gehen. Im zweiten Hauptteil durchliefen die Probanden eine 10- minütige Phase, welche mit gezielten Übungen mit eigenem Körpergewicht und gegen die Schwerkraft, sowie den Wasserwiderstand, die Muskelausdauer trainiert. Zum Schluss erfolgte das Cool Down mit Atem- sowie Dehnübungen. Die CEG- Gruppe trainierte am Mittwoch und Freitag gleich wie die AEG. Das Aerobictraining am Montag wurde hier durch ein Krafttraining ersetzt. Nach dem 10- minütigen Aufwärmen erfolgte

der Hauptteil in Form eines Zirkeltrainings bei welchem 7 Übungen, darunter Bench Press, Leg Press, Lat Pull Down, Leg Extension, Military Press, Leg Curl und Arm Curl absolviert wurden. Die Dosierung für die Übungen lagen bei 3 Sätzen à 10-12 Repetitionen. Nach der ersten, achten, vierungszwanzigsten und achtundzwanzigsten Woche wurde die Trainingsbelastung anhand der Pyramidenmethode gesteigert. Alle Trainingseinheiten erfolgten intensitätsgesteuert anhand der Borg-Skala und unter Supervision. Die Kontrollgruppe wurde angehalten, ihr Level an täglichen Aktivitäten weiterzuführen und erhielten keine Intervention. Aus den Resultaten lässt sich erkennen, dass beide Interventionsgruppen im Vergleich zum Startwert signifikante Unterschiede erzielt haben. Vor allem die Gruppe mit dem kombinierten Übungsprogramm hat gegen Ende der Intervention mit einem p- Wert von $p < 0.01$ signifikante Unterschiede erreicht, während die Kontrollgruppe keine signifikante Werte erreicht hat. Ebenso wurde eine signifikante Zeit- Gruppeninteraktion nach Woche 32 mit $p < 0,001$ festgestellt. Die AEG hat sich vom Startwert mit 7.7s auf 7.0s verbessert, während sich die CEG von einem Startwert mit 7.4s auf 5.9s einen um knapp 20% tieferen Wert erreicht hat. Die Kontrollgruppe hingegen hat ihr Startwert von 7.5s nicht unterbieten können, sie haben im post- Test gar einen höheren Wert erreicht mit 7.7s.

Tabelle 13: Outcomes Studie 2

	AEG (22N)	CEG (22N)	CON (22N)
Training	<p>Aerobic</p> <p><u>Aufwärmen</u> (10 Min)</p> <ul style="list-style-type: none"> Gehen, Dehnen <p><u>Hauptteil</u> (30 Min, kardiorespiratorisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> flottes/ normales Gehen <p><u>Hauptteil</u> (10 Min, Muskelausdauer)</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 Übungen mit eigenem KG, gegen SK oder Wasserwiderstand 	<p>Aerobic wie bei AEG</p> <p>Krafttraining</p> <p><u>Aufwärmen</u> (10 Min)</p> <p><u>Hauptteil</u> (7 Übungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Bench Press Leg Press Lat Pull Down Leg Extension Military Press Leg Curl Arm Curl <p><u>Cool- down</u> (5 Min)</p>	Führten ihr Level an täglichen Aktivitäten weiter und erhielten keine Intervention

	<u>Cool- down</u> (5 Min) <ul style="list-style-type: none"> • Atem-/ Dehnübungen 				
Frequenz	3x/ Woche à 60 Minuten				
Dosierung	<ul style="list-style-type: none"> • moderat: 12-13 auf Borg Skala/ 50-69% 1-RM • intensiv: 14-17 auf Borg Skala/ 70-84% 1-RM 3 Sätze à 15-20 Wdh.	Aerobic wie bei AEG Krafttraining (%/1-RM) <ul style="list-style-type: none"> • Woche 1-8: 65 • Woche 8-24: 75 • Woche 24-28: 70 • Woche 28-32: 65 3 Sätze à 10-12 Wdh.			
Statistisches Verfahren	<u>Shapiro- Wilk- Test</u> für Normalverteilung <u>ANCOVA</u> für Kovarianzanalyse <u>Wiederholte ANCOVA- Messungen</u> für die Auswirkungen für Zeit und Zeit x Gruppeninteraktion <u>Bonferroni- Test</u> für Post- hoc Vergleiche. <u>Korrelationskoeffizient (r) nach Pearson</u> , um Beziehungen zwischen den Assessments zu bewerten Signifikanzniveau: $p < 0.05$				
Dropouts	4	4	3		
	pre- Test 7.7 s Woche 8 7.2 s Woche 16 6.9 s Woche 24 6.9 s ** post- Test 7.0 s	pre- Test 7.4 s Woche 8 6.6 s Woche 16 6.3 s * Woche 24 6.1 s ** post- Test 5.9 s **	pre- Test 7.5 s Woche 8 7.1 s Woche 16 7.5 s Woche 24 7.5 s post- Test 7.7 s		
	* signifikanter Unterschied zum Startwert $p < 0.05$ ** signifikanter Unterschied zum Startwert $p < 0.01$ <ul style="list-style-type: none"> • Signifikante Zeit x Gruppen Interaktion nach Woche 32 ($p < 0.001$) • vom pre- Test zum post- Test <ul style="list-style-type: none"> • AEG: - 9.1% nicht signifikant • CEG: - 20.3% mit $p < 0.01$ • CON: + 2.6% nicht signifikant 				
Schlussfolgerung	CEG verbessert sich im TUG um mehr als 20% im Vergleich zum Baseline Wert und hat dabei die posturale Kontrolle, das statische sowie dynamische Gleichgewicht sowie die Gehfähigkeit erheblich stärken und somit Sturzrisikofaktoren senken können. Die Kombination von				

	Widerstandstraining und Aerobictraining ist effektiver für die Verbesserung der Sturzrisikofaktoren als Aerobictraining allein.
Limitationen	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnehmer nur Männer • nicht verblindete Instruktoren • Vorsicht bei der Verallgemeinerung der Ergebnisse auf Frauen oder Bevölkerungsgruppen mit einer Vorgeschichte von Stürzen oder spezifischen Pathologien oder Erkrankungen

KG= Körpergewicht, SK= Schwerkraft, Wdh= Wiederholung

4.3 Studie 3

Anhand der Tabelle 14 lassen sich Ziel und Hypothese sowie Informationen zur Stichprobe der Studie von Eckhardt (2016) entnehmen.

Tabelle 14: Stichprobe Studie 3

Eckhardt (2016) Lower- extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power and balance in healthy older adults	
Ziel	Untersuch der Auswirkungen von zwei Arten von Krafttraining auf instabilen Unterstützungsflächen (URT) im Vergleich zum traditionellen Krafttraining an Maschinen (SRT) auf die Messung von Kraft, Leistung und Gleichgewicht bei älteren Erwachsenen.
Hypothese	Basierend auf früheren Studien wird angenommen, dass URT einen zusätzlichen Effekt auf die Muskelkraft der unteren Extremität sowie das Gleichgewicht älterer Menschen hat.
Studiendesign	randomisierte kontrollierte Studie
Population	Männer und Frauen fortgeschrittenen Alters
Stichprobengröße	83 Probanden (M-SRT: 29N, M-URT: 28N, F-URT: 26N) <ul style="list-style-type: none"> • 48 Frauen • 25 Männer
Stichprobenziehung	Die Rekrutierung erfolgt durch eine Anzeige in der Lokalzeitung und während einer öffentlichen Informationsveranstaltung im örtlichen Rathaus.
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • 65-80 Jahre alt • selbstständig und ohne Gehhilfen gehen können
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • kognitive oder mentale Einschränkungen (pathologische Punktzahl beim Clock- Drawing Test, Mini Mental Test < 24 Punkte) • neurologische, muskuloskelettale oder kardiale Erkrankungen

Kontrollgruppe	Ja M-SRT (machine- based stable resistance training) Training an Kraftgeräten unter stabilen Bedingungen)
Interventionsgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • M-URT (machine- based resistance training on stable surfaces) • F-URT (free weight resistance training on unstable surfaces)
Intervention	M- URT Training an Kraftgeräten mit instabilen Flächen an Boden (moderates Level an Instabilität) F- URT Training mit freien Gewichten auf instabilen Unterstützungsflächen (hohes Level an Instabilität)
Trainingsdauer	10 Wochen
Messinstrument	TUG
Messpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • pre- Test: keine Angaben • post- Test: keine Angaben

In der Studie von Eckhardt (2016) wurden drei Kraftinterventionsprogramme verglichen, welche aus vier Hauptübungen, einer Warm Up und einer Cool Down Phase bestand. Zu Beginn traten die Probanden zehn Minuten lang mit niedriger Intensität auf einer Treppe, um sich aufzuwärmen. Danach erfolgte der Hauptteil mit Squats, Leg Press, Bridging und mit Kurzhanteln laufen. Die M- SRT Gruppe führt die Übungen an Maschinen und auf stabilen Unterstützungsflächen durch, die M- URT Gruppe trainiert ebenfalls an den Geräten aber mit einer instabilen Fläche am Boden oder zwischen den Probanden und dem Gerät. Die F- URT Gruppe führt das Training mit freien Gewichten und auf einer instabilen Unterstützungsfläche durch. Da wurde die Beinpresse durch den Front Lunge ersetzt, da die Übung sonst nicht mit freien Gewichten durchführbar ist. Die Übungen in der Cool Down Phase wurden nicht genauer erläutert. Der 10-wöchige Interventionszeitraum bestand aus einer einwöchigen Einführungsphase und drei großen Trainingsblöcken von jeweils 3 Wochen. Die Trainingsintensität wurde schrittweise und individuell im Laufe des Trainingsprogramms durch Modulation der Belastung und der Sätze für alle Gruppen und des Grades der Instabilität für die Gruppen M-URT und F-URT erhöht. Nach der ersten, vierten und siebten Woche wurde die Trainingsbelastung nach dem *Einerwiederholungsmaximum* für jede Übung erhöht. Da Übungen mit instabilen Unterstützungsflächen ein gewisses Sturzrisiko mit sich bringen, wurde das gesamte Trainingsprogramm von Instruktoren beaufsichtigt. Aus

den Resultaten lässt sich sagen, dass sich alle Interventionsgruppen im post- Test im Vergleich zum pre- Test mit $p < 0.001$ signifikant verbessert haben. Es wurde kein signifikanter Gruppen- Zeitinteraktionseffekt gefunden, obwohl die Komponente «Zeit» mit $p < 0.001$ statistisch signifikant war.

Tabelle 15: Outcomes Studie 3

	M-SRT (29N)	M-URT (28N)	F-URT (26N)
Training	<u>Aufwärmen</u> (10 Min) <ul style="list-style-type: none"> stair- walker low- intensity <u>Hauptteil</u> <ul style="list-style-type: none"> Squats auf Smith Maschine mit Kurzhantel auf Hüfthöhe Leg Press normal auf Maschine Normales Bridging Mit Kurzhanteln laufen 5x10m <u>Cool down</u>	<u>Aufwärmen</u> (10 Min) <ul style="list-style-type: none"> stair- walker low intensity <u>Hauptteil</u> <ul style="list-style-type: none"> Squats mit Langhantel mit den Füßen auf Bosu/ Wackelpad Leg Press mit instabiler Fussfläche Bridging mit instabiler Fläche unter Schulter oder Füßen mit Kurzhanteln laufen auf Terrasensa Pads 5x10m <u>Cool down</u>	<u>Aufwärmen</u> (10 Min) <ul style="list-style-type: none"> stair- walker low intensity <u>Hauptteil</u> <ul style="list-style-type: none"> Squats mit Kurzhanteln Front Lunge mit Kurzhantel Bridging mit instabilen Flächen unter Schultern und Füßen mit Kurzhanteln laufen auf Terrasensa Pads 5x10m <u>Cool down</u>
Frequenz	2x/ Woche à 60 Minuten		
Dosierung	Steigerung der Trainingsintensität in Woche 1,4 und 7 anhand des 1- RM		
		progressive Steigerung der instabilen Unterstützungsfläche	
Statistisches Verfahren	83 Teilnehmer wurden gewählt, um eine mögliche Abbruchrate von 20% auszugleichen <u>Shapiro Wilk- Test:</u> Überprüfung der Normalverteilung für jede abhängige Variable <u>Levene's- Test:</u> zur Testung der Gleichheit der Varianz <u>Einmal- ANOVA</u> oder <u>Kruskal- Wallis- Test:</u> für Unterschiede in der Baseline Evaluation je nach Homogenität und Verteilung		

	<p><u>Wiederholte ANOVA</u>- zur Messung der Gruppen- Zeitinteraktionseffekte <u>Ryan- Holm- Bonferroni</u>: um statistisch signifikante Unterschiede zwischen den pre- sowie post- Tests innerhalb jeder Gruppe zu ermitteln, ebenso wie zur Korrektur der p- Werte <u>Kruskal- Wallis Varianzanalyse und Friedman- Tests</u> für nichtparametrische Variablen und zur Kontrolle der Ergebnisse parametrischer Tests</p> <p>Signifikanzniveau: $\alpha = 0.05$</p>					
Dropouts	2		2		4	
Resultate	pre- Test	5.7 s	pre- Test	5.2 s	pre- Test	5.4 s
	post- Test	5.3 s *	post- Test	5.0 s *	post- Test	5.1 s *
	<ul style="list-style-type: none"> * statistisch signifikante Verbesserung in allen Gruppen vom pre- zum post- Test $p < 0.001$ trotz statistisch signifikantem Wert der "Zeit" ($p < 0.001$), kein statistisch signifikanter Wert ($p = 0.211$) für Gruppen x Zeit- Interaktionseffekt, was auf ähnliche Verbesserungen in allen Gruppen hinweist. 					
Schlussfolgerung	<p>Die beiden URT Gruppen zeigen im TUG statistisch signifikante Verbesserungen, jedoch ist die nur kleine Verbesserung möglicherweise auf die schon schnellen Zeiten in der Baseline Evaluation zurückzuführen. Die geringere Trainingsbelastung in der URT Gruppe wird durch die zusätzliche Gleichgewichtsaktivität mittels instabiler Unterstützungsfläche kompensiert, was dann zu einer vergleichbaren Leistungssteigerung führt. Wenn das Ziel darin besteht, die Muskelkraft der unteren Extremität zu verbessern, wird daher ein Widerstandstraining auf instabilen Flächen mit mässiger Instabilität im Vergleich zum traditionellen M- SRT empfohlen. Wenn andererseits die Trainingsintensität limitierend ist, kann F- URT empfohlen sein.</p>					
Limitationen	<ul style="list-style-type: none"> «fehlende» Kontrollgruppe, welche keine Intervention erhielt mögliche Verzerrung aufgrund gruppenspezifischer Effekte im Fitnessstudio: kann zu Leistungsverbesserung führen Wahl einer gesunden Population, um störende Faktoren wie Gesundheitsprobleme und Schmerzen auszuschliessen entspricht nicht der Gesamtbevölkerung fehlende Verblindung der Untersucher während des post- Tests: dadurch potenzielle Verzerrung 					

4.4 Studie 4

Anhand der Tabelle 16 lassen sich Ziel und Hypothese sowie Informationen zur Stichprobe der Studie von Morat et al. (2019) entnehmen.

Tabelle 16: Stichprobe Studie 4

Morat et al. (2019) Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community-dwelling older adults	
Ziel	Untersuchung der Auswirkungen von Exergaming unter stabilen und instabilen Bedingungen auf eine Vielzahl von reaktiven und dynamischen Gleichgewichts- und Mobilitätsassessments zu vergleichen sowie mögliche Übertragungseffekte auf die Beinkraft.
Hypothese	Keine direkte Hypothese. Es wird erwähnt, dass die Studie das Wissen über die Wirksamkeit von Exergaming zur Sturzprävention ergänzt.
Studiendesign	Nicht geblindete 3- armige randomisierte kontrollierte Studie
Population	Männer und Frauen fortgeschrittenen Alters
Stichprobengröße	51 Probanden (VOL: 17N, VOL+US: 17N, CON:17N)
Stichprobenziehung	Die Teilnehmer wurden durch Anzeigen in Kölner Lokalzeitungen rekrutiert.
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • gesunder AZ • über 60 Jahre alt und pensioniert • in Gemeinschaftswohnungen wohnend • medikamentös kontrollierter Blutdruck falls nötig
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • akute psychologische, neurologische, kardiovaskuläre oder orthopädische Erkrankungen • symptomatische Knie- oder Hüft- Prothesen • regelmässige sportliche Aktivität von mehr als 3x/Woche
Kontrollgruppe	Ja (CON)
Interventionsgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • VOL (volitional stepping) • VOL + US (volitional stepping under unstable conditions)
Intervention	VOL: willentliche Schrittübungen (Exergames auf dem Dividat Senso) VOL+ US: willentliche Schrittübungen auf instabiler Komponente (Exergames auf dem Dividat Senso Swing)
Trainingsdauer	8 Wochen
Messinstrument	TUG nach Podsiadlo & Richardson (1991)

Messpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • pre- Test: keine Angaben • post- Test: keine Angaben
Besonderes	Messung auch in Dual Task Form (Wasserbecher tragen)

Der Dividat Senso ist ein interaktives Trainingsgerät mit einer Platte von 1.13m x 1.13m welcher mit einem Bildschirm verbunden ist. Mithilfe von ihm werden zeitgleich kognitive und physische Funktionen in einem kognitiv- motorischen Training beübt. (Dividat). Solche Trainingsformen nennen sich Exergaming, also ein Fitnessspiel, bei denen bewusst gesetzte Aufgaben mit einem Lerninhalt und einer sportlichen Komponente verknüpft werden (Lenz, 2017). In der Studie von Morat et al. (2019) verglichen die Forscher, ob das Training auf dem Dividat Senso oder dem Dividat Senso Swing effektiver ist. In der untenstehenden Abbildung sieht man im Bild A einen normalen Dividat Senso ohne instabile Fläche. In Bild B und C sieht man, dass das Trainingsgerät instabiler steht, da an den Ecken Federn unterlegt sind (Dividat).

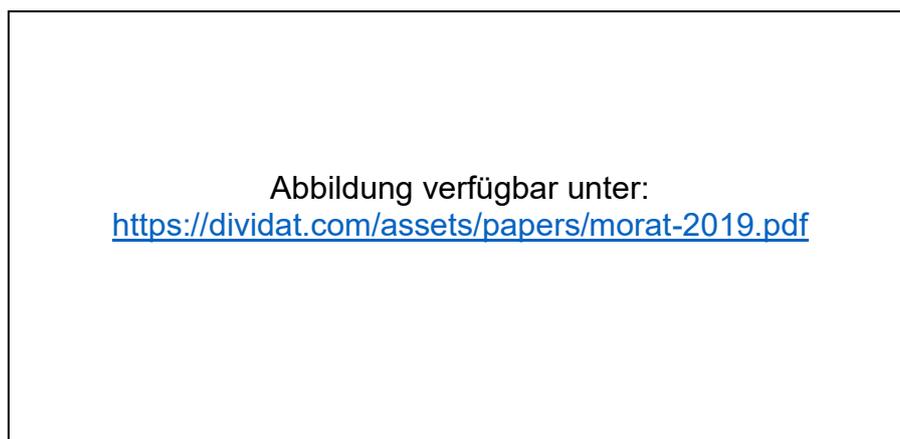


Abbildung 7: Dividat Senso und Dividat Senso Swing (Morat et al., 2017)

In Tabelle 17 lassen sich die beiden Interventionsgruppen vergleichen. Beide Gruppen trainierten unter Supervision willentliche Schrittübungen. VOL + US absolvierte das Training unter erschwerten Bedingungen, da sie auf dem Dividat Senso Swing trainierten, wo ein gewisser Grad an Instabilität herrschte und somit die Schwierigkeit erhöht war. Zu Beginn waren in der VOL+ US-Gruppe 3 Ecken fixiert, danach wurden alle 2 Wochen eine Ecke lose gemacht, um die Instabilität zu steigern. Trainiert wurde in Gruppen von 3 Probanden 3 Mal pro Woche circa 10-12 Minuten netto, wobei 2-3 Spiele durchlaufen wurden. Damit ein optimaler Effekt erzielt werden konnte, wurden 11 kognitiv- motorische Spiele ausgesucht, wobei in 9 die Schritte die wichtigste

motorische Aufgabe waren und gleichzeitig kognitive Fähigkeiten trainiert wurden. In 2 Spielen wurden keine zusätzlichen kognitiven Aufgaben angesprochen, sondern die Ausdauer war die motorische Hauptaufgabe. Die Kontrollgruppe wurde angehalten, ihr Level an Aktivität weiterzuführen und erhielten keine Intervention. Aus den Resultaten lässt sich sagen, dass sich in beiden TUG- Tests sehr grosse und signifikante Zeit-Gruppeninteraktionseffekte gezeigt haben, allerdings wurde nur bei der VOL+ US-Gruppe im TUG dual task statistisch signifikante Unterschiede von pre- zu post- Test gefunden ($p < 0.05$).

Tabelle 17: Outcomes Studie 4

	VOL (17 N)		VOL + US (17 N)		CON (17 N)	
Training	Dividat Senso 9 Spiele mit Fokus auf kognitiven Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • geteilte und selektive Aufmerksamkeit • visuelles Arbeitsgedächtnis • kognitive Flexibilität 2 Spiele ohne kognitive Komponente		Dividat Senso Swing 9 Spiele mit Fokus auf kognitiven Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • geteilte und selektive Aufmerksamkeit • visuelles Arbeitsgedächtnis • kognitive Flexibilität 2 Spiele ohne kognitive Komponente Grad der Instabilität laufend erhöht		Führen ihr Level an Aktivität weiter und erhielten keine Intervention	
Frequenz	3x/ Woche à 10-12 Minuten, je 2-3 Spiele pro Lektion					
Statistisches Verfahren	<u>ANOVA</u> Einweg- Varianzanalyse für potenzielle Unterschiede der Baselinemerkmale <u>Wiederholte ANOVA</u> für die 3 (Gruppen) x 2 (Zeit) Interaktionen <u>Bonferroni- Korrektur</u> bei signifikanter Zeit x Gruppen- Interaktion Signifikanzniveau: $p < 0.05$					
Dropouts	2		2		2	
Outcomes	<u>DT</u> pre post	6.4 s 6.2 s	<u>DT</u> pre post	6.1 s 5.9 s *	<u>DT</u> pre post	6.7 s 6.9 s
	<u>NT</u> pre post	5.8 s 5.7 s	<u>NT</u> pre post	6.1 s 5.9 s	<u>NT</u> pre post	6.4 s 6.1 s

	<p>* signifikanter Unterschied vom pre- Test zum post- Test $p < 0.05$</p> <p><u>TUG normal task</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • große und signifikante Zeit x Gruppeninteraktionseffekte ($p = 0.041$) • keine signifikanten Unterschiede in den Gruppen von pre- zu post <p><u>TUG dual task</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • grosse und signifikante Zeit x Gruppeninteraktionseffekte ($p = 0.008$) • signifikanter Unterschied ($p < 0.05$) bei VOL+ US von pre zu post
Schlussfolgerung	Die Verbesserung der VOL+US im TUG dual task kann dadurch erklärt werden, dass das Training bereits einen dual task Aspekt mit sich bringt. Beide Gruppen konnten ihre Sprunggelenksmuskulatur verbessern, welche einen stabilisierenden Effekt auf das Gleichgewicht hat.
Limitationen	<ul style="list-style-type: none"> • gesunde und aktive Teilnehmer und repräsentieren nicht unbedingt eine kritisch sturzgefährdete Bevölkerung • Rekrutierung durch Zeitungsanzeigen spricht wahrscheinlich eher aktive und auf die körperliche Fitness achtende Gesellschaft an • relativ kleine Stichprobengröße, Frauen waren überrepräsentiert • der Interventionszeitraum war eher kurz, keine follow- ups • Training auf Sensopro erfordert viel körperliche und geistige Aktivität, daher eher nicht für stark dekonditionierte Probanden geeignet.

DT= Dual Task, NT= Normal Task

4.5 Studie 5

Anhand der Tabelle 18 lassen sich Ziel und Hypothese sowie Informationen zur Stichprobe der Studie von Vaillant et al. (2006) entnehmen.

Tabelle 18: Stichprobe Studie 5

Vaillant et al. (2006) Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy	
Ziel	Erforschen des Einflusses von zusätzlichen kognitiven Aufgaben auf das Gleichgewicht.
Hypothese	Das Hinzufügen von kognitiven Aufgaben bei einem Übungsprogramm senkt das Sturzrisiko und verbessert das Gleichgewicht.
Studiendesign	Randomisierte kontrollierte Studie
Population	Frauen
Stichprobengröße	68 Probanden (single task: 31N, dual task: 37N)

Stichprobenziehung	Non Probability- Sampling, Rekrutierung von Frauen in einer Region in Frankreich, welche im Rahmen eines Programms zu Komplikationen bei Osteoporose teilnehmen
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnose Osteoporose (lumbal, femoral T- score -2.5) • über 70 Jahre alt
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • psychologische Erkrankungen • zentrale oder <i>periphere</i> neurologische Erkrankungen • lumbale Rückenschmerzen • kürzlich erfolgte OP an der LWS
Kontrollgruppe	Ja: single task group
Interventionsgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • dual task group
Intervention	<ul style="list-style-type: none"> • dual task: Gruppentraining mit Fokus auf Koordination und Gleichgewicht mit zusätzlicher kognitiver Komponente
Trainingsfrequenz	2x/ Woche (Keine Angaben über Dauer der Trainingseinheit)
Trainingsdauer	6 Wochen
Messinstrument	<ul style="list-style-type: none"> • TUG nach Podsiadlo & Richardson (1991) • TUG mit zusätzlicher kognitiver Komponente (dual task)
Messpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • pre- Test: vor Beginn der Intervention • 2 Wochen follow- up • 3 Monate follow- up

In der Studie von Vaillant et al. (2006) wurde untersucht, ob das Ausführen kognitiver Aufgaben während des körperlichen Trainings das Sturzrisiko senken kann im Vergleich zu körperlichem Training. Die Übungseinheiten wurden in Gruppen von vier bis sechs Probanden unter Aufsicht eines Physiotherapeuten absolviert. Insgesamt wurden 12 Sitzungen in 6 Wochen durchgeführt. Diese beinhalteten verschiedene Übungen, die der Tabelle 19 entnommen werden können. Beide Gruppen erhielten zu den geführten Trainings zusätzlich ein Heimprogramm. Die dual task Gruppe führte während des körperlichen Trainings standardisierte kognitive Aufgaben wie Aufsagen von Gedichten, laut auf- oder abwärts zählen oder Aufsagen von Listen oder Orte von Gegenständen. Anhand der Resultate lässt sich sagen, dass im 2 Wochen follow- up in beiden Interventionsgruppen signifikante Verbesserungen im Vergleich zum pre- Test erzielt wurden. Der p- Wert für den Test ohne kognitiven Task betrug $p < 0.01$, während er beim Test mit kognitivem Task bei $p < 0.001$ liegt. Auch im 3 Monate follow- up

erreichten beide Gruppen signifikant grössere Verbesserungen im Vergleich zum 2 Wochen follow-up ($p < 0.0001$). Während zwischen den Interventionsgruppen im TUG ohne kognitive Aufgabe keine signifikante Verbesserung ($p > 0.025$) stattgefunden hat, konnte sich die dual task Gruppe im TUG mit kognitiver Aufgabe signifikant mehr verbessern im Vergleich zur single task Gruppe ($p < 0.025$).

Tabelle 19: Outcomes Studie 5

	Single Task (31N)	Dual Task (37N)
Training	<ul style="list-style-type: none"> • Sensorische Wahrnehmung (Fusssohlenmassage, Automobilisation der Füße) • Dehnübungen UEX • Kraftübungen • propriozeptive Übungen für untere Extremität, Rumpf und Halswirbelsäule • Auge/ Nacken Koordinationsübungen • Gleichgewichts- / Koordinations- /Schnelligkeitsübungen • funktionelle Übungen wie vorwärts-, rückwärts-, seitwärtsgehen • lernen wieder vom Boden hochkommen • zusätzliches Heimprogramm (Fusssohlenmassage, Koordinationsübungen, Gleichgewichtsübungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensorische Wahrnehmung (Fusssohlenmassage, Automobilisation der Füße) • Dehnübungen UEX • Kraftübungen • propriozeptive Übungen für untere Extremität, Rumpf und Halswirbelsäule • Auge/ Nacken Koordinationsübungen • Gleichgewichts- / Koordinations- /Schnelligkeitsübungen • funktionelle Übungen wie vorwärts-, rückwärts-, seitwärtsgehen • lernen wieder vom Boden hochkommen • zusätzliches Heimprogramm (Fusssohlenmassage, Koordinationsübungen, Gleichgewichtsübungen)
Frequenz	2x/ Woche	
Setting	Gruppe von 4-6 Probanden unter Supervision durch 3 Physiotherapeuten	
Statistische s Verfahren	<u>nichtparametrische Wilcoxon-Test</u> : zum Vergleich gepaarter Daten <u>nichtparametrische Mann-Whitney-Test</u> : zum Vergleich ungepaarter Daten <u>Spearman-Koeffizient</u> : zur Bewertung von Korrelationen verwendet <u>Bonferroni-Korrektur</u> : für Gruppenvergleiche, da jede Variable zweimal verwendet wurde Signifikanzniveau: $p < 0.025$, für Korrelationen: $p < 0.05$	
Dropouts	11	1

Resultate	<p>Compliance</p> <ul style="list-style-type: none"> ● single task Gruppe: 64.5% ● dual task Gruppe: 97.3% <p><u>TUG ohne dual task</u></p> <p>Baseline vs. 2- week post</p> <ul style="list-style-type: none"> ● signifikante Verbesserung ($p < 0.01$) beider Gruppen ● Zeiten in single task Gruppe verbesserten sich stärker als in der dual task Gruppe, aber nicht statistisch signifikant ($p = 0.03$) <p>2- week post vs. 3- month post</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Keine signifikanten Unterschiede im Gruppenvergleich $p < 0.025$ ● Allgemeine signifikante Verbesserung der Testzeiten $p < 0.001$ <p>Baseline vs. 3- month post</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Signifikante Verbesserungen beider Gruppen $p < 0.0001$ ● Zeiten in single task Gruppe verbesserten sich stärker als in dual task Gruppe, aber nicht signifikant $p = 0.07$ <p><u>TUG mit dual task</u></p> <p>Baseline vs. 2- week post</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Signifikante Verbesserung mit $p < 0.001$ beider Gruppen <p>2- week post vs. 3- month post</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Signifikant grössere Verbesserung in dual task Gruppe im Vergleich mit single task Gruppe mit $p < 0.025$ ● Allgemeine signifikante Verbesserung der Testzeiten $p < 0.001$ <p>Baseline vs. 3- month post</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Signifikante Verbesserung beider Gruppen $p < 0.0001$ ● Zeiten in single task Gruppe verbesserten sich stärker als in dual task Gruppe, aber nicht signifikant $p = 0.03$
Schlussfolgerung	<p>Zwei Faktoren könnten zu den anhaltenden Verbesserungen in dieser Studie beigetragen haben, nämlich das von den Physiotherapeuten verordnete Heimprogramm und eine mögliche Zunahme der körperlichen Aktivität (z.B. Einkaufen, Freizeitspaziergänge und Gartenarbeit) aufgrund des verbesserten Selbstvertrauens durch die verringerte Sturzangst.</p>
Limitationen	<ul style="list-style-type: none"> ● zu kurze Interventionsdauer, um signifikante Ergebnisse zu erzielen. ● Stichprobenziehung nicht angemessen

4.6 Studienbeurteilung anhand der Pedro- Skala

Tabelle 20: Studienvergleich anhand der Pedro- Skala

Kriterien/ Studie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Punkte
Areeudomwong et al. (2017)	√	√	√	√	x	x	√	√	√	x	√	8/11
Sousa et al. (2018)	√	√	√	√	x	x	√	x	√	√	√	8/11
Eckhardt (2016)	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	9/11
Morat et al. (2019)	√	√	√	√	x	x	x	√	√	√	√	8/11
Vaillant et al. (2006)	√	√	√	√	x	x	x	x	x	√	√	6/11

Eigene Darstellung zum Vergleich der Punkte in der Pedro- Skala. √ erfüllt, x: nicht erfüllt

1: Spezifizierung Ein- sowie Ausschlusskriterien, 2: randomisierte Zuteilung der Probanden in die Gruppen 3: verborgene Zuordnung zu den Gruppen, 4: Ähnlichkeit der Gruppen zu Beginn der Studie, 5: Verblindung der Probanden, 6: Verblindung der Therapeuten, 7: Verblindung der Untersucher, 8: zentrales Outcome von mehr als 85% der Probanden der ursprünglichen Gruppen gemessen, 9: gleiche Behandlung für alle Probanden in Kontroll- oder Interventionsgruppe, 10: statistische Gruppenvergleiche für ein zentrales Outcome, 11: Punkt- sowie Streuungsmasse für ein mindestens zentrales Outcome. Die Gesamtpunktzahl ergibt sich aus der Summe der Kriterien 2-11. Das Kriterium 1 wird nicht dazugezählt.

4.7 Studienbeurteilung anhand des AICA-Punktesystems

Tabelle 21: Studienvergleich anhand des AICA- Punktesystems (Renold & Tuozzo, 2018)

Leitfragen		Studie 1 Areeudomwong et al. (2017)	Studie 2 Sousa et al. (2018)	Studie 3 Eckhardt (2016)	Studie 4 Morat et al. (2019)	Studie 5 Vaillant et al. (2006)
Einleitung	1. Ist das Forschungsziel der Studie klar definiert?	√	√	√	√	√
	2. Wird das Forschungsziel durch eine Hypothese ergänzt?	x	√	√	x	x

	3. Wird das Thema mittels empirischer Literatur logisch dargestellt?	√	√	√	√	√
Methode	4. Entspricht das gewählte Design dem Forschungsziel?	√	√	√	√	√
	5. Wird eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt?	√	√	√	√	√
	6. Ist die Stichprobenziehung angebracht?	√	√	√	√	x
	7. Ist die Stichprobengröße angemessen?	√	x	√	x	x
	8. Werden die Teilnehmerinnen regelkonform in die Vergleichsgruppen randomisiert?	√	√	√	√	√
	9. Werden mögliche Selektions-, Performance-, Detektions-Bias kontrolliert?	x	x	x	x	x
	10. Wird die Intervention klar beschrieben?	√	√	√	√	x
	11. Wird die Auswertung des Messinstruments angegeben?	√	√	√	√	√
	12. Ist die Datenerhebung nachvollziehbar?	√	√	√	√	√
	13. Wird ein Signifikanzniveau festgelegt?	√	√	√	√	√
	14. Werden die statistischen Verfahren sinnvoll angewendet?	√	x	√	√	√
Resultate	15. Werden Drop-Outs vollständig angegeben und begründet?	√	√	√	√	√
	16. Werden alle Resultate präsentiert?	x	√	√	√	x
	17. Werden die Resultate sinnvoll dargestellt?	√	√	√	√	x
Diskussion	18. Werden alle zuvor beschriebenen Resultate diskutiert?	√	√	√	√	x

	19. Werden die Limitationen der Studie ausführlich beschrieben?	√	√	√	√	x
	20. Wird die klinische Relevanz der Resultate aufgezeigt?	√	√	√	√	x
Total		17/20	17/20	19/20	17/20	10/20

√ = erfüllt, x = nicht erfüllt

In der Pedro- Skala wie auch in der AICA- Skala hat die Studie von Eckhardt (2016) jeweils die höchste Punktzahl erreicht und somit decken sich die Bewertungen beider Skalen. Ebenso decken sich die Beurteilungen der anderen Studien. Vaillant et al. (2006) schneiden bei beiden Bewertungsskalen am schlechtesten ab und werden als qualitativ mangelhaft eingestuft, während die anderen 4 Studien als qualitativ gute bis hochstehende Arbeiten angesehen werden. Im nun folgenden Kapitel 5- Diskussion werden die einzelnen Studien anhand der beiden Bewertungsskalen kritisch gewürdigt und beurteilt.

5 Diskussion

5.1 Kritische Beurteilung Studie 1

Areudomwong et al. (2017) Thai Boxing Training vs. kein Training (Broschüre)

In der Pedro-Skala erreicht die Studie 8/11 Punkte. Die Studie bekam bei folgenden drei Kriterien der Pedro-Skala keinen Punkt. Einerseits war die Verblindung der Probanden (Kriterium 5) und die Verblindung der Therapeuten/Instruktoren (Kriterium 6) nicht gegeben. Ebenfalls wurde bei keinem zentralen Outcome Ergebnisse von statistischen Gruppenvergleiche berichtet (Kriterium 10). In der AICA-Bewertung erreichte die Studie 17 von 20 möglichen Punkten und wird als qualitativ hochstehend eingestuft. Das Forschungsziel der Studie ist klar definiert, allerdings fehlt die Aufstellung einer Hypothese. Die Stichprobenziehung ist angebracht. Die Probanden wurden in Alterszentren und in Gesundheitsversorgungszentren, welche ihren Standort in Chiang Rai hatten, angeworben. Die Stichprobengröße wurde so berechnet, dass in jeder Gruppe 30% Dropouts hätten vorkommen können und trotzdem noch eine Aussage gemacht werden könnte. Da die Studie keine Dropouts vorzuweisen hat, wird deren Aussagekraft durch die Stichprobengröße nicht negativ beeinflusst.

Selection Bias konnten gut kontrolliert werden, indem die Probanden randomisiert den Gruppen zugeteilt wurden. Die Performance Bias allerdings sind nicht erfüllt. Die Therapeuten/Instruktoren waren gegenüber den Probanden nicht verblindet. Detection Bias wiederum wurden gut kontrolliert, denn die Assessoren einerseits über 10 Jahren physiotherapeutische Erfahrungen verfügten und somit geübt im Umgang mit den Assessments waren. Andererseits waren alle Assessoren gegenüber den Probanden verblindet. Somit konnte sichergestellt werden, dass Kontroll- und Interventionsgruppe bei den Messungen gleichbehandelt werden. Die Intervention der TBD-Gruppe wurde sehr ausführlich und genau beschrieben. Die Dosierung ist nachvollziehbar angegeben und die Anzahl der Trainingseinheiten wurden ebenfalls aufgelistet. Die TBD-Gruppe wurde mit der Kontrollgruppe verglichen. Dort muss allerdings kritisch betrachtet werden, dass die Kontrollgruppe eine Broschüre zu Sturzprävention bekam. Die Probanden der Kontrollgruppe wurden aufgefordert, dass Sie die Übungen täglich durchführen sollen. Kontrolliert wurde es allerdings nicht. Somit wurde die TBD-Gruppe mit einer Kontrollgruppe verglichen, welche ebenfalls eine Art Intervention bekam. In

der Studie wurden 3 Messpunkte gesetzt. Durch die follow-up Messung nach 4 Monaten kann beobachtet werden, wie sich die 4 Wochen Intervention ausgewirkt haben und ob nach 4 Monaten immer noch ein positiver Effekt der Intervention vorhanden sind. Allerdings muss kritisch betrachtet werden inwiefern, das Verhalten der Probanden zwischen Messpunkt nach 4 Wochen und follow-up nach 4 Monaten überprüfbar war. In der Studie wird lediglich beschrieben, dass die Kontrollgruppe gebeten wurde, das Heimtraining einzustellen. Jedoch gab es in der follow-up Messung keine Ausschlusskriterien für Probanden, die das Heimtraining weitergeführt haben. Somit sind die Langzeiteffekte für die Kontrollgruppe mit Vorsicht zu werten. Die statistischen Verfahren wurden sinnvoll angewendet. Zur Testung der Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk Test durchgeführt. Es wurde davon ausgegangen, dass die Variable „Zeit“ von der Variablen „Gruppe“ abhängig sein wird. Darum wurde ein Interaktionseffekt (Gruppe x Zeit) berechnet. Die Tabellen sind formell korrekt dargestellt und sind mit Titel und Beschriftung versehen. Was als klarer Kritikpunkt gewertet werden muss ist allerdings, dass der TUG sowie auch andere Testwerte sind lediglich in einem Liniendiagramm dargestellt. Es ließen sich keine Rohwerte finden und somit konnten sie nur errahnt werden. Die Darstellung lässt nur erkennen, ob eine Verbesserung stattgefunden hat, jedoch nicht um wieviel. Limitationen wie auch Vorschläge für weitere Studien werden beschrieben.

5.2 Kritische Beurteilung Studie 2

Sousa et al. (2016) Aerobictraining vs. Aerobic- kombiniert mit Krafttraining vs. Kontrollgruppe

In der Pedro- Skala wird die Studie mit 8/11 Punkten als qualitativ gut eingestuft. Einzig die Verblindung der Probanden sowie der Untersucher wurde nicht durchgeführt. Ebenso erhielt die Studie einen Minuspunkt beim Kriterium 8, wobei die Drop- Outs der Studie zu gross waren, um von 85% der Probanden der ursprünglichen Gruppen zu messen. In der AICA- Bewertung erhält die Studie 17 von 20 möglichen Punkten in der Bewertung und wird somit als qualitativ hochstehend eingestuft. Dennoch werden im folgenden Abschnitt einige Kritikpunkte erwähnt sowie positives hervorgehoben. Das Forschungsziel ist klar definiert und mit einer Hypothese hinterlegt. Das Thema wird mittels empirischer Literatur logisch dargestellt und eingeleitet. Das gewählte Design,

das RCT entspricht dem Forschungsziel. Die Stichprobenziehung ist für das Design angebracht. Durch den Kontakt mit der Stadtverwaltung erhielten die Forscher Dokumente aller Einwohner und konnten dann per Telefon die älteren Männer einladen. So konnten möglichst viele potenziellen Probanden angesprochen werden können, was die Repräsentativität der Studie begünstigt. Ein Minuspunkt erhielt die Studie aufgrund dessen, dass die Stichprobengröße nicht angemessen war. Sie ist sich zwar gemessen an der Teilnehmerzahl mit 66N mehr oder weniger in einem guten Rahmen befindet, wurde sie nicht mit einem statistischen Verfahren berechnet. Selection- Bias wurden mit anonymer Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias konnten nicht kontrolliert werden aufgrund mangelnder Verblindung der Instruktoren, sowie aufgrund dessen, dass die Kontrollgruppe keine Intervention erhielt. So musste man davon ausgehen, dass logischerweise die Interventionsgruppen mehr Aufmerksamkeit bekommen haben und deshalb evtl. aufgrund des Kontakts zu den Instruktoren mehr Verbesserungen erreicht haben. Erfreulicherweise konnten Detection- Bias kontrolliert werden, und zwar dadurch, dass die Untersucher verblindet waren und immer derselbe die Teilnehmer evaluiert hat. Die Intervention wird sehr genau beschrieben. Dadurch dass die Interventionsdauer mit 32 Wochen sehr lang war, konnten die Forscher auch 5 Messzeitpunkte bestimmen, was sehr positiv zu werten ist. Die Interventionen mit den Übungen sowie der entsprechenden Dosierung für das Herzkreislauf- sowie das Krafttraining und Intensität sind sehr genau beschrieben. Die Teilnehmer scheinen sehr kontrolliert trainiert zu haben. Die Datenerhebung ist nachvollziehbar, die verwendeten Messinstrumente klar beschrieben und standardisiert durchgeführt. Es wird jedoch nicht erwähnt, an welchem Wochentag die 3 Messungen während des Programms stattgefunden haben, es wird nur die Woche erwähnt. So kann es sein, dass einige Teilnehmer schon mehr Trainings durchlaufen haben, falls die Evaluierung nicht am selben Tag stattgefunden hat. Die statistischen Verfahren werden teilweise sinnvoll angewendet, deshalb hat die Studie hier einen Minuspunkt erhalten. Während nicht ersichtlich wird, ob die für ANOVA-Messungen notwendige Varianzhomogenität der Daten berechnet wurde, sind die Daten auf die Normalverteilung geprüft worden. Positiv zu erwähnen ist, dass die Effektgröße sowie der Pearson Korrelationskoeffizient berechnet wurde, um mehr Informationen zu generieren. Tabellen sind formell gut dargestellt und mit Titel und Legenden versehen. Es werden signifikante und nicht

signifikante Resultate im Text erwähnt und diskutiert sowie mit früheren Studien abgeglichen. Ebenso lassen sich alle erwähnten Resultate in den Tabellen wiederfinden, wo sie übersichtlich dargestellt wurden. Sie geben Rohdaten wie auch Mittel- sowie p- Werte an, vereinfachen so das Verständnis und ergänzen den Text optimal. Limitationen werden ausführlich beschrieben, wie auch die klinische Relevanz und die Schlussfolgerung für die Praxis.

5.3 Kritische Beurteilung Studie 3

Eckhardt (2016) Krafttraining an Geräte auf stabilen Flächen vs. instabilen Flächen vs. freie Gewichte instabilen Flächen

In der Pedro- Skala erhält die Studie 9/11 Punkten und gilt somit als qualitativ sehr gut. Einzig die Verblindung der Probanden konnte nicht gewährleistet werden, weshalb die Studie den Punkt 6 nicht erfüllen konnte. In der AICA- Tabelle wird die Studie mit 19 von möglichen 20 Punkten in der Bewertung als qualitativ sehr hochstehend eingestuft. Folglich werden wenige Kritikpunkte diskutiert sowie positive Aspekte der Studie hervorgehoben. Die Studie wird umfassend mittels empirischer Literatur eingeleitet sowie der derzeitige Standpunkt der Forschung klar erläutert. Sie verfügt über ein klares Ziel und wird durch eine Hypothese ergänzt. Das Design der RCT entspricht dem Forschungsziel. Die Stichprobenziehung ist angebracht. Durch Anzeigen in der lokalen Zeitschrift und einer öffentlichen Informationsveranstaltung erreichte man ein breites Publikum. Die Zuteilung in die Gruppen erfolgte randomisiert. Die Stichprobe repräsentiert die Zielpopulation. Die Range des Alters ist mit 65-80 Jahren sehr gross, was erfreulich ist. Eine angemessene Stichprobengrösse ist anhand einer Analyse errechnet worden, damit der mittlere Interaktionseffekt erkannt werden kann. Selection-Bias wurden mittels anonymer Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias konnten teilweise kontrolliert werden, in dem es keine «Kontrollgruppe» gab und man somit annehmen konnte, dass jede Interventionsgruppe somit die gleiche Betreuung erhielt. Man muss dennoch davon ausgehen, dass F-URT aufgrund der instabilen Unterstützungsflächen und den freien Gewichten etwas mehr Aufmerksamkeit brauchte. Ebenso muss davon ausgegangen werden, dass die Instruktoren nicht verblindet waren, denn darüber fehlt eine Aussage in der Studie. Detection- Bias konnten nicht kontrolliert werden, da der Untersucher des post- Assessments nicht verblindet war.

Das Studiensetting mit einer Trainingsdauer von 10 Wochen, 2x pro Woche à 60 Minuten ist sehr gut gewählt. Die Interventionen mit den einzelnen Übungen sowie Dosierung und Limitationen der Geräte werden sehr genau beschrieben und in Tab 2 tabellarisch übersichtlich dargestellt. Mögliche Einflüsse auf die Intervention werden erwähnt. Die Datenerhebung ist nachvollziehbar beschrieben. Die Höhe des Signifikanzniveaus wird festgelegt, jedoch ohne Begründung. Die gewählten statistischen Verfahren sind sinnvoll gewählt und regelkonform auf die Skalenniveaus der Daten angewendet worden. Es wurde eine umfassende Analyse durchgeführt, die viele Outcomes generiert hat. Es werden alle relevanten Resultate im Text erwähnt und diskutiert sowie mit früheren Studien abgeglichen. Ebenso lassen sich alle erwähnten Resultate in den Tabellen wiederfinden, wo sie übersichtlich dargestellt wurden. Jede Tabelle und Grafik verfügten über die formellen Kriterien wie Titel und Legende. Sie geben Rohdaten wie auch Mittel- sowie p- Werte an, vereinfachen so das Textverständnis und ergänzen das Geschriebene optimal. Boxplots erleichtern die Interpretation ebenso. Limitationen werden ausführlich in einem eigenen Kapitel beschrieben. Die fehlende Kontrollgruppe wird zur Sprache gebracht, welche möglicherweise noch klare Ergebnisse geliefert hätte.

5.4 Kritische Beurteilung Studie 4

Morat et al. (2019) Exergaming unter stabilen vs. instabilen Bedingungen

Die Studie hat in der Pedro-Skala 8 von insgesamt 11 Punkten erreicht. Die drei Kriterien Verblindung der Probanden, der Therapeuten und der Assessoren konnte die Studie nicht erfüllen und erhielt somit keinen Punkt. In der AICA-Bewertung erreichte die Studie 17 von 20 möglichen Punkten und wird somit als qualitativ hochstehend eingestuft. Einen Minuspunkt erhielt die Studie aufgrund dessen, dass das Forschungsziel nicht mit einer klaren Hypothese hinterlegt wurde. Es wurde zwar erwähnt, dass die Studie das Wissen über die Wirksamkeit von Exergaming ergänzt, eine Hypothese wird aber nicht aufgestellt. Weitere Kriterien, welche nicht erfüllt wurden, waren das Berücksichtigen von Selection-, Performance- und Detection Bias und das Begründen der Stichprobengröße. Es lassen sich keine statistischen Verfahren zur Berechnung einer angemessenen Stichprobengröße finden. Somit muss die Stichprobengröße, kritisch betrachtet werden. Ebenfalls konnte die Studie die

verschiedenen Bias nur teilweise berücksichtigen. Selection-Bias konnten mittels randomisierter Zuteilung der Probanden in die Interventions- bzw. Kontrollgruppen kontrolliert werden. Die Therapeuten waren gegenüber den Probanden der Gruppen nicht verblindet, womit Performance-Bias nicht erfüllt wurden. Trotz des Nichterfüllens der Performance-Bias muss gesagt werden, dass die Therapeuten auf die Trainingseinheiten nur einen geringen Einfluss hatten. Das Training wurde weitgehend von den Aufgaben des Dividat bestimmt. Detection-Bias konnten in der Studie nicht kontrolliert werden mit der Begründung, dass für die Verblindung der Assessoren nicht die nötigen Gelder zur Verfügung gestanden haben. Dies muss als kritisch betrachtet werden, weil so die Assessoren somit genau wussten, welche Probanden zu welcher Interventions- oder Kontrollgruppe gehörten. Bei der Testung der Assessments hätten sie die Studienresultate beeinflussen können. Die Forschungsfrage der Studie wurde in zwei Teilfragen gegliedert, welche klar definiert waren und durch eine Hypothese ergänzt wurden. Die Stichprobenziehung wurde durch ein Inserat in der lokalen Zeitung von Cologna vorgenommen. Auf diese Weise wurden ältere Menschen über 60 Jahre angeworben. Jeder der Grundgesamtheit der über 60-jährigen hatte dadurch die Chance sich für die Studie bereit zu erklären. Die Interventionen der VOL + US und VOL wurde klar beschrieben. Ebenfalls ist der Aufbau der Trainingseinheit und wie die Progression der Dossierung über die Wochen angepasst wurde festgehalten. Allerdings kann aus der Studie nicht entnommen werden, wie viele Trainingseinheiten über die Wochen durchgeführt wurden. Weil diese Angaben fehlen, kann der Trainingsaufwand nicht abgeschätzt werden. Die Messpunkte der Studie waren nicht klar ersichtlich. Es wurde ein Messzeitpunkt beim Start der Studie und nach 8 Wochen durchgeführt. Die statistischen Verfahren wurden sinnvoll eingesetzt. Bei den Baseline Evaluation wurde eine Varianzanalyse durchgeführt. Somit lässt sich eine Aussage der Varianz innerhalb und zwischen der Faktorstufen machen. Mit dieser Methode kann sichergestellt werden, dass alle Gruppen die gleichen Voraussetzungen haben. Was als kritisch betrachtet werden muss ist, dass der Altersdurchschnitt aller Gruppen um die 70 Jahre ist. Auch die Autoren beschreiben dies als eine Limitation. Die Aussagen der Studie können nicht auf das Alter von > 75-jährig übertragen werden, weil diese Altersgruppe in der Studie nicht vertreten war.

5.5 Kritische Beurteilung Studie 5

Vaillant et al. (2006) Gruppentraining mit Fokus auf Koordination und Gleichgewicht single task vs. dual task

In der Pedro- Skala hat die Studie 6 von möglichen 11 Punkten erhalten und wird somit qualitativ als mangelhaft eingestuft. Die Verblindung der Probanden, der Therapeuten sowie der Untersucher konnte nicht gewährleistet werden, ebenso nicht wie ein zentraler Outcome von mehr als 85% der Probanden der ursprünglichen Gruppe, da die Studie zu viele Dropouts vorzuweisen hatte. Ebenso war die Behandlung in der Kontroll- und Interventionsgruppe verschieden und die Studie erhielt bei diesem Kriterium keinen Punkt. In der AICA- Skala hat die Studie in der Bewertung 10 von 20 möglichen Punkten erreicht und wird somit ebenfalls als qualitativ mangelhaft eingestuft. Folglich werden einige Kritikpunkte erläutert. Während das Forschungsziel klar definiert wird, fehlt hingegen die Arbeitshypothese. Die Studiendauer mit 6 Wochen ist angemessen. Es wäre trotzdem interessanter gewesen, die Studie über längere Zeit laufen zu lassen. Spannend hingegen sind die Messzeitpunkte. Ein 3 Monate follow- up gibt wichtige Informationen dazu, wie lange der Effekt erhalten bleibt. Jedoch wäre hier der Wert auch interessanter, hätte die Studie länger gedauert. Für die Stichprobenziehung hat die Studie keinen Punkt erhalten. Dies aufgrund dessen, dass man nur Frauen mit Osteoporose eingeladen hat, welche im Rahmen eines Programms zur Prävention von Osteoporose-Komplikationen nachbeobachtet werden. Somit konnten nicht alle Frauen an der Studie teilnehmen, welche an Osteoporose leiden. Die Ergebnisse konnten also nur mit Vorsicht auf die Allgemeinheit übertragen werden. Die Stichprobengröße ist ebenfalls zu hinterfragen. Obwohl 78 Probandinnen eine hohe Zahl sind, wurde keine Analyse durchgeführt, um eine angemessene und aussagekräftige Stichprobengröße zu erhalten. Die Compliance hat zum post- Assessment (2 Wochen nach Beendigung der letzten Session) wie auch zum 3 Monate follow- up stark abgenommen. Bei der letzten Messung konnte nur noch Daten von 39N (50% vom Startpunkt) erhoben werden, was wiederum eine Verallgemeinerung der Resultate und Interpretation nicht erlaubt. Selection- Bias werden durch die randomisierte Zuteilung in die beiden Gruppen kontrolliert. Performance- Bias konnte nur teilweise kontrolliert werden, da die Physiotherapeuten nicht verblindet waren,

jedoch rotierte sie zwischen den Gruppen so dass jede Gruppe denselben Therapeuten gleich oft erlebt hat. Detection- Bias wurde nicht kontrolliert, da die Untersucher nicht verblindet waren. Es werden zwar alle Übungen der Trainingseinheiten beschrieben, jedoch fehlen Angaben zu Dosierung und Trainingsdauer, während die Trainingsfrequenz erwähnt wird. Die Art und Weise wie die Physiotherapeuten die Sessionen gestaltet haben, werden nicht erläutert. Mögliche Einflüsse und Verzerrungen auf die Intervention werden nicht erwähnt. Die gewählten statistischen Verfahren sind regelkonform auf die Skalenniveaus der Daten angewendet worden. Eine Varianzanalyse scheint in der Studie zu fehlen. Diese wäre interessant gewesen, um herauszufinden, ob sich die Mittelwerte signifikant unterscheiden. Ebenso scheint eine Analyse zu fehlen, die einen Wert generiert, der darüber etwas aussagt, mit wie vielen Teilnehmerinnen das Signifikanzlevel erreicht wurde. Tabellen sind zwar formell gut dargestellt und mit Erklärungen im Text versehen, jedoch fehlen Titel sowie diverse Rohdaten, auf welche im Text Bezug genommen wird. Die Rohdaten aus der Baseline-Evaluation beispielsweise scheinen gänzlich zu fehlen, es sind nur die Vergleiche Baseline vs. post Intervention, post- Intervention vs. 3 month follow- up und Baseline vs. 3 month follow- up dargestellt. Im Text wird über signifikante Ergebnisse und p-Werte geschrieben, welche in keiner Tabelle zu finden sind. Ebenso werden signifikante Unterschiede mit p- Werten, welche sich in der Tabelle finden lassen, im Text nicht zur Sprache gebracht. Die Interpretation der Resultate und Schlussfolgerungen lassen sich so nicht vollständig nachvollziehen. Es werden zwar Vorschläge gebracht, wie das untersuchte Thema in Zukunft gehandhabt werden soll sowie welche Tests und Assessments gute Aussagen darüber machen könnten. Limitationen der Studie werden nicht diskutiert. Ebenso fehlt die Verknüpfung der Resultate zur Praxis sowie die klinische Relevanz.

5.6 Bezug zur Fragestellung und Hypothese

Fragestellung: *«Welche aktive physiotherapeutische Intervention hat den grössten Effekt auf die funktionelle Mobilität älterer Personen über 60 Jahre gemessen anhand Timed «Up and Go»- Test?»*

Hypothese: *«Ein Krafttraining und Koordinationsübungen auf labiler Unterstützungsfläche in Kombination mit einem Ausdauertraining hat den grössten Effekt auf die Senkung des Sturzrisikos.»*

Zum Anfang muss erwähnt werden, dass der Vergleich der Werte des TUG zwischen den Studien nur unter gewissen Überlegungen möglich ist. In jeder Studie wurden andere Messzeitpunkte gewählt, so ist der Zeitraum der durchgeführten Intervention studienabhängig, womit ein Vergleich der Resultate zwischen den Studien nur unter Berücksichtigung der verschiedenen Messpunkte möglich ist. Nach ausführlicher und intensiver Auseinandersetzung mit den ausgewählten Studien sowie zusätzlicher Literatur kommen die Autoren der Arbeit zum Schluss, dass ein kombiniertes Training aus Kraft- und Ausdauereinheiten eine starke Verbesserung im TUG und somit im funktionellen Gleichgewicht erreichen kann. Die Resultate aus der Studie von Sousa et al. (2017) liefern dafür zuverlässige Ergebnisse. Die einzelnen Komponenten des TUG lassen sich unterteilen in Beinkraft für das Aufstehen sowie Absitzen vom Stuhl, die Wendigkeit beim Drehen in die andere Richtung und die Allgemeine Mobilität beim Gehen wie auch die antizipative und reaktive posturale Kontrolle bei jeder Bewegung. Das kombinierte Programm trainiert alle Komponenten des TUG und somit der statischen und dynamischen posturalen Kontrolle und sollte daher als gängiges Sturzpräventionsprogramm bei älteren Erwachsenen angesehen werden. Das kombinierte Trainingsprogramm aus Aerobictraining mit einem Herzkreislaufaspekt sowie einem Widerstandstraining ist effizienter als ein Krafttraining oder Aerobictraining allein, wenn es um die positive Beeinflussung der Sturzrisikofaktoren geht. In der Studie mit den verschiedenen Krafttrainings von Eckhardt (2016) konnte gezeigt werden, dass sich alle drei Interventionsgruppen verbessert haben, jedoch wurde kein Interaktionseffekt gefunden. Da alle Gruppen ein Krafttraining absolviert haben, kann man hier mit Sicherheit sagen, dass das Krafttraining die Gleichgewichtsleistung des TUG mehr verbessert als gar kein Training. Bei dieser Studie jedoch fehlt der Vergleich

mit einer Kontrollgruppe, welche kein Training absolviert hat. Der zusätzliche positive Effekt einer labilen Unterlage auf die Verbesserung des TUG kann teilweise bestätigt werden. Die Studie von Morat et al. (2019) konnte signifikante Unterschiede zwischen dem pre- und post- Test des TUG bei der Gruppe VOL + US vorweisen. Die Gruppe VOL + US war die einzige Gruppe in dieser Studie, welche mit labilen Unterlagen gearbeitet hat. Hingegen hat die Studie von Eckhardt (2016) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen M-SRT und F-URT gefunden. Die Studie Vaillant (2006) hat als einzige der fünf Studien den Aspekt der Koordination in Form von single- und dual task Aufgaben untersucht. Sie konnten aufzeigen, dass die dualtask-Gruppe signifikant bessere Ergebnisse erzielten als die singletask-Gruppe. Allerdings nur wenn der TUG auch unter dualtask-Bedingungen ausgeführt wurde. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass alle untersuchten Trainingsformen eine signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe erreicht haben. Bei den Studien von Vaillant (2006) und Eckhard (2016) wurde die gängigste Intervention als Kontrollgruppe benutzt. Diese zwei Studie konnte nur teilweise einen signifikanten Unterschied zwischen Interventionsgruppe und Kontrollgruppe aufzeigen. Die Studie von Areeudomwong et al. (2017) konnte statistisch signifikante größere Verbesserungen in der Tanzgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe erzielen. Diese Tatsache wird dadurch erklärt, dass die Sprunggelenkmuskulatur an Kraft gewonnen haben könnte, welche wie im Theorieteil bereits genannt einen großen Effekt auf die Aufrechterhaltung der posturalen Kontrolle hat. Ebenso haben Probanden in der Studie von Morat et al. (2019) eine Kraftzunahme im Sprunggelenk erreichen können und konnten somit die Zeiten im TUG statistisch signifikant verbessern. Das Sprunggelenk scheint also eine wichtige Rolle in der Aufrechterhaltung der posturalen Kontrolle zu haben und soll deshalb in der Trainingsgestaltung große Bedeutung zugesprochen bekommen. Man spricht von der sogenannten OSG- Strategie, welche aktiviert wird, wenn man probiert, den Körperschwerpunkt wieder über die Unterstützungsfläche zurück zu bringen, ohne dabei eine Veränderung derer zu vollbringen. Die in Kapitel 1.3 aufgestellte Hypothese konnte somit anhand der beschriebenen Fakte nur teilweise bestätigt werden. Der Aspekt der labilen Unterlage kann durch die gewonnenen Informationen der Studie von Morat (2019) und Eckhard (2016) teilweise bestätigt werden. Die Kombination von Kraft- und Ausdauertraining scheint eine starke Verbesserung des TUG zu erbringen.

Ob jedoch ein Kraft- und Koordinationstraining auf labiler Unterlage in Kombination mit einem Ausdauertraining die grösste Verbesserung des TUG vorweist, kann nicht abschliessend beantwortet werden, weil keine Intervention, der ausgewählten Studien, alle Trainingsaspekte miteinander vereinte.

6 Schlussfolgerung

Die Studie von Sousa et al. (2017) zeigt eine signifikante Verbesserung im TUG bei der kombinierten Trainingsgruppe mit Kraft und Ausdauer, während die Studie von Vaillant et al. (2006) eine signifikante Verbesserung der dual-task Gruppe gegenüber der single task Gruppe feststellt. Die Studie von Eckhardt (2016) konnte zwar eine statistisch signifikante Verbesserung der Gruppe feststellen, die unter instabilen Unterstützungsflächen trainiert hat, trotzdem kann jetzt nicht davon ausgegangen werden, dass ein Kraft- und Ausdauertraining mit Einbezug von instabilen Unterstützungsflächen und dual task Komponente ebenfalls signifikante Verbesserungen des TUG erreichen würden, denn die kombinierte Form eines solchen Trainings wurde nicht untersucht. Das ist der Grund weshalb die Hypothese nicht abschließend beantwortet werden kann. Einzelne Aspekte scheinen im Vergleich mit einer Kontrollgruppe einen positiven Effekt auf die posturale Kontrolle zu haben, jedoch fehlt der Vergleich der einzelnen Trainingsformen untereinander wie auch eine kombinierte Art des Trainings. Allgemein lässt sich aber feststellen, dass die Sprunggelenks- und Hüftmuskulatur, vor allem Extensoren/ Abduktoren und Aussenrotatoren wichtige Schlüsselfunktionen zu spielen scheinen. In fast allen Studien, die den Aspekt Kraft miteinbezogen haben, wurde von gestärkter Muskulatur der unteren Extremität berichtet, welche zentrale Rollen bei der Aufrechterhaltung der posturalen Kontrolle spielt. Diese zwei Faktoren sollten also im Gleichgewichtstraining älterer Erwachsener berücksichtigt werden.

6.1 Theorie- Praxis Transfer

Das heute gängige Sturzpräventionsprogramm in einer Broschüre des Bundesamtes für Unfallverhütung von Gschwind & Pfenninger (2016) setzt sich zusammen aus 2/3 statischem und dynamischen Gleichgewichtstraining und 1/3 Krafttraining. Kraft- und Gleichgewichtskomponenten werde nach den allgemeinen Trainingsprinzipien trainiert und ergänzt durch Dual- und Multitasking Sequenzen (Gschwind & Pfenninger, 2016). Das Trainieren der Koordination in Form von Dualtask-Aufgaben hat aus Sicht der Autoren einen hohen Stellenwert, um die Patienten optimal für die verschiedensten Alltagssituationen vorzubereiten. Gleichzeitige kognitive Aufgaben beeinflussen die posturale Kontrolle von älteren Personen wie auch eine erhöhte Anforderung an die

posturale Kontrolle gleichzeitige kognitive Aufgaben erschweren, darum ist es umso wichtiger, dass dieser Aspekt in das Gleichgewichtstraining eingebaut wird. Den grössten Effekt auf die posturale scheint ein kombiniertes Training aus Krafttraining und Aerobictraining zu haben, was sich gut in den physiotherapeutischen Alltag integrieren lässt. Ein solches Programm braucht nicht viel Material, womit es kostengünstig und gut umsetzbar bleibt. Die Kraftübungen sollen sich vor allem auf die untere Extremität inklusive Hüfte und unterer Rumpf und vor allem das Sprunggelenk konzentrieren, welche für die posturale Kontrolle wichtige Schlüsselmuskulaturen sind. Es ist wichtig, das Gleichgewichtstraining den Betroffenen entsprechend individuell anzupassen. Morat et al. (2019) berichten von einer grösseren Verbesserung des Gleichgewichts, wenn das Training für den Patienten machbar aber sehr herausfordernd ist.

6.2 Limitationen dieser Arbeit

Bevor diese Arbeit einen Abschluss findet, müssen noch einige Limitationen aufgezeigt werden. Die folgende Tabelle 22 stellt dar, inwiefern Limitationen der Studien in Bezug auf die Fragestellung bestehen. Der Fakt, dass bei allen Studien neurologische, mentale/kognitive, orthopädische und kardiopulmonale Erkrankungen zum Studienausschluss führten, sehen die Autoren als kritisch, denn somit lassen sich Ergebnisse nicht oder nur teilweise auf die Gesamtbevölkerung übertragen. In zukünftigen Arbeiten sollten demnach die Autoren mehr darauf eingehen, dass die Stichprobe die Gesamtbevölkerung besser repräsentiert. Diese Limitation lässt sich durch eine verbesserte Literaturrecherche beheben.

Tabelle 22: Limitationen dieser Arbeit

Studie 1	<ul style="list-style-type: none"> • alle Probanden waren zwischen 60 und 70 Jahre alt • sehr kurze Interventionsdauer (4 Wochen) • keine Rohdaten des TUG, nur im Liniendiagramm
Studie 2	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Männer in der Stichprobe
Studie 3	<ul style="list-style-type: none"> • „fehlende“ Kontrollgruppe (alle 3 Gruppen erhielten eine Intervention in Form eines Krafttrainings)
Studie 4	<ul style="list-style-type: none"> • akute psychologische, neurologische, kardiovaskuläre oder orthopädische Erkrankungen führten zum Ausschluss
Studie 5	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Frauen mit Osteoporose, welche im Rahmen eines Programms zu Vermeidung von Komplikationen der Osteoporose teilnehmen

Eine weitere Limitation der Studien ist die erschwerte Interpretation der TUG-Resultate und somit der Vergleich der Studien. Anhand der Zahlen kann nicht genau interpretiert werden, welche Intervention die effektivste wahr, denn die Zeitspanne zwischen den Messpunkten, die Dauer der Trainings, die Anzahl der Trainings waren bei allen Studien unterschiedlich. Diese Faktoren beeinflussen den Grad der Verbesserung des TUG von der Baseline-Messung bis zur letzten durchgeführten Messung. Aus diesen Gründen konnte die Fragestellung nicht abschließend beantwortet werden, was man sich aus weiteren Studien in Zukunft aber erhoffen darf.

Im folgenden Abschnitt werden nun Limitationen genannt, die die Arbeit der Autoren an sich und deren Aussagekraft kritisch zu hinterfragen lässt. Als erster Punkt soll erwähnt werden, dass die Hypothese sehr viele verschiedene Aspekte des Gleichgewichts- und Gangtrainings, nämlich das Kraft- und Koordinationstraining auf labiler Unterstützungsfläche in Kombination mit einem Ausdauertraining, beinhaltet. Keine der Studien hat jedoch eine Trainingsform untersucht, welche alle genannten Aspekte in der Hypothese aufgreift, was dazu führte, dass in jeder Studie nur Teilaspekte der Hypothese bestätigt werden konnten. In zukünftigen Arbeiten werden die Autoren versuchen, eine Hypothese zielgerichteter zu formulieren und einzugrenzen. Ebenso können die Keywords und Boolesche Operatoren besser angepasst werden, so dass für die Hypothese geeignetere Studien zu finden sind, welche die Fragestellung und die umfassender beantworten können. Die Literatursuche verlief mehrheitlich auf PubMed, da sich die Autoren auf dieser Datenbank am besten zurechtfinden. Nur eine Studie wurde auf der Datenbank CINAHL gefunden. Für eine umfassende Literaturrecherche versuchen die Autoren in Zukunft, auf mehreren Datenbanken zu arbeiten und so eine größere Anzahl an möglichen wertvollen Studien zu finden, welche die Hypothesen besser bestätigen oder verwerfen können. Abschließend kann also erwähnt werden, dass durch eine verbesserte Literaturrecherche und somit genauere Anwendung der Keywords und Booleschen Operatoren für die Fragestellung wertvollere Studien gefunden werden können.

6.3 Empfehlung an die Forschung

Basierend auf den Kritikpunkten im Diskussionsteil empfehlen die Autoren dieser Arbeit, für zukünftige Studien immer eine Kontrollgruppe einzubauen, welche keine Intervention bekommt. Damit über den Langzeiteffekt des Trainings eine Aussage gemacht werden kann, sollten Interventionen lange genug durchgeführt werden und Messungen zu späteren Zeitpunkten wiederholt werden. So kann gewährleistet werden, dass sich Muskeln den Anforderungen des Trainings anpassen können. Von Vorteil wäre, wenn neurologische, kognitive und orthopädische Erkrankungen nicht zum Studienausschluss führen würde. Den Autoren ist bewusst, dass dies ein Studienergebnis auch beeinflussen kann, aber der Grossteil der alternden Gesellschaft erlebt nun mal obengenannte Defizite und so würden sich generierte Resultate auf eine Gesamtbevölkerung übertragen lassen. Interessant für die Praxis und in Bezug auf die präventive Arbeit der Physiotherapeuten/ Physiotherapeutinnen wäre, wenn in naher Zukunft eine gross angelegte Studie mit diversen Interventionen im Vergleich und ebenso kombinierte Trainingsformen stattfinden würde. So wird es möglich, jede Art von aktiver physiotherapeutischer Intervention miteinander vergleichen zu können und somit für Betroffene eine optimale Therapie zu gestalten. Wünschenswert wäre, würde man Kraft-, Koordinations-sowie Ausdauertraining und single/dual task Aufgaben, Exergaming-Training und Tanzprogramme miteinander vergleichen und kombinieren und so wertvolle Erkenntnisse für die Praxis gewinnen, die es therapeutischem und medizinischem Personal ermöglicht, eine sturzgefährdete Person optimal zu betreuen.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Hauptstudien

- Areudomwong, P., Salsalum, S., Phuttanurattana, N., Sripoom, P., Buttagat, V. & Keawduangdee, P. (2019). Balance and functional fitness benefits of a Thai boxing dance program among community- dwelling older adults at a risk of falling : A randomized controlled study. *Archives of gerontology and geriatrics. July- August ; 83* :231-238. doi: 10.1016/j.archger.2019.04.010.
- Sousa, N., Mendes, R., Silva, A. & Oliveira, J. (2017). Combined exercise is more effective than aerobic exercise in the improvement of fall risk factors : a randomized controlled trial in community- dwelling older men. *Clinical rehabilitation. April; 31(4)*: 478-486. doi: 10.1177/0269215516655857.
- Eckhardt, N. (2016). Lower- extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power, and balance in healthy older adults: a randomized control trial. *BMC geriatrics. November; 24;16(1)*: 191.
- Morat, M., Bakker, J., Hammes, V., Morat, T., Giannouli, E., Zijlstra, W. & Donat, L. (2019). Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community- dwelling older adults: a three- armed randomized controlled trial. *Experimental gerontology. November; 127:110719*. doi: 10.1016/j.exger.2019.110719.
- Vaillant, J., Vuillerme, N., Martigné, P., Caillat- Miousse, J. L., Parisot, J., Nougier, V. & Juvin, R. (2006). Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy. *Joint bone spine. July; 73(4)*: 414-8.

Weiterführende Literatur

- American Geriatrics Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Falls Prevention (2001). *Guideline for the prevention of falls in older persons. 49*, 664-672.
- Amshoff, T., Bader- Johansson, C., Balk, M., Becker, K. & Betram, A. M. (2010). *physio- lexikon: Physiotherapie von A bis Z* (1. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Arbesman M.C. & Wright, C. (1999). Mechanical restraints, rehabilitation

- therapies and staffing adequacy as risk factors for falls in an elderly hospitalized population. *Rehabilitation Nursing: the official journal of the Association of Rehabilitation Nurses*, 24, 122-8.
- Baloh, R. & Halmagyi, G. (1996). *Disorders of the Vestibular System*. New York: Oxford University Press.
- Beauchet, O., Annweiler, C., Dubost, V., Allal, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., Berrut, G., Assal, F., Herrmann, F. R. (2009). Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *European Journal of neurology*. July;16(7):786-95. doi: 10.1111/j.1468-1331.2009.02612
- Berger, M. J. & Doherty, T. J. (2010). Sarcopenia: prevalence, mechanisms, and functional consequences. *Interdisciplinary Topics Gerontology* 37 : 94-114.
- Bertram, A. & Laube, W. (2006). Das sensomotorische System im Alterungsprozess: Koordinationstraining als Sturzprävention. *physiopraxis*, 11-12; 26-29.
- Boisgontier, M. P., Olivier, I., Chenu, O. & Nougier, V. (2013). Presbypropria : the effects of physiological ageing on proprioceptive control. *Age (Dordr)*. Oct; 34(5): 1179-94.
- Buess, D. & Kressig, R.W. (2013). Sarkopenie: Definition, Diagnostik, Therapie. *Mini- Review, Praxis* 102(19): 1167-1170.
- Bundesamt für Sport BASPO (2015). *Sensomotorisches Training*. 05. mobilesport.ch
- Bundesamt für Statistik BFS (2019). *Gesundheit im Alter – Daten, Indikatoren, Gehvermögen und Stürze*. Zugriff unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/alter.html> am 16.04.2020
- Burton, L.A. & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. *Clinical Interventions in Aging*, 5: 217-228. doi: 10.2147/cia.s11473
- Bridenbaugh, S. A. (2015). Kognition und Motorik. *Therapeutische Umschau*, 72: 219-224
- Bridenbaugh, S. A. & Kressig, R. W. (2015). Der gangunsichere Patient. *Swiss Medical Forum*. 15(5): 94-99.
- Christopher, A. C. M. Ng., Fairhall, N., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A. & Sherrington, C. (2019). Exercise for falls prevention in community-dwelling older adults: trial and participant characteristics, interventions and bias in clinical trials

- from a systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 5(1).
doi: 10.1136/bmjsem-2019-000663
- Clark, R. D., Lord, S. R. & Webster, I. W. (1993). Clinical parameters associated with falls in an elderly population. *Gerontology*, 39, 117-23.
- Cruz- Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., Bauer, J.M., Boirie Y., Cederholm, T. & Landi, F., Michel, J.P., Rolland, Y., Schneider, S.M., Topinkova, E., Vandewoude, M. & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia, *Age Ageing*, 39, 412-23.
- Dividat. Zugriff unter <https://dividat.com/senso> am 28.01.2020
- Doenges, M. E., Moorhouse, M. F. & Murr, A.C. (2018). *Pflegediagnosen und Massnahmen* (6. Aufl). Göttingen: Hogrefe.
- Duden. *Kognition*. Zugriff unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/Kognition> am 19.04.2020
- Ebenbichler, G. R. (2011). Altersassoziierte Veränderungen der Muskulatur. *Manuelle Medizin, Volume 49, 6*, 469-470
- Fischer, M., Horstmann, C., Huber, M., Keller, M. & Züger, M. (2020). *Skript Neuromotorik und Sensorik. Posturale Kontrolle*. Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit.
- Freiberger, E. (2018). *Kognition und Mobilität: Der Einfluss des Gehirns auf das Gehen*. Ausgabe 4. Springer Medizin Verlag
- Gittings, N. S. & Fozard, J. L. (1986). Age related changes in visual acuity. *Experimental gerontology*; 21(4-5): 423-33.
- Goldman, S. A. (2018). *Auswirkungen des Alterns auf das Nervensystem*. Zugriff unter <https://www.msmanuals.com/de/heim/stoerungen-der-hirn-,rueckenmarks-und-nervenfunktion/biologie-des-nervensystems/auswirkungen-des-altens-auf-das-nervensystem> am 21.04.2020
- Gollhofer, A., Taube, W. & Nielsen, J. B. (2012). *Routledge Handbook of Motor Control and Motor Learning*.
- Gollhofer, A. & Taube, W. (2012). Motor control and learning in locomotion and posture: postural control and balance training in Gollhofer, A., Taube, W. & Nielsen, J. B. (2012). *Routledge Handbook of Motor Control and Motor Learning*.
- Granacher, U., Gollhofer, A. & Strass, D. (2006). Training induced adaptations in characteristics of postural reflexes in elderly men. *Gait Posture*; 24: 459-66

- Granacher, U., Muehlbauer, T., Gschwind, Y.J., Pfenninger, B. & Kressig, R.W. (2014). *Diagnostik und Training von Kraft und Gleichgewicht zur Sturzprävention im Alter*, Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie.
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Zahner, L., Gollhofer, A. & Kressig, R.W. (2011). Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Medicine*, 41, 377-400.
- Gruber, M. & Gollhofer A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *European Journal of Applied Physiology*. Juny ;92(1-2). 98–105.
- Gschwind, Y. J. & Pfenninger, B. (2016). *Training zur Sturzprävention*. bfu-Fachdokumentation 2.104. 2. Aufl. Bern.
- Halleman, A., Ortibus, E., Meire, F. & Aerts, P. (2010). Low vision affects dynamic stability of gait. *Gait Posture*. October; 32(4): 547-51. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.07.018
- Heinimann, N. B. & Kressig, R. W. (2014). Stürze im Alter, Mini Review. *Praxis* 103, 767-773.
- Horak, F. B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Physical Therapy*, 67, 1881-1885.
- Huber, M. (2014). Posturale Kontrolle. *pt Zeitschrift für Physiotherapeuten*. 66(5): 12-23
- Huber, M. (2016). Posturale Kontrolle- Grundlagen. *neuroreha*; 8: 158-162
doi:10.1055/s-0042-118059
- Iannuzzi- Sucich, M., Prestwood, K.M. & Kenny, A.M. (2002). Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy older men and women. *The Journals of Gerontology*. 57: 772-777.
- Jeoung, B. J. (2015) Correlation between physical fitness and fall efficacy in elderly women in Korea. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11(3); 151-154
- Johansen, K., L., Stistrup, R. D., Schjøtt, C. S., Madsen, J. & Vinther, A. (2016). Absolute and Relative Reliability of the Timed 'Up & Go' Test and '30second Chair- Stand' Test in Hospitalised Patients with Stroke. *PLoS One*. 2016; 11(10). doi: 10.1371/journal.pone.0165663
- Kahn, H. A, Leibowitz, H. M., Ganley, J. P., Kini, M. M., Colton, T., Nickerson, R. S.

- & Dawber, T. R. (1977). The Framingham Eye Study. I. Outline and major prevalence findings. *American Journal of Epidemiology*, July; 106(1); 17-32.
- Kollmitzer, J., Ebenbichler, G. R., Sabo, A., Kersch, K. & Bochdansky, T. (2000). Effects of back extensor strength training versus balance training on postural control. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol 32; Issue 10; p1770-1776.
- Koopman, R. & van Loon, L. J. (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *Journal of applied physiology*. June; 106(6): 2040-8. doi: 10.1152/jappphysiol.91551.2008.
- Lang, F. & Lang, P. (2012). *Basiswissen Physiologie*. 2. Aufl. Heidelberg: Springer.
- Laube, W., Anders, C., Angleitner, C., Blümel, G. & Kannenberg, A., Schaible H. G., Schlumberger, A., Weiss, T. (2009). *Sensomotorisches System: Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten* (1. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Lenz, T. (2017). Spielerisch Parkinson therapieren- mit Exergaming. Zugriff unter <https://blog.multimedia-communications.net/spielerisch-parkinson-therapieren-mit-exergaming> am 28.01.2020
- Lord, S. R. & Dayhew, J. (2001). Visual risk factors for falls in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*. May;49(5); 508-15.
- Lord, S. R., McLean, D. & Stathers, G. (1992). Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology*, 38(6); 338-46.
- Lord, S. R., Rogers, M. W., Howland, A. & Fitzpatrick, R. (1999). Lateral stability, sensimotor function and falls in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*. September;47(9): 1077-1081.
- Lord, S. R., Sherrington, C., Menz, B. & Close, J. C. T. (2008). *Falls in older people: Risk factors and strategies for prevention*. Cambridge University Press. Cambridge
- Lord, S. R. & Sturnieks, D. L. (2005). The physiology of falling: assessment and prevention strategies for older people. *Journal of Science and Medicine in Sport* March;8(1): 35-42.
- Lord, S. R., Ward, J. A., Williams, P. & Anstey, K. (1994). Physiological factors associated with falls in older community- dwelling women. *Journal of the American Geriatric Society*. October;42(10): 1110-7.
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Mosley, A. M. & Elkins, M. (2003).

- Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Physical Therapy*. August;83(8): 713-721
- Mart nez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Lomas-Vega, R., Caballero-Mart nez, I., Alvarez, P.J., Mart nez-L pez, E. (2013). Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait, and balance in older adults: a controlled clinical trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*. August;27(8): 2180–2188. doi: 10.1519/JSC.0b013e31827da35f.
- Marzetti, E., Calvani, R., Tosato, M., Cesari, M., Di Bari, M., Cherubini, A., Collomati, A., D'Angelo, E., Pahor, M., Bernabei, R. & Landi, F. (2016). Sarcopenia and frailty: from theoretical approach into clinical practice. *European Geriatric Medicine*. 10.1016/j.eurger.2015.12.015.
- Massion, J. & Woollacott, M. H. (1996). Posture and equilibrium. In: Bornstein, A. M., Brandt, T. & Woollacott, M. H. (2014). *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait*. USA: Oxford University Press, Inc, New York. pp. 10-18.
- Mathias, S., Nayak, U.S.L., & Isaacs, B. (1986). Balance in the elderly patients: The "get-up and go" test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. June;67(6): 387-389.
- Morat, M., Bakker, J., Hammes, V., Morat, T., Giannouli, E., Zijlstra, W. & Donath, L. (2018). Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community- dwelling older adults: A three-armed randomized controlled trial. *Experimental Gerontology* 127.
- Murray C. J. & Lopez, A. D. (1997). Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: *Global Burden of Disease Study*. May: 349(9063); 1436–42
- Nevitt, M. C., Cummings, S. R., Kidd, S. & Black, D. (1989). Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA*. May 12;261(18): 2663-8.
- Peel, N. M., Kassulke D. J., McClure R. J. (2002). Population based study of hospitalised fall related injuries in older people. *Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*. December 8(4): 280–3.
- Peterson, M. D., Rhea M. R., Sen, A. & Gordon, P. M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta- analysis. *Ageing Research Reviews*. July;9(3): 226-237. doi: 10.1016/j.arr.2010.03.004
- Phelan, E. A., Mahoney, J. E., Voit, J. C. & Stevens, J. A. (2015). Assessment and

- Management of Fall Risk in Primary Care Settings. *The Medical Clinics of North America*. March;99(2): 281-93. doi: 10.1016/j.mcna.2014.11.004
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. February;29(2): 142–148.
- Pollock, A. S., Durward, B. R. & Rowe, P. J. What is balance? *Clinical Rehabilitation*. August;14(4): 402-6.
- Power, V. & Clifford, A. M. (2013). Characteristics of optimum falls prevention exercise programmes for community -dwelling older adults using the FITT principle. *European Review of Aging and Physical Activity*. 10: 95-106
- Pyykko, I., Jantti, P., Aalto, H. (1990). Postural control in elderly subjects. *Age Ageing*. May;19(3): 215-221.
- Rantakokko, M., Mänty, M. & Rantanen, T. (2013). Mobility decline in old age. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. January;41(1): 19-25. doi: 10.1097/JES.0b013e3182556f1e.
- Renold T. & Tuozzo M. (2018): *Depression bei Brustkrebs; Was kann körperliche Aktivität bewirken*. Bachelorarbeit Institut für Physiotherapie. Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.
- Robbins, A. S., Rubenstein, L. Z., Josephson, K. R., Schulman, B. L., Osterweil, D. & Fine, G. (1989). Predictors of falls among elderly people. Results of two population- based studies. *Archives of Internal Medicine*. July;149(7): 1628-33.
- Rubstein, L.Z., 2006: Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. September;35: (Suppl. 2), ii37-ii41.
- Sattin, R. W. (1992). Falls among older persons: a public health perspective. *Annual Review of Public Health*. 13: 489-508.
- Sternberg, S. A., Wershof Schwarzt, A., Karunanathan, S., Bergman, H. & Mark Clarfield, A. (2011). The identification of frailty: a systematic literature review. *Journal of American Geriatrics Society*. Nov;59(11): 2129-38. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03597
- Stevens, J. A., Corso, P. S. & Finkelstein, E. A. (2006). The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Injury Prevention Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*. October;12(5): 290–295

- Sabin, T. D. (1997). *Peripheral neuropathy: disorders of proprioception*. Philadelphia: Lippincott- Raven.
- Schultz, A. B., Ashton- Miller, J. A. & Alexander, N. B. (1997). What leads to age and gender differences in balance maintenance and recovery? *Muscle & Nerve Supplement*. 5: 560-4.
- Shumway- Cook, A. & Woollacott, M. (2001) Motor control: theory and practical applications. *Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia*.
- Shumway- Cook, A. & Woollacott, M. (2011). Motor Control. 4th ed. *Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins*.
- Sturnieks, D. L., George, R. St. & Lord, S. R. (2008). Balance disorders in the elderly. *Clinical Neurophysiology*; 38(6): 467-78.
- Taube, W. (2013). Neuronale Mechanismen der posturalen Kontrolle und der Einfluss von Gleichgewichtstraining. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*; 14(2): 55-63.
- Taube, W., Gruber, M. & Gollhofer, A. (2008). Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiologica (Oxford)*. June ;193(2) : 101–16. doi: 10.1111/j.1748-1716.2008.01850.x.
- Tinetti, M. E., Speechley, M. & Ginter S. F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine*. December; 29;319(26): 1801-7.
- Tinetti, M. E. & Williams, C. S. (1998). The effect of falls and fall injuries on functioning in community- dwelling older persons. *The Journals of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. March;53(2): M 112-119.
- Tinetti, M. E., Mendes de Leon, C. F., Doucette, J. T., Baker, D. I. (1994). Fear of falling and fall- related efficacy in relationship to functioning among community- living elders. *Journal of Gerontology*. May;49(3): M140-7.
- Trepel, M. (2017). *Neuroanatomie. Struktur und Funktion* (7. Aufl.). München: Elsevier.
- Visser, M. & Schaap, L. A. (2011). Consequences of sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*. August;27(3): 387-99. doi: 10.1016/j.cger.2011.03.006
- Wedderkopp, N., Kalltoft, M., Holm R. & Froberg, K. (2003). Comparison of two intervention programmes in young female players in European handball – with and without ankle disc. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in*

Sports. December. 13(6): 371–5.

Wings for Life. *Afferentes vs. Efferentes Nervensystem*. Zugriff unter

<https://www.wingsforlife.com/de/aktuelles/afferente-vs-efferentenervenfasern1059/> am 30.11.2019

Woollacott, M. & Shumway- Cook, A. (2002) Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait and Posture. August; 16: 1-14.*

World Health Organization WHO. Fact sheet Nr. 344. Zugriff unter

<https://www.who.int/newsroom/fact-sheets/detail/falls>, am 28.10.2019

World Health Organization WHO Europe. What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? How should interventions to prevent falls be implemented? Zugriff unter <http://www.euro.who.int/HEN/NewsArchive>. am 29.10.2019.

Whipple, R. H., Wolfson, L. I. & Amerman, P. M. (1987). The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *Journal of American Geriatric Society. January;35(1): 13-20.*

Wulf, D., van den Berg, F., Abt- Zegelin, A., Betram, A. M. & Dauck, H. (2007). *Band 6: Alterungsprozesse und das Alter verstehen* (1. Aufl.). Stuttgart: Thieme.

Yardley L., Donovan-Hall M., Francis K., Todd C. (2007). Attitudes and beliefs that predict older people's intention to undertake strength and balance training. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological sciences and soc sciences. March;62(2):119–25.*

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sturzhäufigkeit 2017 (Bundesamt für Statistik, 2019) 5

Bundesamt für Statistik BFS (2019). *Gesundheit im Alter – Daten, Indikatoren, Gehvermögen und Stürze.*

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/alter.html>,
Zugriff 05.11.2019.

Abbildung 2: kreisförmig miteinander verknüpfte anatomische Strukturelemente des sensomotorischen Systems (Laube et al., 2009) Fehler! Textmarke nicht definiert.

Laube, W., Anders, C., Angleitner, C., Blümel, G. & Kannenberg, A., Schaible H. G., Schlumberger, A., Weiss, T. (2009). *Sensomotorisches System: Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten (1. Aufl.)*. Stuttgart: Thieme

Abbildung 3: Darstellung der posturalen Kontrolle anhand des Interaktionsmodells (Fischer et al., 2020) in Anlehnung an Shumway- Cook & Woollacott (2011) 14

Fischer, M., Horstmann, C., Huber, M., Keller, M. & Züger, M. (2020). *Skript Neuromotorik und Sensorik. Posturale Kontrolle*. Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit.

Abbildung 4: Komponenten des Individuums im Interaktionsmodell (Fischer et al., 2020) 15

Fischer, M., Horstmann, C., Huber, M., Keller, M. & Züger, M. (2020). *Skript Neuromotorik und Sensorik. Posturale Kontrolle*. Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit.

Abbildung 5: Zusammenspiel von Mobilität und Kognition (Freiberger, 2018) 21

Freiberger, E. (2018). *Kognition und Mobilität: Der Einfluss des Gehirns auf das Gehen*. Springer Medizin Verlag

Abbildung 6: mögliche Steigerungsform im Gleichgewichtstraining nach BASPO (2015) 26

Bundesamt für Sport BASPO (2015). *Sensomotorisches Training*. mobilesport.ch

Abbildung 7: Dividat Senso und Dividat Senso Swing (Morat et al., 2017) 45

Morat, M., Bakker, J., Hammes, V., Morat, T., Giannouli, E., Zijlstra, W. & Donath, L. (2018). *Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community- dwelling older adults: A three- armed randomized controlled trial*. *Experimental Gerontology* 127.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeittabelle TUG	10
<i>Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. Journal of the American Geriatrics Society. February;29(2): 142–148.</i>	
Tabelle 2: Strukturen des sensomotorischen Systems	11
<i>Laube, W., Anders, C., Angleitner, C., Blümel, G. & Kannenberg, A., Schaible H. G., Schlumberger, A., Weiss, T. (2009). Sensomotorisches System: Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten (1. Aufl.). Stuttgart: Thieme.</i>	
Tabelle 3: posturale Kontrolle mit posturaler Orientierung und Stabilität (Fischer et al., 2020)	13
<i>Fischer, M., Horstmann, C., Huber, M., Keller, M. & Züger, M. (2020). Skript Neuromotorik und Sensorik. Posturale Kontrolle. Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit.</i>	
Tabelle 4: Strategien zum Erhalt der posturalen Kontrolle	22
<i>Shumway Cook, A. & Woollacott, M. (2001) Motor control: theory and practical applications. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.</i>	
Tabelle 5: Unterteilung der Umwelt in drei Kategorien im Interaktionsmodell (Fischer et al., 2020)	23
<i>Fischer, M., Horstmann, C., Huber, M., Keller, M. & Züger, M. (2020). Skript Neuromotorik und Sensorik. Posturale Kontrolle. Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit.</i>	
Tabelle 6: Ein- und Ausschlusskriterien	28
Tabelle 7: Herleitung der Keywords	29
Tabelle 8: Kombinationen von Keywords + Booleschen Operatoren	30
Tabelle 9: die fünf definitiven Studien	32
Tabelle 10: Stichprobe Studie 1	33
Tabelle 11: Outcomes Studie 1	35
Tabelle 12: Stichprobe Studie 2	36
Tabelle 13: Outcomes Studie 2	38
Tabelle 14: Stichprobe Studie 3	40
Tabelle 15: Outcomes Studie 3	42
Tabelle 16: Stichprobe Studie 4	44

Tabelle 17: Outcomes Studie 4.....	46
Tabelle 18: Stichprobe Studie 5	47
Tabelle 19: Outcomes Studie 5.....	49
Tabelle 20: Studienvergleich anhand der Pedro- Skala	51
Tabelle 21: Studienvergleich anhand des AICA- Punktesystems nach Renold & Tuozzo (2018).....	51
<i>Renold T. & Tuozzo M. (2018): Depression bei Brustkrebs; Was kann körperliche Aktivität bewirken.</i>	
<i>Bachelorarbeit Institut für Physiotherapie. Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.</i>	
Tabelle 22: Limitationen dieser Arbeit.....	66

Deklaration der Wortwahl

Wortanzahl dieser Bachelorarbeit: 11'707 Wörter (exkl. Abstract, Tabellen, Abbildungen, Verzeichnisse, Danksagung, Eigenständigkeitserklärung und Anhänge)

Danksagung

Ein besonderes Dankeschön gilt der Betreuerin Frau Simone Kaufmann, die uns mit ihrem fachlichen Wissen sowie motivierenden und ruhigen Worten in unseren Schreibprozess tatkräftig unterstützt hat. Des Weiteren bedanken sich die Autorin und der Autor bei ihren Freunden und Familien, welche während der Zeit des Schreibens durch gutes Zureden zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Eigenständigkeitserklärung

«Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.»

Winterthur, 24.04.2020

Cescato Nadia

Gubser Ramon

Anhang

Glossar

Ausdruck	Bedeutung
Afferent	Zu einem Organ hinführend/ leitend (afferent, https://www.duden.de , 2020)
Akkommodation	Anpassung der Brechkraft des Auges, um Objekte in scharf wahrzunehmen (Akkommodation, https://www.spektrum.de/lexikon , 2020)
Alignment	Zuordnung verschiedener Körperabschnitte zueinander, bestimmt die nötige Bewegungsenergie (Skript Neuromotorik & Sensorik, ZHAW)
antizipativ	Vorwegnehmend, in diesem Fall Aktivierung der Haltungsmuskulatur vor der willkürlichen Bewegung (antizipativ, https://www.duden.de , 2020)
Beinlängsachse	Physiologisch normale Gelenkstellungen der unteren Extremität (Hüfte, Knie, Fuss) übereinander. (Fokus Fuss, https://www.mobilesport.ch , 2020)
Bogengänge	Teil des Gleichgewichtsorgans im Innenohr, welches Drehbeschleunigungen des Kopfes wahrnimmt (Bogengänge, https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
Boolescher Operator	Logischer Operator, der als Verknüpfung mathematischer Struktur agiert. Somit werden Verknüpfungen mit den Operatoren UND (Konjunktion), ODER (Disjunktion), NICHT (Negation) und XOR (ausschliessendes ODER) hergestellt werden. (Boolescher Operator, https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
Degenerativ	Durch altersbedingten Verschleiß funktionsvermindert (Degenerativ, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Displacement	Verlagerung, Verschiebung. In diesem Fall Verschiebung des Körperschwerpunktes. (Displacement, https://dict.leo.org , 2020)
Dual Task	Zwei Aufgaben gleichzeitig erledigen (Dual Task Paradigma, https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
Effektor	Nerv, der einen Reiz vom Zentralnervensystem zur Muskulatur führt und dort in einer Muskelzelle durch eine <i>Kontraktion</i> einen Effekt auslöst.

	(Effektor (Physiologie), https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
Efferent	Von einem Organ herkommend, in diesem Fall vom Gehirn zu den Organen leitend (efferent, https://www.duden.de , 2020)
Einerwiederholungsmaximum/ 1-RM	Last, die bei korrekter Bewegungsausführung mit maximal willkürlicher Anstrengung genau einmal bewegt werden kann. Es handelt sich um eine Messmethode aus dem Bereich der Sportmedizin, die u.a. zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit bestimmter Muskelgruppen dienen soll. Im Krafttraining ermöglicht das EWM Rückschlüsse über Trainingsfortschritte. (Einerwiederholungsmaximum, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Extension	Aktive oder passive Streckung eines Gelenks (Extension, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Exzentrisch	Muskel wird gegen Widerstand verlängert (Bremswirkung) (exzentrisch, https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
Gelenkkapsel	Bindegewebige Umhüllung eines Gelenks. Bei längerer Ruhigstellung eines Gelenks kann es zu Schrumpfung dieser Kapsel kommen. (Gelenkkapsel, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Haarzellen	Sinneszelle im Innenohr, die mechanische Reize in elektrische Aktivität umwandeln (Haarzelle, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Konzentrisch	Muskel verkürzt sich unter Kraftausübung, Widerstand überwindend (konzentrisch, https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
kutan	Zur Haut gehörend (kutan, https://www.duden.de/rechtschreibung , 2020)
Leucin	Bestandteil von Proteinen, wichtig für den Erhalt und Aufbau von Muskelgewebe. Es unterstützt die Proteinbiosynthese in der Muskulatur und der Leber, hemmt den Abbau von Muskelprotein und unterstützt Heilungsprozesse und kann auch als Energielieferant dienen. (Leucin, https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
Morbidität	Statistische Grösse in der Epidemiologie, die das Verhältnis der Zahl der Erkrankten zu derjenigen der gesamten lebenden Bevölkerung darstellt. Sie zeigt die Krankheitshäufigkeit bezogen auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe.

	(Morbidität, https://de.wikipedia.org/wiki , 2020)
Muskelkontraktion	Anspannung, Verkürzung, Zusammenziehen der Muskelzelle (Kontraktion, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Neuromuskulär	Die Nerven und die Muskeln betreffend (neuromuskulär, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Peripher	In den äußeren Zonen des Körpers liegend (peripher, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Physiologisch	Den normalen Lebensvorgängen entsprechend, natürlich, gesund (physiologisch, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Post-Fall-Syndrom	Angst erneut zu stürzen (Post-Fall-Syndrom, Sturzprävention in der Physiotherapie, 2017)
Postural	Die Körperhaltung betreffend (postural, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Propriozeption	Tiefensensibilität (Propriozeption, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Rezeptor	Ende einer Nervenfaser oder eine spezialisierte Zelle, die Reize aufnehmen und in elektrische Aktivität umwandeln kann (Rezeptor, https://www.duden.de , 2020)
Sensorische Information	Wahrnehmung von Reizen der Sinnesorgane (Sehen, Hören, Schmecken, Riechen und Gleichgewichtssinn) (sensorisch, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Spinalnerv	Rückenmarksnerv, der jeweils paarweise zwischen zwei Wirbeln aus dem Wirbelkanal austritt, Teil des peripheren Nervensystems (Spinalnerv, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Taktil	Den Tastsinn betreffend (taktil, https://www.duden.de , 2020)
Vestibularapparat	Sinnesorgan im Innenohr zur Steuerung des Gleichgewichts. (Vestibularorgan, https://flexikon.doccheck.com , 2020)
Visuell	Das Auge betreffend (visuell, https://www.duden.de , 2020)

Studienbeurteilung nach AICA

Studie 1: Areeudomwong et al. (2017) – Balance and functional fitness benefits of a Thai boxing dance program among community-dwelling older adults at a risk of falling : A randomized controlled trial

Zusammenfassung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Um welche Konzepte/ Probleme handelt es sich? Ähnlich wie in anderen Entwicklungsländern wurde für 2018 ein rasches Wachstum der thailändischen Seniorenbevölkerung gemeldet. Über 16% der Bevölkerung ist über 60 Jahre alt. Laut dem Department of Older Persons wird sich der Anteil bis 2020 auf über 19% steigern. Stürze sind ein häufiges, bedrohliches Problem, dem ältere Erwachsene ausgesetzt sind. Rund ein Drittel der älteren Erwachsenen stürzt jedes Jahr, und die Hälfte davon wird im Folgejahr wieder von einem Sturz berichten. Stürze sind multifaktorielle Geschehnisse, wobei besonders die intrinsischen Risikofaktoren wie ein vermindertes Gleichgewicht, sensorische Beeinträchtigung, Muskelschwäche und verminderte Beweglichkeit</p>	<p>Um welches Design handelt es sich? single-blinded randomisierte kontrollierte Studie. Wie wird das Design begründet? In der Studie wurde das Design nicht begründet. Um welche Population handelt es sich? Es handelt sich um 60-jährige oder ältere Personen, welche sturzgefährdet sind und in der Provinz Chiang Rai lebten. Welches ist die Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung)? Die Stichprobe besteht aus 78 Personen, welche 60 Jahre oder älter sind. Davon sind 65 weibliche und 13 männliche Teilnehmer. Einschlusskriterien: 60 Jh. oder älter, in Chiang Rai lebend, selbstständig gehen ohne Gehhilfe, keine Symptome wie Angina Pectoris oder Schwindel, Sturzrisiko < 49 Punkte im Berg Balance Score, klares Verständnis und normales Seh- und Hörvermögen Ausschlusskriterien: kognitive Einschränkung (MMSE < 25 Punkte) kardiopulmonale-, neurologische- oder orthopädische Erkrankungen, Neuropathien, Krebs, Spinalkanalstenose, Arthritis der unteren Extremität Die Teilnehmenden wurde zu Beginn auf Alter, Geschlecht, Grösse, Gewicht, MMSE Score, Zivilstand und Bildung erfragt. Wie wurde die Stichprobe gezogen (Probability/ Non Probapility): Sie wurden durch Werbung über lokale Seniorenzentren und Einheiten für die medizinische Grundversorgung rekrutiert. Interessierte ältere Erwachsene wurden von einem Arzt, der nichts von der Rekrutierung und den Interventionen der Teilnehmer wusste, daraufhin untersucht, ob sie die Kriterien dieser Studie erfüllten. Somit ist die Stichprobe eine non propapility. Dies entspricht einer Klumpenstichprobe bei der aus der Grundgesamtheit einzelne Seniorenzentren</p>	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert? Von den ursprünglich 297 möglichen Probanden wurden 78 Teilnehmende nach dem Zufallsprinzip in die beiden Gruppen eingeteilt. Anhand der Fig. 1 kann man entnehmen warum die einen nicht in die Studie eingeschlossen wurden. Je 39 Probanden sind in die zwei Gruppen randomisiert worden. Compliance TBD: 100% CON: 96% Die Studie musste keine Dropouts verzeichnen und somit konnten all 78 Teilnehmende (100%) in der Analyse berücksichtigt werden. Welches sind die zentralen Ergebnisse der Studie? Dynamisches Gleichgewicht <i>TUG</i> Signifikanter Gruppen x Zeit Interaktionseffekt $p < 0,001$ TBD Gruppe zeigte bei jedem follow-up (4 Wochen, 4 Mt) signifikant grössere Verbesserung im Vergleich zur Kontrollgruppe $p < 0,001$ Statisches Gleichgewicht <i>Romberg Test geschlossene Augen</i> Signifikante Interaktionseffekte $p < 0,001$</p>	<p>Werden signifikante und nicht signifikante Ergebnisse geklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse? Ja. Signifikante und nicht signifikante Ergebnisse werden geklärt. Die 100%- ige Compliance erklären die Forscher damit, dass es sich um ein Gruppentraining handelte, das Spass mache. Es scheint auch Spass gemacht zu haben und stand in Zusammenhang mit ihrem kulturellen Kontext, der möglicherweise auch Ursache für den hohen Wert hatte. des statischen Gleichgewichts hat. Die Verbesserung im TUG interpretieren die Forscher damit, dass die Kraft der unteren Extremität erhöht wurde und dass durch das Tanzprogramm die altersbedingte Angst vor dem Sturz verringert wurde und das Selbstvertrauen stieg. Die bessere Leistung beim Romberg Test mit offenen Augen in der TBD-Gruppe erklären sich die Forscher mit der grösseren Stärke der Kraft in der unteren Extremität. Die Kraftzunahme kann durch das Aufwärmen auf dem stationären Fahrrad resultieren. Es wurden viele Schritte in das Programm eingebaut, in welche die Teilnehmer auf einem Bein gestanden haben und mit dem anderen Kicks ausgeübt haben. So könnte sich die Muskulatur im OSG verbessert haben, was eine wichtige Rolle bei der Kontrolle. Die verbesserte Beweglichkeit erklären sich die Forscher damit, dass in den verschiedenen</p>

<p>Ursache sind. Klar ist, dass körperliche Aktivität einen positiven Einfluss auf die Senkung des Sturzrisikos hat. Ein kürzlich durchgeführtes systematisches Review zeigt, dass kulturelle Tänze das Gleichgewicht, den Gang und die Kraft der unteren Extremität die körperliche Leistungsfähigkeit älterer Erwachsener signifikant verbessert. Eine Studie aus dem Jahr 2017 untersuchte die Effekte des Thai Boxing Aerobic Tanz bei gesunden Senioren und stellte fest, dass diese Intervention Knochenabbau hemmt, Muskelkraft und Ausdauer erhöht sowie statisches und dynamisches Gleichgewicht verbessert.</p> <p>Was ist die Forschungsfrage, -zweck bzw. das Ziel der Studie</p> <p>Welchen theoretischen Bezugsrahmen weist die Studie auf?</p> <p>Da der Thai- Boxing- Tanz (TBD) eine multidirektionale Bewegung und eine Bewegung mit geringer Gelenkbelastung bietet sowie eine sozial engagierte Art der körperlichen Aktivität sein kann, könnte er für ältere Menschen eine bevorzugte</p>	<p>angeschrieben wurden, die dann wieder durch ein Zufallsprinzip die Stichprobe repräsentieren sollten.</p> <p>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet?</p> <p>Ja. Die Auswahl der Teilnehmer werden anhand der Ein- sowie Ausschlusskriterien beschrieben und begründet.</p> <p>Gibt es verschiedene Studiengruppen?</p> <p>Die 78 Teilnehmer wurden in zwei Gruppen eingeteilt: Thai Boxing Dance Group (39N) Fall prevention educational booklet group (Kontrollgruppe 39N)</p> <p>Welche Art von Daten wurde erhoben?</p> <p>Primary Outcome Dynamisches Gleichgewicht Secondary Outcome statisches Gleichgewicht Kraft unterer Extremität Rücken- und Beinbeweglichkeit Wendigkeit</p> <p>Wie häufig wurden die Daten erhoben?</p> <p>Die Daten wurden an 3 Messpunkten erhoben. In der Baseline- Evaluation, 4 Wochen nach Intervention und 4 Monate nach der Intervention im follow-up.</p> <p>Welche Messinstrumente wurden verwendet?</p> <p><u>Dynamisches Gleichgewicht:</u> TUG <u>Statisches Gleichgewicht:</u> Romberg- Test <u>Kraft unterer Extremität:</u> push- pull dynamometer der Hüftflexoren/- extensoren, Knieextensoren, Dorsalexensoren und Plantarflexoren Rücken- und Beinbeweglichkeit: Chair sit and reach test <u>Wendigkeit:</u> 8- foot Up and Go Test</p> <p>Welche Intervention wird getestet?</p> <p>Thai Boxing Dance Programm 3x/ Woche während 4 Wochen in einer Gruppe von max. 10 Teilnehmer, angeleitet von einem Instruktor und 4 Assistenten zur Unterstützung Woche 1+2: langsame Geschwindigkeit Woche 3+4: schnelle Geschwindigkeit Fall prevention educational booklet Booklet mit Informationen zur Sturzprävention sowie Übungen. Täglich durchzuführen in 3 Session à 5min täglich (15min gehen, Übungen für die Kniestrecker- und Beuger und Sit to Stand) Logbuch</p>	<p>Signifikant grössere Verbesserung der TBD Gruppe 4 Wochen $p < 0,001$ Kein signifikanter Unterschied bei nach 4 Monaten <i>Romberg Test offene Augen</i> Signifikante Gruppeninteraktionseffekte $p < 0,001$ Signifikant grössere Verbesserung der TBD- Gruppe bei jedem follow-up $p < 0,001$ Kraft unterer Extremität Hüft-F/E, Knie-F/E, DE/PF in der TBD Gruppe im Vergleich mit CON nehmen bei allen follow ups signifikant zu $p < 0001-0.05$ Keine signifikante Verbesserung nach 4 Wochen für rechte Hüft-E zw. Gruppen Rücken- und Beinbeweglichkeit <i>Chair Sit and Reach</i> Signifikante Gruppen x Zeitinteraktion für rechtes und linkes Bein $p < 0,001$ TBD vs CON nach 4 Wochen: signifikant grössere Verbesserung $p < 0,001$ TBD vs. CON nach 4 Monaten: keine signifikanten Unterschiede Wendigkeit <i>8- foot Up and Go</i> Signifikante Gruppen x Zeitinteraktion $p < 0,001$ Signifikante Verbesserung der TBD Gruppe vs. CON nach 4 Wochen sowie 4 Monaten $p < 0,001$</p> <p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)?</p> <p>Teilweise. Alle Resultate bis auf TUG und 8-foot Up and Go Test sind sehr gut tabellarisch</p>	<p>Übungen gezielt Gliedmassendehnung als Element enthalten waren. Die Verbesserung im 8-foot Up and Go Test hängt wiederum von der Kraftzunahme und der verbesserten statischen Gleichgewichtsleistung. Dadurch, dass die Probanden die TBD- Schritte in einem quadratischen Muster übten, haben sie bereits Schrittübungen involviert.</p> <p>Kann die Forschungsfrage aufgrund der Daten beantwortet werden?</p> <p>Ja die Forschungsfrage kann aufgrund der Daten beantwortet werden. Das TBD- Programm erreicht eine Verbesserung des statischen und dynamischen Gleichgewichtes und der funktionellen Fitness. Nach einer 4-wöchigen Trainingsphase bleibt dieser Effekt auch nach 4 Monaten noch erhalten.</p> <p>Werden Limitationen diskutiert?</p> <p>Ja. Einige Einschränkungen dieser Studie müssen angegeben werden. Die Teilnehmer relativ junge ältere Erwachsene im Alter von 60-70 Jahren. Somit können die Ergebnisse nicht auf ältere Altersgruppen oder gar Senioren mit anderen Grunderkrankungen übertragen werden.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</p> <p>Ja. Es werden Vergleiche mit ähnlichen Studien gemacht. Eine frühere Studie berichtete ebenfalls über eine Zunahme der Muskelkraft im OSG bei gleichzeitiger Verbesserung der Gleichgewichtsleistung nachdem die Probanden 16 Wochen lang TBD trainiert hatten. Es ist daher möglich, dass das TBD- Training auch den Beitrag der Knöchelstrategie zur Kontrolle des statischen Gleichgewichtes erhöht. In früheren Studien hat sich auch die Beweglichkeit nach traditionellen thailändischen Tranzprogrammen verbessert, da in den Übungen bereits viel Flexibilität trainiert wurde.</p>
---	--	--	--

<p>Trainingsart sein. Das Ziel dieser Studie war daher, die Auswirkungen des TBD auf die statische und dynamische Gleichgewichtsleistung und die funktionelle Fitness für sturzgefährdete ältere Erwachsene zu bewerten, welche noch keine Komorbiditäten aufweisen, welche zu Stürzen führen können.</p> <p>Mit welchen Argumenten wurde der Forschungsbedarf begründet?</p> <p>Da den Forschern noch keine Studie bekannt ist, die das Thai- Boxing- Tanz Programm an älteren Erwachsenen untersucht haben, gibt es noch keine Belege für Therapeuten, die das Thai- Boxing- Tanz Programm für Personen im fortgeschrittenen Alter mit Sturzrisiko verschreiben müssen.</p>	<p>Welches Datenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</p> <p><u>Nominalniveau:</u> Geschlecht, Zivilstand <u>Ordinalniveau:</u> Bildung <u>Intervallniveau:</u> MMSE <u>Proportionalniveau:</u> Alter, Grösse, Gewicht, TUG, Romberg Test, push- pull dynamometer, Chair Sit and Reach test, 8-foot Up and Go test</p> <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse verwendet?</p> <p><u>SPSS- Programm</u> zur Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen und den funktionellen Variablen. Für die Daten wurden Mittelwerte, Standardabweichungen und 95%- Konfidenzintervalle (CI) angezeigt. <u>Shapiro- Wilk Test</u> für Normalverteilung aller Daten <u>Wiederholte ANOVA- Messung</u> für 2 (TBD + CON) x 3 (Time) um signifikante Gruppe x Zeit Interaktionseffekte zu suchen <u>Bonferroni- Korrektur</u> post- hoc für signifikante Interaktionseffekte</p> <p>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt?</p> <p>Ja. Das Signifikanzlevel wurde auf $p < 0.05$ angesetzt.</p> <p>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt?</p> <p>Nein. Die Teilnehmer gaben lediglich vor der Teilnahme eine schriftliche Einverständniserklärung.</p> <p>Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden?</p> <p>Die Studie wurden von der Ethikkommission für Humanforschung der Mae Fah Luang Universität auf der Grundlage der Helsinki Erklärung genehmigt. Die Studie wurde ebenfalls auf der Website des Thai Clinical Trials Registry registriert.</p>	<p>dargestellt. Sie werden im Text erklärt und erläutert. Allerdings sind TUG sowie auch 8-foot Up and Go nur in einem Liniendiagramm in einer Grafik und ohne Werte dargestellt. Man kann also die ungefähre Verbesserung nur erahnen respektive aus dem Text entnehmen. Alles in allem werden die Ergebnisse verständlich präsentiert und die Tabellen sind sehr anschaulich präsentiert.</p>	<p>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben?</p> <p>Zukünftige Studien sollten im Gegensatz zu dieser die Wirkung von TBD- Interventionen auf das Herz-Kreislaufsystem untersuchen. In dieser Studie wurde nur die Wirksamkeit des TBD-Programms auf den TUG und Romberg Test als Gleichgewichtstests untersucht. Man könnte in zukünftigen Studien vielleicht anhand von Kraftplattformen die Haltungsschwingungen analysieren, um detailliertere Informationen zu Gleichgewichtsleistungen zu erhalten. Ebenso sollte in der Kontrollgruppe andere Trainingsinterventionen wie Tanzpraktiken oder Gleichgewichtstrainings mit TBD verglichen werden. Ebenso sollte man die Rumpfmuskulatur miteinbeziehen, denn sie hat eine wichtige Funktion in der Aufrechterhaltung des Gleichgewichts.</p> <p>Für die Praxis ist sicher relevant, dass es sich bei TBD um eine preiswerte und sichere Übungsintervention handelt. Daher kann sie als alternative Intervention von Gesundheitsdienstleistern oder Gemeinden zur Förderung der körperlichen Funktion und des Wohlbefindens sturzgefährdeter älterer Menschen eingesetzt werden.</p>
--	---	---	--

Würdigung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Beantwortet die Studie eine wichtige Frage der Berupspraxis/ BA- Fragestellung?</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten Design logisch und nachvollziehbar?</p> <p>Ja das Studiendesign macht Sinn und ist nachvollziehbar. Erfreulich ist zudem, dass es sich um eine single- blinded Studie handelt, bei der die Untersucher verblindet waren.</p> <p>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert?</p> <p><u>Interne Validität:</u></p>	<p>Sind die Ergebnisse präzise?</p> <p>Ja. Die Ergebnisse sind bis auf den TUG und den 8-foot Up and Go Test</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert?</p> <p>Ja. Es werden alle Resultate diskutiert, ob signifikant oder nicht signifikant. Jede Gruppe x Zeitinteraktion sowie auch die Vergleiche zwischen den</p>

<p>Das Sturzrisiko ist in der Geriatrie immer wieder ein grosses Thema. Zudem verursachen ältere Leute die Stürzen auch sehr viele Kosten und belasten somit das Gesundheitswesen. Die Stichprobe in der Studie beschäftigt sich mit sturzgefährdeten Menschen, welches für den physiotherapeutischen Berufsalltag sehr interessant ist.</p> <p>Sind die Forschungsfragen klar definiert und evtl. durch Hypothesen ergänzt?</p> <p>Ja. Die Forschungsfrage kann mit dem PIKO-Modell überprüft werden. In der Forschungsfrage erwähnt wird die Population (ältere sturzgefährdete Menschen), die Intervention (TBD) und den Outcome (statisches- und</p>	<p>Selection- Bias wurden mit anonymer Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias teilweise kontrolliert. Die beiden Gruppen erhielten aufgrund ihrer Programme unterschiedliche Betreuung. Detection- Bias konnten kontrolliert werden, da der Untersucher verblindet war. Dadurch dass es keine Dropouts gab und die Stichprobengrösse gross genug war, konnte die Aussagekraft der Ergebnisse aufrechterhalten werden. Über die Validität der Messinstrumente werden keine Angaben gemacht, hingegen über die Reliabilität bei 2 von 5 Messinstrumenten schon. Die Art der Rekrutierung scheint gut funktioniert zu haben. Durch Werbung in lokalen Seniorenzentren und Gesundheitszentren spricht die Population an.</p> <p><u>Externe Validität:</u></p> <p>Nur teilweise gegeben, da sich die Ergebnisse nicht vollständig auf die gesamte Bevölkerung übertragen lassen. Die genauen Messzeitpunkte sind nicht bekannt. Der interaktive Testeffekt kann leider nicht eliminiert werden, da sich die Probanden eventuell in den post- Messungen mehr Mühe gegeben haben als im pre- Assessment.</p> <p>Ist die Stichprobengrösse für das Design angebracht?</p> <p>Ja. Die Teilnehmer wurden durch Anzeigen in Kölner Lokalzeitungen geworben. Von daher wurden alle potentiellen Teilnehmer angesprochen, die Voraussetzung war halt, dass sie Zeitung lesen oder von Bekannten darauf hingewiesen wurden. Teilnehmende wurden randomisiert der Kontroll- oder Interventionsgruppe zugeteilt.</p> <p>Ist die Stichprobe repräsentativ für die Zielpopulation?</p> <p>Teilweise. Dadurch dass die Probanden hier eher jung waren, konnten die Ergebnisse nicht auf die Gesamtpopulation älterer Erwachsener übertragen werden. Ebenso ist es eher unwahrscheinlich, dass Menschen fortgeschrittenen Alters keine kognitive Einschränkung, kardiopulmonale, neurologische oder orthopädische Erkrankungen sowie Neuropathien, Krebs, Spinalkanalstenose oder Arthritis der unteren Extremität aufweisen.</p> <p>Auf welche Population können die Ergebnisse übertragen werden?</p> <p>Die Ergebnisse können auf physisch und psychisch gesunde Menschen über 60 Jahre übertragen werden.</p> <p>Ist die Stichprobengrösse angemessen? Wird sie begründet? Beeinflussen die Drop- Outs die Ergebnisse?</p> <p>Ja. Die Stichprobengrösse ist angemessen. Sie wurde anhand einer Formel der Varianzanalyse mit wiederholten Messungen (ANOVA) auf der Grundlage des TUG geschätzt. Im Rahmen der Studie. Für jede Gruppe war eine Stichprobengrösse von 39N erforderlich, die somit ein 30% Drop- out erlaubte. Die Drop-Outs beeinflussen die Ergebnisse nicht, da es keine gab.</p> <p>Wie wurden die Vergleichsgruppen erstellt/ Sind sie ähnlich?</p> <p>Die Vergleichsgruppen wurden nach dem Zufallsprinzip erstellt. In der Baseline- Charakteristik kann in Fig. 1 erkannt werden. Es konnten keine signifikanten Unterschiede interpretiert werden, somit waren die Vergleichsgruppen ähnlich.</p> <p>Werden die Drop- Outs angegeben und begründet?</p> <p>Es wurden 78 Personen wurden für die Studie rekrutiert und 78 Personen konnten auch in die Resultate einbezogen werden. Weil es keine Drop-Outs zu verzeichnen gab.</p> <p>Ist die Datenerhebung für die Fragestellung nachvollziehbar?</p> <p>Ja. Die Datenerhebung ist nachvollziehbar. Die Tests wurden genau erläutert ebenso wie ihre Durchführung.</p>	<p>sehr präzise und tabellarisch sowie in Textform gut erklärt. Der TUG und der 8-foot Up and Go Test sind nur in Liniendiagrammen dargestellt ohne die rohen Werte im Diagramm allein lassen sich leider die Daten nicht genau ablesen, sondern nur erahnen.</p> <p>Wenn Tabellen/ Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien: präzise und vollständig (Titel, Legenden), sind sie eine Ergänzung zum Text</p> <p>Jede Grafik wurde mit einem Titel versehen und hat einen Beschreib mit Erklärungen, welche Werte in der Grafik ersichtlich sind. Die Grafiken wurden mit Textformen zusätzlich ergänzt.</p>	<p>Interventionsgruppen sind beschrieben.</p> <p>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</p> <p>Ja. Die Interpretation stimmt mit den Resultaten überein.</p> <p>Werden die Resultate in Bezug auf die Fragestellung/ Hypothesen, Konzepte und anderen Studien diskutiert und verglichen?</p> <p>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</p> <p>Die Resultate werden in Bezug auf die Fragestellung und die Hypothesen diskutiert. Ebenso wird mit Resultaten früherer Studien die jetzigen verglichen und diskutiert. Ebenso werden Interpretationen gemacht wie die Resultate zustande gekommen sind. Es werden alternative Erklärungen zu den signifikanten, aber auch signifikanten Resultate gesucht sowie auch hier mit anderen Studien verglichen.</p> <p>Ist diese Studie sinnvoll?</p> <p>Ja die Studie ist sinnvoll. Sie befasst sich mit einem sozialpolitisch relevanten Thema und mit einer Intervention, die mit der Kultur der Probanden viel Zusammenhang bietet.</p> <p>Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</p> <p>Die Limitationen werden erwähnt und genannt. Die grösste Schwäche befindet sich darin, dass alle Teilnehmer sich zw. 60 und 70 Jahre befinden. Darum können die Ergebnisse der Studie nicht auf eine</p>
---	--	---	--

<p>dynamisches Gleichgewicht). Ebenso werden das Ziel und die Forschungsfrage durch Hypothesen und bereits erfolgte Studien ergänzt.</p> <p>Wird das Thema/ Problem im Kontext von vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur logisch dargestellt?</p> <p>Ja. Das Thema wird anhand empirischer Literatur logisch dargestellt und eingeführt.</p>	<p>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmern gleich?</p> <p>Ja. Die Methoden der Datenerhebung scheinen bei allen Teilnehmern gleich zu sein. Die Erhebungen wurden von einem erfahrenen Untersucher mit 10-jähriger Erfahrung in der Physiotherapie durchgeführt.</p> <p>Sind die Daten komplett, d.h. von allen Teilnehmern erhoben?</p> <p>Ja. Die Daten wurden von allen Teilnehmern erhoben.</p> <p>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)?</p> <p>Teilweise.</p> <p>TUG: hohe Sensitivität und Spezifität, exzellente Reliabilität</p> <p>Romberg: hohe Reliabilität</p> <p>Kraft: moderate bis hohe Reliabilität für alle Muskeln</p> <p>Rücken- Beinbeweglichkeit: keine Angaben</p> <p>8- foot Up and Go: keine Angaben.</p> <p>Sind die Messinstrumente valide (validity)?</p> <p>Keine Angaben zur Validität bei keinem der Messinstrumente.</p> <p>Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</p> <p>Teilweise. Nur beim TUG findet sich eine Begründung zur Auswahl. Nämlich diese, dass er eine hohe Sensitivität und Spezifität aufweist.</p> <p>Sind mögliche Verzerrungen/ Einflüsse auf die Intervention erwähnt?</p> <p>Teilweise. Detection- Bias wurden damit limitiert, dass der Untersucher verblindet war.</p> <p>Werden die Verfahren der Datenanalyse klar beschrieben?</p> <p>Unter dem Kapitel statistical analysis wurden die Verfahren klar beschrieben. Ebenfalls wurde die Software/Version genannt, welche für die Datenanalyse verwendet wurde.</p> <p>Wurden die statistischen Verfahren sinnvoll angewendet?</p> <p>Für alle Daten wurden Standardabweichungen und Konfidenzintervalle berechnet. Um sicher zu stellen, dass es sich bei den Datensätzen um Normalverteilungen handelt wurde der Shapiro-Wilk Test angewendet. Die zwei Gruppen dienten als Faktor und die jeweiligen Einheiten der Outcome Measure als Zielvariable. Somit wurde eine Varianzanalyse erstellt. Es wurde davon ausgegangen, dass die Wirkung der Ausprägung der Variable (Zeit) von der Variablen (Gruppe) abhängig ist. Sinngemäss wurde ein Interaktionseffekt (Gruppe x Zeit) berechnet. Die Verfahren der Datenanalyse wurden sinnvoll angewendet.</p> <p>Entsprechen die verwendeten statistischen Tests den Datenniveaus?</p> <p>Die statistischen Tests entsprechen dem Datenniveau der Proportionalniveaus.</p> <p>Erlauben die statistischen Angaben eine Beurteilung?</p> <p>Ja. Die statistischen Angaben erlauben eine Beurteilung der Verhältnisse der Verbesserung der jeweiligen Messwerte zwischen den zwei Gruppen. Zusätzlich lassen sich Interaktionseffekte zwischen den zwei Variablen Gruppen und Zeit darstellen. Die statistischen Angaben erlauben eine sehr genaue Beurteilung.</p> <p>Ist die Höhe des Signifikanzniveaus nachvollziehbar und begründet?</p> <p>Ja das Signifikanzniveau ist nachvollziehbar, jedoch kann keine Begründung für die Höhe des Signifikanzniveaus gefunden werden.</p>		<p>Population höheren Alters als 70 Jahre übertragen werden.</p> <p>Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar?</p> <p>Da es sich bei TBD um eine preiswerte und sichere Übungsintervention handelt, kann sie sofort als alternative Intervention zur Senkung des Sturzrisikos eingesetzt werden.</p> <p>Wäre es möglich diese Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</p> <p>Ja es wäre möglich, die Studie in anderen Settings zu machen. Es gibt in jedem Land kulturelle Tänze, die als Basis dieses Interventionsprogramms dienen können. Es könnte eine andere Population der Stichprobe genommen werden. Leute die alle über 70 Jahre alt sind. Eine weitere Überlegung wäre es die Studie an Personen zu testen, welche eine vaskuläre, kardiologische oder orthopädische Krankheit haben, da die meisten älteren Menschen mit einer solchen Krankheit vorbelastet sind.</p>
---	--	--	--

Gesamteinschätzung nach Objektivität, Reliabilität und Validität (+: Stärken, -: Schwächen)

- + Die Erhebung der Daten der Kontrollgruppe vor der Umsetzung der Intervention verhindert eine Beeinflussung der Resultate und begünstigt die **Objektivität**. Die Messinstrumente wurden ausführlich erklärt und in 3 von 5 Fällen mit **Reliabilitätswerten** hinterlegt. Einziger Kritikpunkt ist, dass nichts über die **Validität** gesagt wurde. Positiv zu erachten ist, dass die Studie ein follow-up Messzeitpunkt 4 Monate nach Beendigung der Intervention beinhaltet. Dies begünstigt ebenfalls die Objektivität, da die Effekte langanhaltend sind.
- + Die **Reliabilität** der Studie ist gut einzuschätzen. Es handelt sich um eine preiswerte Intervention und wird bei wiederholter Durchführung zuverlässige und ähnliche Ergebnisse erzielen. Die Studie ist reproduzierbar. Anhand guter Tabellen und Grafiken lässt sich verfolgen, wie die Forscher von der Datenerhebung zur Interpretation gelangt sind.
- + Die Gefahr, die **interne Validität** zu verletzen wurde mittels verschiedenen Bias möglichst klein gehalten. Sicher positiv zu erachten ist der Fakt, dass der Untersucher verblindet war.
- Die **externe Validität** ist teilweise gegeben. Die Methode zur Auswahl der Stichprobe ist schlau gewählt, da dadurch viele ältere Menschen angesprochen wurden. Die Teilnehmer der Stichprobe befanden sich alle im Alter zwischen 60 und 70 Jahre. Die Studienergebnisse können somit nicht auf die gesamte Altersgruppe von über 60-jährigen generalisiert werden.

Studie 2 : Sousa et al. (2016) - Combined exercise is more effective than aerobic exercise in the improvement of fall risk factors: a randomized controlled trial in community- dwelling older men

Zusammenfassung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Um welche Konzepte/ Probleme handelt es sich? Das Risiko eines Sturzes steigt mit dem Alter, was mit schwindendem Gleichgewicht, Abnahme der Haltungskontrolle sowie Muskelkraft und Veränderungen der Gehleistung in Verbindung gebracht wird. Daher wird die Prävention von Sturzrisikofaktoren ein immer grösseres Thema, welches angegangen werden muss, um die damit verbundene Belastung und den Bedarf an medizinischer Versorgung in der alternden Gesellschaft zu begrenzen.</p> <p>Was ist die Forschungsfrage, -zweck bzw. das Ziel der Studie Das Ziel dieser Studie ist den Vergleich langfristiger Auswirkungen von zwei Übungsprogrammen zur Minimierung von Sturzrisikofaktoren. Hypothese: kombiniertes Aerobic- sowie Widerstandstraining erzielt grössere Verbesserung in Gleichgewicht, Haltungskontrolle, Beweglichkeit und Beinkraft als ein überwiegend aerobicbasiertes Training. In dieser Studie vergleichen die Forscher zwei Interventionsgruppen sowie eine Kontrollgruppe. AEG sowie CEG trainieren 3x/ Woche für 60</p>	<p>Um welches Design handelt es sich? Langzeit randomisierte kontrollierte follow- up Studie. Single blinded.</p> <p>Wie wird das Design begründet? Nein. Das Design wird nicht begründet.</p> <p>Um welche Population handelt es sich? Ältere Männer in Maia City, Portugal lebend.</p> <p>Welches ist die Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung)? Rekrutierung von Herbst 2013- Frühjahr 2014. <u>Einschlusskriterien:</u> zwischen 65 und 79 Jahre alt, unabhängig lebend, medizinische Einverständniserklärung für das Training <u>Ausschlusskriterien:</u> Raucher/ in, BMI > 35 kg/m², Bluthochdruck Grad III, Stürze in der Vergangenheit, neurologische, mentale oder kognitive Einschränkungen, orthopädische, pulmonale oder kardiale Erkrankungen (Arrhythmien, Angina pectoris, Myokardinfarkt, koronare Bypass- Operationen, Herzklappenerkrankungen), frühere Erfahrungen mit Bewegungsprogrammen oder aktuelle Ausführung von Freizeitsport</p> <p>Wie wurde die Stichprobe gezogen (Probability/ Non Propability) Non- Probability Sampling. Rekrutierung nur in einer bestimmten Region in Portugal. Dadurch, dass die Rekrutierung aufgrund Daten der Stadtbewohner sowie per Telefon erfolgte, macht die Studie interessant.</p> <p>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Die Teilnehmenden wurden anhand der Ein- sowie Ausschlusskriterien in die Studie ausgewählt. Anderweitige Auswahlverfahren wurden in der Studie nicht diskutiert.</p> <p>Gibt es verschiedene Studiengruppen? Ja. Es gibt zwei Interventionsgruppen sowie eine Kontrollgruppe. AEG: Aerobic Exercise Group, zu Beginn 22N, analysiert 19N CEG: Combined Exercise Group, zu Beginn 22N, analysiert 18N CON: Control Group, zu Beginn 22N, analysiert 19N</p>	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert? Von den ursprünglich 89 geeigneten Probanden wurden 66N (74.16%) in die drei Gruppen randomisiert. Davon haben 55 Probanden (83.3%) (18N AEG, 18N CEG, 19N CON) die Studie abgeschlossen und konnten analysiert werden. Compliance AEG: 85% CEG: 88%</p> <p>Welches sind die zentralen Ergebnisse der Studie? <i>Korrelation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - TUG- Werte korrelieren mit Werten im 30 Second Chair Test (r = -0,55, p < 0,001) - FRT- Werte korrelieren mit Werten im 6 Minuten Gehstest (r = 0,18, p = 0,001) sowie TUG (r = -0,24, p < 0,001) - 30 Second Chair Test und 6 Minuten Gehstest (r = 0,46, p < 0,001) <p><i>TUG</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Signifikante Zeit x Gruppen Interaktion nach Woche 32 (p < 0,001) - AEG: -9.1% nicht signifikant - CEG: -20.3% mit p < 0,01 	<p>Werden signifikante und nicht signifikante Ergebnisse geklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse? Es werden grösstenteils nur die signifikanten Ergebnisse geklärt. Die Forscher interpretieren die grosse Verbesserung der CEG im TUG insofern, dass sie sagen, dass der TUG nicht nur das Gleichgewicht testet, sondern auch das Auf- sowie Absitzen, welche dann auch von der Kraft in der unteren Extremität abhängig ist. Hier hat die CEG mehr Training investiert und verbessert sich darum um mehr als 20% im Vergleich zum Baseline Wert. Die Verbesserung im 30 Second Chair Test in der CEG lässt sich ebenfalls durch das zusätzliche Widerstandstraining (leg press, leg curl, leg extension) erklären. Die Korrelation zwischen TUG und 6 Minuten Gehstest wird so erklärt, dass bei allenfalls schlechterer kardiovaskulärer Funktion die Rolle der Kraft der unteren Extremität diese kompensieren kann. Insgesamt kann also anhand der Ergebnisse gesagt werden, dass die CEG durch das Training ihre posturale Kontrolle und das statische sowie dynamische Gleichgewicht erheblich senken konnten und somit auch die Sturzrisikofaktoren.</p>

<p>Minuten während die Intensität laufend gesteigert wird. Die Kontrollgruppe erhält keine Intervention und wird angehalten, den ihr Level an täglichen Aktivitäten weiter zu führen.</p> <p>Welchen theoretischen Bezugsrahmen weist die Studie auf?</p> <p>Es ist bekannt, dass gewisse Faktoren das Sturzrisiko drastisch erhöhen. Es ist ebenso unüberwindbar, dass sich diese Risikofaktoren mit dem Alter summieren. Aus früheren Studien ist bekannt, dass körperliche Aktivität präventiv auf altersbedingte Funktionseinschränkungen wirkt. Bisher wurde aber in den meisten Studien Interventionen auf Grundlage eines Aerobictrainings durchgeführt.</p> <p>Mit welchen Argumenten wurde der Forschungsbedarf begründet?</p> <p>Laut der American Geriatrics Society und der British Geriatrics Society Clinical Practice sollte jede Intervention bei älteren Erwachsenen zur Prävention oder Senkung von Sturzrisikofaktoren ein Gleichgewichtstraining, Gehtraining sowie Widerstandstraining beinhalten. Den Forschenden ist bisher keine Studie bekannt, welche die Kombination von Widerstandstraining sowie Aerobictraining untersucht hat, obwohl beide Interventionen einzeln einen positiven Effekt erzielt haben. Diese Studie soll</p>	<p>Welche Art von Daten wurde erhoben? Gleichgewicht, Mobilität, posturale Kontrolle, Kraft (nur bei CEG), Gewicht, Grösse, BMI (morgens um 7 Uhr nüchtern)</p> <p>Wie häufig wurden die Daten erhoben? 5 Mal. Vor der Intervention, nach 8 Wochen, nach 16 Wochen, nach 24 Wochen sowie nach der Intervention.</p> <p>Welche Messinstrumente wurden verwendet? Begründung</p> <p><u>Primary outcomes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gleichgewicht, posturale Kontrolle sowie Sturzrisiko in Bezug auf Gang: <i>TUG, FRT</i> - Körperliche Funktion in Bezug auf Beinkraft und Mobilität: <i>30 Second Chair Test, 6 Minuten Gehstest</i> <p>BMI (kg/m²) <u>CEG:</u> Kraft: 1- RM für leg press, leg curl und leg extension Keine Begründung zu den verwendeten Messinstrumenten.</p> <p>Welche Intervention wird getestet? AEG: 3x/ Woche à 60 Minuten Aerobic Training, Montag/ Mittwoch an Land, Freitag im Wasser CEG: 2x/ Woche à 60 Minuten Aerobic Training, Mittwoch an Land, Freitag im Wasser, 1x/ Woche am Montag Widerstandstraining im Modus eines Zirkeltrainings mit 7 Übungen CON: keine Intervention</p> <p>Welches Datenniveau weisen die erhobenen Variablen auf? <i>abhängige Variablen, Proportionalniveau:</i> TUG, FRT, 30 Second Chair Test, 6 Minuten Gehstest, 1-RM, Gewicht, Grösse Intervallniveau: BMI</p> <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse verwendet? <u>Shapiro- Wilk- Test</u> für Normalverteilung <u>ANCOVA</u> für Kovarianzanalyse, und um festzustellen, ob bei den Messungen nach dem Test signifikante Unterschiede zwischen Kontroll- und Vergleichsgruppe bestanden, wobei die Baseline-Evaluation als Kovariate in der Analyse verwendet wurde. <u>Wiederholte ANCOVA- Messungen</u> für die Auswirkungen für Zeit und Zeit x Gruppeninteraktion für BMI, TUG, FRT, 30 Second Chair Test, 6 Minute Walk Test mit der Baseline als Kovariate <u>Bonferroni- Test</u> für Post- hoc Vergleiche. Für jeden ANCOVA- Effekt wurde ein Wert bestimmt, um die Grösse der Effektgrössen zu bestimmen (klein: 0.08, mittel: 0.18, gross: 0.41)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CON: 2.6% nicht signifikant <p><i>30 Second Chair Test</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - AEG: +7.3% nicht signifikant - CEG: + 20.8% nicht signifikant - CON: -6.9% nicht signifikant - Zeit x Gruppeninteraktion signifikant p < 0,001 <p><i>6 Minuten Gehstest</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - AEG: +3.5% signifikant p < 0,05 - CEG: +10.9% signifikant p < 0,01 - CON: -3.5% nicht signifikant <p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)?</p> <p>Die Ergebnisse werden in den Tabellen klar und verständlich dargestellt. Es lassen sich die Resultate einfach anhand der Tabelle interpretieren. Table 1 zeigt die Messungen im Verlauf der Zeit. Die statistisch signifikanten Werte werden mit einem Asterix hinterlegt. Table 2 zeigt die wiederholte ANCOVA-Messung. Die Resultate im Text werden mit Verweisen in die Tabelle dargestellt.</p>	<p>Kann die Forschungsfrage aufgrund der Daten beantwortet werden?</p> <p>Ja. Die Forschungsfrage kann vollständig beantwortet werden.</p> <p>Werden Limitationen diskutiert?</p> <p>Ja. Zum einen war die einfach verblindet, daher waren die Instruktoren den Gruppen gegenüber nicht geblindet. In die Studie integriert wurden nur Männer, welche unabhängig zu Hause lebten sowie ohne Einschränkungen mobil und in der Vergangenheit keine Stürze aufzuweisen hatten. Die aktuelle Studie misst also das Sturzrisiko nur indirekt, da sie auch nicht das post-fall Syndrom miteinbeziehen konnten. Daher muss die Verallgemeinerung auf Frauen und Population mit Sturzerfahrung sowie Krankheiten mit Vorsicht genossen werden.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</p> <p>Ja. Die Ergebnisse werden mit ähnlichen Studien verglichen. Eine frühere Studie hat gezeigt, dass Kraftzuwachs in der unteren Extremität zu erheblichen Verbesserungen im TUG führen.</p> <p>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben?</p> <p>Keine Angaben.</p>
---	---	--	--

<p>deshalb die Lücke im Forschungsstand ein wenig füllen.</p>	<p><u>Korrelationskoeffizient (r) nach Pearson</u> wurde verwendet, um die Beziehung zwischen BMI, TUG, FRT, 30 Second Chair Test und 6 Minute Walk Test zu bewerten.</p> <p><u>Wiederholte ANOVA- Messungen</u> für die Unterschiede in den prozentualen 1- RM Verbesserungen von leg press, leg curl und leg extension.</p> <p>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt? Ja. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0.05$ festgelegt.</p> <p>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt? Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden? Es werden keine ethischen Fragen diskutiert. Die Studie wurde von der Universität Trás-os-Montes e Alto Douro für Menschenrechte genehmigt gemäss der Helsinki Deklaration. Die Probanden unterzeichneten eine Einverständniserklärung.</p>		
---	--	--	--

Würdigung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Beantwortet die Studie eine wichtige Frage der Berufspraxis/ BA-Fragestellung? Ja. Die Frage beantwortet die Fragestellung der BA. Die Studie vergleicht zwei Interventionsgruppen mit einer Kontrollgruppe unter anderem anhand des TUG.</p> <p>Sind die Forschungsfragen klar definiert und evtl. durch Hypothesen ergänzt? Ja. Die Forschungsfragen sind klar definiert sowie mit einer Hypothese ergänzt.</p> <p>Wird das Thema/ Problem im Kontext von vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur logisch dargestellt? Ja. Das Thema wird anhand empirischer Literatur eingeführt. Es wird im Text auch auf frühere Studien hingewiesen und diese in den Ergebnissen thematisiert und wieder aufgegriffen.</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten Design logisch und nachvollziehbar? Ja. Das gewählte Design ist logisch und nachvollziehbar.</p> <p>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert? <u>Interne Validität:</u> Ja. Selection- Bias wurden mit anonymer Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias nicht kontrolliert, da die Instruktooren nicht verblindet waren und die Kontrollgruppe keine Intervention erhielt. Detection- Bias wurde dadurch kontrolliert, dass die Untersucher verblindet waren und immer der gleiche Untersucher die Teilnehmenden evaluiert hat. <u>Externe Validität:</u> Interaktiver Testeffekt kann nicht kontrolliert werden. Probanden könnten sich im post- Assessment mehr Mühe geben als im pre. Die Umgebung während der Messungen ist immer gleich und zur gleichen Zeit am Morgen.</p> <p>Ist die Stichprobenziehung für das Design angebracht? Ja. Die möglichen Probanden wurden zwar nur in einer Region in Portugal rekrutiert, jedoch mit guten Mitteln. Durch Kontakt mit der Stadtverwaltung haben die Forscher Zugang zu allen möglichen Probanden gefunden und konnten sie per Telefon für die Studienteilnahme einladen. Die Teilnehmer wurden randomisiert in die Gruppen eingeteilt.</p> <p>Ist die Stichprobe repräsentativ für die Zielpopulation? Nein. Die Stichprobe ist leider nicht repräsentativ für die Zielpopulation. Erstens wurden in dieser Studie nur Männer rekrutiert. Zweitens wurden die Ein- sowie Ausschlusskriterien so gewählt, dass die Teilnehmenden mehrheitlich gesund waren. Das repräsentiert die Zielpopulation nicht, da viele ältere Personen mit kardialen oder pulmonalen Problemen zu kämpfen haben.</p> <p>Auf welche Population können die Ergebnisse übertragen werden? Auf ältere Männer zwischen 65 und 79 Jahre, welche mehrheitlich gesund sind.</p> <p>Ist die Stichprobengrösse angemessen? Wird sie begründet? Beeinflussen die Drop-Outs die Ergebnisse? Die Stichprobengrösse ist nicht angemessen. Sie wird weder begründet noch mit einem statistischen Verfahren berechnet. Die Drop- Outs beeinflussen die Ergebnisse nicht sonderlich, da es nicht viele betreffen.</p> <p>Wie wurden die Vergleichsgruppen erstellt/ Sind sie ähnlich? Die Interventionsgruppen sowie die Kontrollgruppe waren bei der Baseline Evaluation ähnlich. Die Zuteilung in die Gruppe erfolgte randomisiert.</p> <p>Werden die Drop- Outs angegeben und begründet? Ja die Drop- Outs werden angegeben sowie begründet.</p> <p>Ist die Datenerhebung für die Fragestellung nachvollziehbar? Ja. Die Interventionen sind klar beschrieben. Verwendete Messinstrumente sind klar, wie auch die Zeitpunkte der Messung. Es wird jedoch immer nur beschrieben in welcher Woche während der Intervention eine Messung durchgeführt wurde, jedoch nicht genau wann und an welchem Tag.</p>	<p>Sind die Ergebnisse präzise? Ja. Signifikante und nicht signifikante Resultate werden genau erwähnt.</p> <p>Wenn Tabellen/ Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien: präzise und vollständig (Titel, Legenden,..) Die Tabellen entsprechen den Kriterien. Wenn nötig verfügen sie über eine Legende mit Abkürzungen, Titel sind überall vorhanden.</p> <p>Sind sie eine Ergänzung zum Text? Die Tabellen sind eine Ergänzung zum Text und vereinfachen das Verständnis.</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert? Ja. Es werden alle relevanten Resultate diskutiert.</p> <p>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein? Ja. Die Interpretation stimmt mit den Daten überein. Krafttraining kombiniert mit einem Herz-Kreislauf Training erzielt bessere Funktion im Gleichgewicht.</p> <p>Werden die Resultate in Bezug auf die Fragestellung/ Hypothesen, Konzepte und anderen Studien diskutiert und verglichen? Ja. Die Resultate werden in Bezug auf die Hypothese sowie Fragestellung diskutiert. Ebenso werden die Resultate in Bezug auf andere Studien diskutiert und verglichen.</p> <p>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht? Ja. Es wird versucht, die Ergebnisse anhand alternativer Erklärungen zu diskutieren.</p> <p>Ist diese Studie sinnvoll? Werden Stärken und Schwächen aufgewogen? Die Studie ist sinnvoll. Stärken und Schwächen werden im Text genannt und diskutiert.</p> <p>Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar? Die Resultate empfehlen, dass ein kombiniertes Trainingsprogramm zur Minimierung von</p>

	<p>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmern gleich? Ja. Die Methoden sind immer gleich. Jeder Teilnehmer wurde vom gleichen Prüfer untersucht. Die Teilnehmer werden um 7 Uhr morgens nüchtern auf Gewicht und Grösse kontrolliert. All diese Tests wurden in einem ruhigen Raum mit Umgebungstemperatur von 22° durchgeführt.</p> <p>Sind die Daten komplett, d.h. von allen Teilnehmern erhoben? Ja. Die Daten sind komplett und von allen Teilnehmern erhoben.</p> <p>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)? Es wurden keine Angaben zur Reliabilität der Messinstrumente gemacht.</p> <p>Sind die Messinstrumente valide (validity)? Es wurden keine Angaben zur Validität der Messinstrumente gemacht.</p> <p>Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet? Die Messinstrumente wurden teilweise begründet. Die Forschenden erklären, für welche Zwecke diese Messinstrumente verwendet werden, ansonsten begründen sie die Auswahl nicht. Die einzige Begründung für die Kraftmessung bei der CEG war, dass die Teilnehmer nach allen Evaluationen ihre Maximalkraft für das Widerstandstraining erhöhen sollten.</p> <p>Sind mögliche Verzerrungen/ Einflüsse auf die Intervention erwähnt? Nein. Es sind keine möglichen Einflüsse auf die Intervention erwähnt.</p> <p>Werden die Verfahren der Datenanalyse klar beschrieben? Ja. Die Verfahren der Datenanalyse werden klar beschrieben.</p> <p>Wurden die statistischen Verfahren sinnvoll angewendet? Grundsätzlich ja. Datenniveau wurde berücksichtigt, Normalverteilung errechnet. Varianzhomogenität nicht.</p> <p>Entsprechen die verwendeten statistischen Tests den Datenniveaus? <u>Shapiro- Wilk- Test</u> Zur Untersuchung, ob eine Stichprobe normalverteilt ist. Er hat vergleichsweise eine hohe statistische Power, insbesondere bei der Überprüfung von kleineren Stichproben $n < 50$: daher hier von Vorteil bei Stichprobe von 55N. Als Voraussetzung für Varianzanalyse (ANOVA), daher hier erwünscht (SOLL: mindestens metrisches Proportionalniveau → erfüllt)</p> <p><u>ANCOVA</u>: ob bei den Messungen nach dem Test signifikante Unterschiede zwischen Kontroll- und Vergleichsgruppe bestanden, wobei die Baseline- Evaluation als Kovariate in der Analyse verwendet wurde.</p> <p><u>r ANCOVA</u>: Auswirkungen von Zeit und Zeit × Gruppeninteraktion für BMI, TUG, FRT, 30 second chair rise test und 6-Minuten-Gehtest, Baseline- Evaluation als Kovariate Voraussetzung für ANCOVA: Abhängige Variable und Kovariable sind normalverteilt → erfüllt durch Shapiro- Wilk- Testung (jedoch nichts über Normalverteilung erwähnt), linearer Zusammenhang → erfüllt durch Pearson- Test überprüft, keine Aussage über Homogenität der Varianz der Grundgesamtheit für jeden ANCOVA Effekt wird ein "<u>partial eta squared</u>" η^2_p berechnet, um die Effektgrösse zu bestimmen.</p> <p><u>Pearson's Korrelationskoeffizient</u>: mindestens Intervallskalierte Daten, hier erfüllt da Proportionalniveau</p>		<p>Sturzrisikofaktoren einzubauen ist. Durch ein kombiniertes Training wird nicht nur das Herz-Kreislaufsystem trainiert, sondern auch vermehrt die Kraft, was allfällige Erkrankungen am Herz-Kreislaufsystem kompensieren könnte.</p> <p>Wäre es möglich diese Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen? Teilweise. Grundsätzlich ist die Studie gut aufgebaut. Einzig die genauen Messzeitpunkte sind nicht bekannt und erschweren eine Wiederholung der Studie.</p>
--	---	--	---

	<p>ANOVA- mit Messwiederholung für 3 (Gruppen) x 5 (Zeit) Interaktionseffekte, Haupteffekte: Effekt der Interventionen auf 3 Outcomes (Gruppen) zu 5 versch. Zeitpunkten Interaktionseffekte: Effekt der Interventionen in Bezug auf Moderatorvariable zwischen den Gruppen, d.h. Vergleiche der versch. Zeitpunkte, verlangt mindestens Intervallniveau, hier Proportionalniveau, deshalb gut zur Varianzhomogenität keine Information, Normalverteilung durch Shapiro- Wilk- Test errechnet</p> <p>Erlauben die statistischen Angaben eine Beurteilung? Ja.</p> <p>Ist die Höhe des Signifikanzniveaus nachvollziehbar und begründet? Nein. Die Höhe des Signifikanzniveaus ist nicht begründet.</p> <p>Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden? Es wurden keine ethischen Fragen diskutiert.</p>		
--	---	--	--

Gesamteinschätzung nach Objektivität, Reliabilität und Validität (+: Stärken, -: Schwächen)

- + Die Erhebung der Daten der Kontrollgruppe vor der Umsetzung der Intervention verhindert eine Beeinflussung der Resultate und begünstigt die **Objektivität**.
- + Die Gefahr, die **interne Validität** zu verletzen wurde mittels verschiedenen Bias möglichst klein gehalten. Selection-Bias wurden durch anonymisierte Randomisierung kontrolliert. Allerdings konnten Performance- Bias nur teilweise kontrolliert werden. Die beiden Interventionsgruppen erhielten logischerweise deutlich mehr Aufmerksamkeit als die Kontrollgruppe. Detection- Bias wurde dadurch kontrolliert, dass die Untersucher verblindet waren und immer der gleiche Untersucher die Teilnehmenden evaluiert hat. Das Probandenauswahlverfahren ist dadurch sehr gelungen, dass durch diese Methode konnte die Repräsentativität der Studienergebnisse erhöht werden.
- +/- Die **Reliabilität** ist insofern gewährleistet, als dass man nachvollziehen kann, wie die Forschenden von der Datenerhebung zur Schlussfolgerung gekommen sind. Eine Wiederholbarkeit der Studie unter den gleichen Rahmenbedingungen kann gewährleistet werden.
- +/- Die **externe Validität** wird nicht verletzt, da immer der gleiche Untersucher die Teilnehmenden evaluiert hat. Leider sind die genauen Messzeitpunkte vor und nach der Intervention nicht definiert, jene im Verlauf der Intervention hingegen schon. Der Interaktive Testeffekt kann nicht eliminiert werden, da sich die Probanden bewusst waren, ob sie sich im pre oder post- Test befinden. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Probanden bei der zweiten Messung mehr Mühe gaben.
- Die **Objektivität** der Studie ist dennoch zu hinterfragen. Die verwendeten Messinstrumente werden weder bezüglich ihrer **Reliabilität** noch ihrer **Validität** dargestellt. Genau Messzeitpunkte sind nicht definiert und somit kann man auch nicht von einer standardisierten Messung ausgehen.

Studie 3 : Eckhardt (2016) - Lower-extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power, and balance in healthy older adults : a randomised control trial

Zusammenfassung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Um welche Konzepte/ Probleme handelt es sich? Im Laufe des Alters nehmen körperliche Fähigkeiten ab und das Risiko von Stürzen steigt. Die Ursachen dafür sind multifaktoriell. Allerdings ist der Verlust der Muskelkraft und das Gleichgewicht einer der wichtigsten Risikofaktoren. Mehrere Studien haben den positiven Effekt von Widerstands- sowie Gleichgewichtstraining auf das Gleichgewicht und die Kraft erforscht. Neben dem normalen Widerstandstraining kann man es als Alternative auch auf instabilen</p>	<p>Um welches Design handelt es sich? Randomisierte, kontrollierte Studie Wie wird das Design begründet? Das Design wird nicht begründet. Um welche Population handelt es sich? Frauen und Männer fortgeschrittenen Alters in Deutschland (Annahme, da die statistischen Daten in Kassel verarbeitet wurden.) Welches ist die Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung)? 83 Frauen und Männer, davon 48 Frauen sowie 25 Männer <u>Einschlusskriterien:</u> zw. 65 und 80 Jahre alt, selbstständig gehen können ohne Hilfe <u>Ausschlusskriterien:</u> MMSE < 24 Punkte, the Falls Efficacy Scale – International (FES-I, > 24 points), the Geriatric Depression Scale (GDS, > 9 points), the Freiburg Questionnaire of Physical Activity (FQoPA, < 1 h) und das Frontal Assessment Battery (FAB-D, < 18 points). Die Teilnehmer der Interventionsgruppen wurden anfangs auf Alter, Grösse, Gewicht, BMI, Geschlecht, körperliche Aktivität, MMSE, CDT, GDS und FAB_D untersucht. Keine signifikante Baseline Unterschiede gefunden. Zu Beginn 98N → Ausschluss nach dem Eignungsverfahren von Gschwind et al.: 83N Wie wurde die Stichprobe gezogen (Probability/ Non Propability)? Non Propability Sampling. Man nimmt an, dass die Probanden in einer Region in Deutschland rekrutiert wurden. Erreichbarkeit der möglichen Teilnehmenden durch Anzeige in lokaler Zeitschrift und einer öffentlichen Informationsveranstaltung einleuchtend. Nach der Baseline Evaluation wurden die Teilnehmenden auf der Grundlage der gleichmässigen Verteilung des Alters- sowie Geschlechterverhältnisses und der Ausgangswerte in drei Gruppen stratifiziert. Zuordnung zu einem der drei Trainingsprogramme erfolgte mittels Zufallsgenerator. Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Die Eignung wurde gemäss den Empfehlungen von Gschwind et al. getestet. Die Auswahl der Teilnehmenden wurde anhand der Ein- und Ausschlusskriterien geführt. Gibt es verschiedene Studiengruppen? Ja es gibt 3 Interventionsgruppen, eine davon als Kontrollgruppe (M-SRT). M-SRT: zu Beginn 29N, am Ende 27N</p>	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert? Von den ursprünglich 98N konnten 83N (84.69%) zur Studienteilnahme berechtigt werden. 75N komplettierten das gesamte Programm. Also sind 8 Drop- Outs zu melden (11%). Compliance: M-SRT: 96% (7% Abbruchquote) M-URT: 95% (7% Abbruchquote) F-URT: 96% (15% Abbruchquote) Welches sind die zentralen Ergebnisse der Studie? <i>Trainingsbelastung (in kg)</i> - signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen $p < .001$, $d = 2,3$ (M-SRT: 52 ± 13, M-URT: 56 ± 16, F-URT: 20 ± 16) - F-URT vs. M-SRT $p < .001$, $d = 3.07$ - F-URT vs. M-URT $p < .001$, $d = 2.97$ - beides zugunsten von F-URT, M-URT vs. M-SRT nicht signifikant - Muskelkraft <i>Muskelkraft UEX</i> - alle Gruppen zeigten im Verlauf der Zeit Verbesserungen ($d = 0.3-0.55$) - signifikant für M-URT <i>Handkraft: nicht signifikant</i> <i>Chair-Rise Test</i></p>	<p>Werden signifikante und nicht signifikante Ergebnisse geklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse? Ja. Signifikante und nicht signifikante Ergebnisse werden diskutiert und erklärt. Training mit mehr instabiler Fläche wie bei F-URT führt zu grösseren Effekten im Chair Rise Test im Vergleich mit den anderen beiden Trainingsgruppen. Diese Verbesserung wird darauf zurückgeführt, dass die F-URT Gruppe mit freien Gewichten trainiert hat. Squats sind den Sitz- Stand Bewegungen im CRT ähnlicher als die Squats auf der Smith Maschine. In früheren Studien wurden die Leistungsänderungen der URT Gruppen mit Kontrollgruppen verglichen, welche keine Intervention erhielten, somit erreichte die Interventionsgruppe deutlich signifikante Effekte. Die URT Gruppe zeigte einen mittleren Effekt ($d = 0.42$) für den TUG an. Die nur kleine Verbesserung sind möglicherweise auf die schon schnellen Zeiten in der Baseline Evaluation zurückzuführen. Da sich also die einen Teilnehmenden offenbar auf einem guten Fitnesslevel befinden, ist deren Potenzial nicht so hoch, als wenn sie sich auf einem tieferen Level befunden hätten. Die F-URT erzielte nach den Post-hoc Analysen für das proaktive Gleichgewicht einen grossen Effekt verglichen mit M-SRT und M-URT. Dieser ist auf das Training auf instabiler Unterstützungsfläche zurückzuführen. Es</p>

<p>Untergründen durchführen (URT). Diese Art von Training kombiniert instabile Geräte wie Bosu- Bälle, Wackelbretter etc. und eine externe Belastung wie Land- oder Kurzhanteln. Mehrere Studien haben ergeben, dass die Übungen auf instabilen Flächen höhere Muskelaktivierung erzielen als SRT (stabiler Untergrund).</p> <p>Was ist die Forschungsfrage , -zweck bzw. das Ziel der Studie?</p> <p>Die Studie untersucht den Effekt von zwei verschiedenen Arten von URT- Training im Vergleich zum traditionellen Widerstandstraining auf normalen Flächen an Maschinen (MRT) auf die Faktoren der Kraft in der unteren Extremität sowie das Gleichgewicht.</p>	<p>M-URT: zu Beginn 28N, am Ende 26N F-URT: zu Beginn 26N, am Ende 22N</p> <p>Welche Art von Daten wurde erhoben? Kraft, Gleichgewicht, Kognition <u>Primary assessments</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximal isometric leg extension strength (ILES) - Functional reach test (FRT) - Chair rise test auf stabiler Fläche sowie auf Airex (CRT) <p>Wie häufig wurden die Daten erhoben? 2 Mal. Einmal vor der Intervention und nach der Interventionsdauer.</p> <p>Welche Messinstrumente wurden verwendet? Begründung <u>Kraft:</u> Maximal isometric leg extension (ILES), Handgrip strength, Stair climb power test (SCPT) <u>Gleichgewicht:</u> Timed «Up and Go»- Test (TUG für proaktives Gleichgewicht), Functional reach test (FRT auf stabile Fläche sowie Airex), Dynamic steady-state balance: 10m Ganganalyse, Push and Release Test (PRT für reaktives Gleichgewicht) <u>Kognitive Tests:</u> 30- point MMSE, CDT und FAB-D → keine kognitiven Einschränkungen <u>Fragebögen:</u> FES-I, FQoPA → Probanden waren physisch aktiv Die Kraft- Assessments wurden nach den Gleichgewichts- Assessments durchgeführt, um störende Effekte der Muskelermüdung zu reduzieren. Die Messinstrumente wurden nicht begründet, aber teilweise mit guten Validitäts- sowie Reliabilitätswerte hinterlegt.</p> <p>Welche Intervention wird getestet? Es wurde während 10 Wochen 2 Mal pro Woche à 60 Minuten trainiert. M-SRT trainieren an Kraftgeräten mit stabilem Untergrund, während M- URT an Kraftgeräten mit instabiler Unterstütsungsfläche trainieren. F- URT trainiert mit freien Gewichten (Langhanteln und Kurzhanteln) auf instabilen Unterstütsungsflächen (Bosuball/ Wackelpad). Nach der ersten, der vierten und der zehnten Woche wurde die Dosierung angepasst. Das Training wurde von Instruktor angeleitet. Bis zur zweiten Woche war das Verhältnis Teilnehmer/Instruktor 5:1, nachher im Verhältnis 10:1.</p> <p>Welches Datenniveau weisen die erhobenen Variablen auf? <i>Nominalniveau:</i> Geschlecht, körperliche Aktivität <i>Ordinalniveau:</i> 10m Ganganalyse, körperliche Aktivität <i>Proportionalniveau:</i> Alter, Grösse, Gewicht, BMI, MMSE, CDT, FAB-D, ILES, Handgrip strength, TUG, FRT, Dynamic steady- state balance, PRT, FES-I, FQoPA</p> <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse verwendet? Eine A-priori- Analyse wurde unter Verwendung der G*Power 3.1 durchgeführt mit einem angenommenen Fehler vom Typ I von 0.05 und einem Fehler vom Typ II von 0.10 (90% statistische Leistung, Korrelation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - in allen Gruppen Verbesserung d: .32-.95 - F- URT liefert signifikant beste Ergebnisse (d= 0.93) auf stabilem Grund sowie Airex - kein Gruppen x Zeit Interaktionseffekt <p><i>Functional Reach Test</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung aller Gruppen unter beiden Bedingungen (d = 0.6-1.03) - F- URT zeigen die höchsten Effekte <p><i>TUG</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - F- URT verbessert sich um 6%, M-URT um 4% und M-SRT um 8%, jedoch nicht signifikant - Haupteffekt Zeit signifikant mit d= 0.89 - kein Interaktionseffekt, welcher auf ähnliche Verbesserung gruppenübergreifend hindeutet <p><i>Ganganalyse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - aussagekräftige Effekte für Zeit, Geschwindigkeit, Schrittlänge Schrittbreite und double support time d: .54–1.40 - keine Interaktionseffekte <p><i>PRT</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - signifikante Verbesserung über die Zeit d= 1.46 - nur kleine Interaktionseffekte zwischen den Gruppen <p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)?</p>	<p>erfordert zusätzliche Rumpf- sowie Bein stabilisierende Funktion der Muskeln, welche auch im Gleichgewicht eine grosse Rolle spielen. Ganz allgemein wird gesagt, dass die geringere Trainingsbelastung in der URT Gruppe durch die zusätzliche Gleichgewichtsaktivität kompensiert wird, was dann zu einer vergleichbaren Leistungssteigerung führt. Wenn das Ziel darin besteht, die Muskelkraft der unteren Extremität zu verbessern, wird daher ein Widerstandstraining auf instabilen Flächen mit mässiger Instabilität im Vergleich zum traditionellen M- SRT empfohlen. Wenn andererseits die die Trainingsintensität limitierend ist, kann F- URT empfohlen sein. Die kleinste Kraftverbesserung aber besten Ergebnisse in den funktionellen Assessments erreichte die F- URT Gruppe.</p> <p>Kann die Forschungsfrage aufgrund der Daten beantwortet werden? Ja. Die ursprüngliche Annahme war teilweise bestätigt, denn M- URT zeigte bei der maximalen isometrischen Kraftmessung die grösste Verbesserung wobei F- URT im Chair Rise Test die grösste Verbesserung zeigte.</p> <p>Werden Limitationen diskutiert? Ja. Die fehlende Kontrollgruppe wird zur Sprache gebracht. Jede Art von Trainingsprogramm im Fitnessstudio kann nicht von Aufmerksamkeits- und gruppenspezifischen Faktoren getrennt werden, welche zu Leistungsverbesserungen führen können. Somit können die Leistungsgewinne nicht unbedingt nur dem Trainingsprogramm zugeordnet werden. Ein weiterer Faktor ist das Aktivitäts- sowie Gesundheitsniveau der Teilnehmenden.</p>
--	--	--	---

<p>Welchen theoretischen Bezugsrahmen weist die Studie auf? Es ist bekannt, dass URT Training gute Resultate auf die Kraft sowie das Gleichgewicht erzielt haben, jedoch haben die Forschenden den Vergleich nicht mit dem Training mit freien Hanteln oder an den Geräten gemacht.</p> <p>Mit welchen Argumenten wurde der Forschungsbedarf begründet? Obwohl es Studien gibt, die sich mit dem URT- Training bei älteren Erwachsenen beschäftigen, erfordert es Vergleiche mit dem SRT- Training sowie dem URT- Training mit zusätzlichen Gewichten wie Hanteln.</p>	<p>zwischen den Gruppen: 0.5, Nichtsphäritätskorrektur: 1) wurde berechnet, um eine geeignete Stichprobengröße zu bestimmen, um mittlere Interaktionseffekte ($.50 \leq d \leq .79$) zu erkennen. Die Berechnungen basierten auf einer Studie, in der die Auswirkungen von Core-Training mit instabilen Geräten bei älteren Erwachsenen untersucht wurde. Die Analyse ergab, dass 54 Teilnehmer (18 pro Gruppe) analysiert werden müssen, um mittlere Zeit x Gruppen- Interaktionseffekte zu erzielen. Unter der Berücksichtigung der möglichen Abbruchrate von ca. 20% wurden 83 Teilnehmer rekrutiert.</p> <p><u>Shapiro Wilk- Test</u> Überprüfung der Normalverteilung für jede abhängige Variable. Er hat vergleichsweise eine hohe statistische Power, insbesondere bei der Überprüfung von kleineren Stichproben, dient als Voraussetzung für Varianzanalyse → Daten sind normalverteilt</p> <p><u>Levene's- Test</u> zur Testung der Varianzhomogenität</p> <p><u>Einmal- ANOVA</u> oder <u>Kruskal- Wallis- Test</u>: für Unterschiede in der Baseline Evaluation je nach Homogenität und Verteilung → es wurden keine Unterschiede gefunden</p> <p><u>Wiederholte ANOVA</u>- Messungen für 3 (Gruppen) x2 (Zeit) Interaktionseffekte → Daten müssen normalverteilt sein</p> <p><u>t-tests, Wilcoxon tests</u> (angepasste post- hoc Tests) um statistisch signifikante Unterschiede zwischen den pre- sowie post- Tests innerhalb jeder Gruppe zu ermitteln → abhängige Variablen: Werte in Assessments</p> <p><u>Ryan- Holm- Bonferroni</u> zur Korrektur der p- Werte</p> <p><u>Kruskal- Wallis Varianzanalyse und Friedman- Tests</u> für nichtparametrische Variablen und parametrische Variablen, Vergleich von mehr als 2 abhängigen sowie nichtabhängigen Stichproben, zur Kontrolle der Ergebnisse Tests für Verteilungs- oder Homogenitätsverletzungen (Missachtungen, Nichteinhaltungen)</p> <p>Zur Vereinfachung der Lesbarkeit und der Homogenität wurden für alle statistischen Tests Effektgrößen (<u>Cohen's d</u>) kalkuliert. d-Werte $\leq .49$ deuten auf kleine Effekte, $.50 \leq d \leq .79$ auf mittlere Effekte und $d \geq .80$ auf große Effekte hin.</p> <p>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt? $\alpha = 0.05$</p> <p>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt? Die Studie wurde von der lokalen Ethikkommission der Universität Kassel genehmigt und in Übereinstimmung mit den ethischen Standards der letzten Deklaration von Helsinki (WMA, Okt. 2013) durchgeführt.</p> <p>Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit den ethischen Standards der letzten Deklaration von Helsinki durchgeführt. Anderweitig ist nicht bekannt, ob eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt wurde.</p>	<p>Ja. Die Ergebnisse werden einerseits in Tabellen und Grafiken dargestellt, andererseits im Text genauer erläutert.</p> <p>Tabelle 3 zeigt die Rohdaten der Assessments im pre- sowie post- Test. Es ist der Durchschnittswert sowie die Standardabweichung angegeben. Leider fehlen hier die p- Werte, welche die Tabelle interessanter gemacht hätte.</p> <p>Tabelle 4 stellt die statistische Analyse mit den p- Wert sowie der Effektgröße d dar.</p>	<p>Hier wurde eine gesunde Population gewählt, um störende Faktoren wie Gesundheitsprobleme und Schmerzen auszuschliessen. Eine weitere Einschränkung ist die fehlende Verblindung der Untersucher während des post- Tests. Diese Faktoren können eine potentielle Verzerrung ermöglicht haben.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen? Ja, es werden Vergleiche mit Ergebnissen aus früheren Studien gemacht, welche ähnliche Ansätze verfolgten.</p> <p>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben? Grössere Verbesserungen in Kraftmessungen sind nicht unbedingt gleichzusetzen mit grösseren funktionellen Benefits. Instabile Unterstützungsf lächen in das Training einzubauen bringt funktionelle Vorteile im Gegensatz zum klassischen Krafttraining an Maschinen. Dadurch wird mehr Rumpfkaktivität und somit bessere posturale Kontrolle gewährleistet, wobei dann auch die obere sowie untere Extremität mit mehr Kraft bewegt werden können. Somit sollen viele Gesundheitsfachpersonen, welche mit geriatrischen Patienten aufgefordert werden, F-URT in ihre Programme zu integrieren, auch weil viele Patienten keine hohe Trainingsintensität aushalten.</p>
--	--	---	---

Würdigung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Beantwortet die Studie eine wichtige Frage der Berufspraxis/ BA-Fragestellung? Ja. Die Studie vergleicht den Effekt von drei verschiedenen Krafttrainings in Bezug auf unter anderem das Gleichgewicht gemessen anhand des TUG.</p> <p>Sind die Forschungsfragen klar definiert und evtl. durch Hypothesen ergänzt? Ja. Die Forschungsfrage wird klar erläutert. Obwohl keine klare Hypothese aufgestellt wird, kann man dem Text entnehmen, welchen Effekt die Forscher erwarten.</p> <p>Wird das Thema/</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten Design logisch und nachvollziehbar? Ja. RCT macht Sinn.</p> <p>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert? <u>Interne Validität:</u> Ja. Selection- Bias wurden durch anonymisierte Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias teilweise kontrolliert. Da es keine Kontrollgruppe gab, kann davon ausgegangen werden, dass alle Probanden in den drei Interventionsgruppen gleich viel Aufmerksamkeit erhalten haben. Aber die F-URT braucht aufgrund der instabilen Unterstützungsfläche und den freien Gewichten deutlich mehr Aufmerksamkeit und Betreuung als M-URT oder M-SRT, deshalb nur teilweise kontrolliert. Ebenso muss davon ausgegangen werden, dass die Instruktoren nicht verblindet waren, denn es wurde keine Aussage darüber gemacht. Detection- Bias nicht kontrolliert, da der Untersucher des post-Assessments nicht verblindet war.</p> <p><u>Externe Validität:</u> Interaktiver Testeffekt kann nicht kontrolliert werden. Probanden könnten sich im post-Assessment mehr Mühe geben als im pre.</p> <p>Ist die Stichprobenziehung für das Design angebracht? Ja die Forscher haben eine Anzeige in der lokalen Zeitschrift platziert. Somit kann gewährleistet werden, dass viele ältere Personen, welche für die Studie in Frage kommen, angesprochen werden oder von Bekannten darauf hingewiesen werden. Ebenso wurde eine öffentliche Informationsveranstaltung im lokalen Rathaus durchgeführt. Die Probanden wurden randomisiert in die Gruppen eingeteilt.</p> <p>Ist die Stichprobe repräsentativ für die Zielpopulation? Ja.</p> <p>Auf welche Population können die Ergebnisse übertragen werden? Auf ältere Personen zwischen 65 und 80 Jahren, welche noch selbstständig gehen können.</p> <p>Ist die Stichprobengrösse angemessen? Wird sie begründet? Die Stichprobengrösse ist angemessen. Eine Analyse wurde durchgeführt, um eine angemessene Stichprobengrösse zu erhalten, damit ein mittlerer Interaktionseffekt ($.50 \leq d \leq .79$) erkannt werden kann. Die Analyse enthüllte die Anforderung von 54 Teilnehmern (18 pro Gruppe) um mittlere "Zeit x Gruppe"-Interaktionseffekte zu erzielen. Unter Berücksichtigung wahrscheinlichen Aussteigern wurden 83 Teilnehmer rekrutiert um eine mögliche Abbruchrate von ~20% auszugleichen.</p> <p>Beeinflussen die Drop- Outs die Ergebnisse? Nein, denn sie sind von geringer Anzahl.</p> <p>Wie wurden die Vergleichsgruppen erstellt/ Sind sie ähnlich? Die Teilnehmer wurden auf der Grundlage einer gleichmäßigen Verteilung des Alters- und Geschlechterverhältnisses und der Ausgangswerte in drei Interventionsgruppen stratifiziert. Die Zuordnung zu einem der drei Trainingsprogramme erfolgte zufällig mit Hilfe eines Zufallsgenerators. Es werden keine signifikanten Unterschiede bezüglich der erhobenen Daten zu Beginn (Alter, Grösse, Geschlecht, Gewicht, BMI, ...) beobachtet, die Gruppen sind also ähnlich.</p> <p>Werden die Drop- Outs angegeben und begründet? Ja, sie werden angegeben sowie begründet.</p> <p>Ist die Datenerhebung für die Fragestellung nachvollziehbar?</p>	<p>Sind die Ergebnisse präzise? Ja. Signifikante und nicht signifikante Resultate werden präzise erwähnt im Text oder tabellarisch dargestellt. Die Ergebnisse sind präzise.</p> <p>Wenn Tabellen/ Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien: präzise und vollständig (Titel, Legenden,..) Alle Tabellen und Grafiken sind mit Titeln und Legenden versehen. Einzig in Tab 3. fehlt die Legende mit den Abkürzungen, was das Interpretieren erschwert.</p> <p>Sind sie eine Ergänzung zum Text? Die Tabellen und Grafiken sind eine Ergänzung zum Text und vereinfacht das Textverständnis.</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert? Ja. Es werden alle Resultate genau diskutiert und erläutert.</p> <p>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein? Die Interpretation stimmt mit den Resultaten überein. Die Forschenden versuchen auch, die Resultate zu erklären und mit Resultaten anderer Studien in Verbindung zu bringen.</p> <p>Werden die Resultate in Bezug auf die Fragestellung/ Hypothesen, Konzepte und anderen Studien diskutiert und verglichen? Ja. Die Resultate werden mit früheren Studien verglichen.</p> <p>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht? Ja. Es werden verschiedenen Hypothesen aufgestellt, wie eine Verbesserung zu Stande gekommen sein könnte. Auch die Limitationen der Studie werden in einem eigenen Kapitel diskutiert.</p> <p>Ist diese Studie sinnvoll? Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</p>

<p>Problem im Kontext von vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur logisch dargestellt? Ja. Es wird Bezug genommen auf ältere Studien, welche bereits URT- Training untersucht haben.</p>	<p>Ja. Die Datenerhebung ist nachvollziehbar. Die verwendeten Messinstrumente sind klar dargestellt und erläutert, wie auch die Messzeitpunkte. Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmern gleich? Ja. Sind die Daten komplett, d.h. von allen Teilnehmern erhoben? Nein. Von einem Teilnehmer konnten keine Ganganalyse erhoben werden. Bei allen anderen Messinstrumenten konnte von allen 75N Daten erhoben werden. Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)? Ja, alle Messinstrumente haben hohe bis exzellente Reliabilitätswerte. Sind die Messinstrumente valide (validity)? Die Fragebögen haben eine hohe Validität, zu den anderen Tests ist keine Angabe gemacht worden. Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet? Nein. Die Auswahl der Messinstrumente ist nicht begründet. Sind mögliche Verzerrungen/ Einflüsse auf die Intervention erwähnt? Ja. Einerseits wird diskutiert, dass durch die hohen Ausgangswerte beim TUG die Probanden weniger hohe Verbesserungen erzielen können. Ebenso wird hervorgehoben, dass ein Training in einem Fitnesscenter und in einer Gruppe zu gruppenspezifischen Bewegungen führen kann, wobei man leistungsfähiger wird und somit mehr Verbesserung erreicht. Werden die Verfahren der Datenanalyse klar beschrieben? Ja das Verfahren sowie die Tools der Datenanalyse werden klar beschrieben. Wurden die statistischen Verfahren sinnvoll angewendet? Ja. Die statistischen Verfahren werden klar beschrieben und sind sinnvoll angewendet. Das Datenniveau wird berücksichtigt. Entsprechen die verwendeten statistischen Tests den Datenniveaus? <u>Shapiro- Wilk- Test:</u> Zur Untersuchung, ob eine Stichprobe normalverteilt ist. Er hat vergleichsweise eine hohe statistische Power, insbesondere bei der Überprüfung von kleineren Stichproben. Als Voraussetzung für Varianzanalyse (ANOVA), daher hier erwünscht. $n < 50$ verlangt mindestens ein metrisches Proportionalniveau, daher ok <u>Levene's Test:</u> Signifikanztest, testet auf Varianzhomogenität von zwei oder mehr Grundgesamtheiten (Gruppen), hier erwünscht, da es sich um drei Gruppen handelt, als Voraussetzung für ANOVA hier auch erwünscht, Normalverteilung durch Shapiro- Wilk- Test geprüft, die drei zu vergleichenden Gruppen sind unabhängig voneinander <u>Einfaktorielle- ANOVA /Kruskal- Wallis- Test:</u> zur Testung ob sich die Mittelwerte der Baseline- Evaluation der drei unabhängigen Gruppen unterscheiden, die durch eine unabhängige Variable definiert werden, die abhängige Variable (bsp. Alter) muss proportionalskaliert sein: daher hier ok, die unabhängige Variable (Faktor) muss nominal- oder ordinalskaliert sein: hier der Fall, daher ok, die durch den Faktor gebildeten Gruppen sind unabhängig: hier auch erfüllt, abhängige Variable ist normalverteilt, Varianzhomogenität siehe Levene's Test. <u>ANOVA- mit Messwiederholung</u> für 3 (Gruppen) x2 (Zeit) Interaktionseffekte, Haupteffekte: Effekt der Interventionen auf 3 Outcomes (Gruppen) zu 2 versch. Zeitpunkten Interaktionseffekte: Effekt der Interventionen in Bezug auf Moderatorvariable zwischen den Gruppen, d.h. Vergleich Baseline vs. post- Intervention (SOLL: mindestens Intervallniveau, IST: Proportionalniveau,</p>		<p>Ja die Studie ist durchaus sinnvoll. Viele ältere Menschen trainieren eh schon in einem Studio. Es braucht also nicht mehr viel, um das Training noch effektiver zu machen. Stärken und Schwächen werden in einem eigenen Kapitel beschrieben und erläutert. Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar? Die Resultate empfehlen, dass F- URT Training in bestehende Trainings für geriatrische Patienten miteinbezogen werden sollen. Gerade für solche Patienten, welche nicht mit einer hohen Intensität trainieren können, kann das F- URT die Differenz mittels instabiler Unterstützungsfläche und mehr Aktivität im Rumpf kompensieren und gute Resultate in funktionellen Assessments erzielen. Wäre es möglich diese Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen? Ja. Die Studie lässt sich in einem anderen klinischen Setting wiederholen.</p>
---	--	--	---

	<p>deshalb gut) Varianzhomogenität siehe Levene's Test, Normalverteilung durch Shapiro- Wilk- Test errechnet</p> <p><u>t-tests, Wilcoxon tests</u> Abhängige Variable muss mindestens Intervallniveau resp. Ordinalniveau haben: hier erfüllt durch Proportionalniveau, Grundgesamtheit soll normalverteilt sein (s.o.)</p> <p><u>Ryan- Holm- Bonferroni</u> zur Korrektur der p- Werte</p> <p><u>Friedman- Tests</u> Abhängige Variable muss mindestens Ordinalniveau haben: erfüllt durch Proportionalniveau, die drei Gruppen sind von Messwerten unabhängig voneinander</p> <p><u>Cohen's d</u>: Effektgröße für Mittelwertunterschiede zwischen zwei Gruppen mit gleichen Gruppengrößen n sowie gleichen Gruppenvarianzen: hier erfüllt</p> <p>Erlauben die statistischen Angaben eine Beurteilung? Ja. Die statistischen Angaben erlauben eine Beurteilung.</p> <p>Ist die Höhe des Signifikanzniveaus nachvollziehbar und begründet? Nein. Die Höhe des Signifikanzniveaus wird nicht begründet.</p> <p>Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden? Keine Angaben.</p>		
--	---	--	--

Gesamteinschätzung nach Objektivität, Reliabilität und Validität (+: Stärken, -: Schwächen)

- + Die Gefahr, die **interne Validität** zu verletzen wurde mittels verschiedenen Bias möglichst klein gehalten. Selection- Bias wurden durch anonymisierte Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias konnten teilweise kontrolliert werden. Da es keine Kontrollgruppe gab, kann davon ausgegangen werden, dass alle Probanden in den drei Interventionsgruppen gleich viel Aufmerksamkeit seitens Untersucher erhalten haben. Die F-URT braucht aufgrund der instabilen Unterstützungsfläche und den freien Gewichten deutlich mehr Aufmerksamkeit und Betreuung als M-URT oder M-SRT, deshalb nur teilweise kontrolliert. Detection- Bias wurde nicht kontrolliert, da der Untersucher des post- Assessments nicht verblindet war.
- + Die **Objektivität** der Studie ist hoch einzustufen. Die Prüfer sind klar definiert. Die Tests werden erklärt und anhand standardisierter verbaler Instruktionen durchgeführt. Bis auf einen Prüfer sind alle bezüglich der Gruppenzugehörigkeit der Probanden im Unwissen. Die verwendeten Messinstrumente wurden ihrer **Reliabilität** dargestellt, bezüglich der **Validität** nur teilweise. Genau Messzeitpunkte sind definiert und somit kann man von einer standardisierten Messung ausgehen. Wären die genauen Messzeitpunkte bekannt, würde eine Wiederholbarkeit der Studie gewährleistet werden.
- + Die Reliabilität ist insofern gewährleistet, als dass man nachvollziehen kann, wie die Forschenden von der Datenerhebung zur Schlussfolgerung gekommen sind. Eine Wiederholbarkeit der Studie unter den gleichen Rahmenbedingungen wird ähnliche Ergebnisse produzieren.
- Die **externe Validität** wurde an sich gut eingehalten. Der Interaktive Testeffekt kann nicht eliminiert werden, da sich die Probanden bewusst waren, ob sie sich im pre oder post- Test befinden. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Probanden bei der zweiten Messung mehr Mühe gaben.

Studie 4: Morat et al. (2019) – Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community- dwelling older adults : A three- armed randomized controlled trial

Zusammenfassung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Um welche Konzepte/ Probleme handelt es sich? Stürze gelten als eine grosse gesundheitliche Belastung, die enorme direkte und indirekte Kosten auf der Ebene der medizinischen Versorgung verursachen. Jährlich weist jede/r dritte Senior/in einen Sturz auf, wovon 50% wiederkehrend sind. Zahlreiche externe und interne Risikofaktoren sind identifiziert, die dafür verantwortlich sind. Es hat sich gezeigt, dass die Verbesserung von Gleichgewicht und Kraft eine entscheidende Rolle bei der Verhinderung von Stürzen und damit verbundenen Risikofaktoren spielt. Die letzte Metaanalyse von Sherrington (2019) berichtet darüber, dass ein Gleichgewichtstraining das Sturzrisiko um 20% senken kann. Noch höhere Werte können erzielt werden, wenn das Gleichgewichtstraining sehr anspruchsvoll ist</p>	<p>Um welches Design handelt es sich? randomisierte kontrollierte Studie Wie wird das Design begründet? Keine Begründung gefunden. Um welche Population handelt es sich? von über 60 Jahre ältere Menschen, pensioniert und in einem guten gesundheitlichen Zustand. Welches ist die Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung)? 45 Teilnehmende, 17 männlich und 28 weiblich Einschlusskriterien: älter als 60 Jh., gesund, pensioniert, medikamentös kontrollierter Blutdruck falls nötig Ausschlusskriterien: akute psychologische, neurologische, kardiologische oder orthopädische Erkrankungen, symptomatische Knie- oder Hüftprothesen, mehr als 3x pro Woche Sport treibend Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Die Auswahl wurde anhand der Ein- und Ausschlusskriterien begründet. Wie wurde die Stichprobe gezogen (Probability/ Non Propability)? Rekrutierung über Schaltung in lokaler Zeitung in Köln. Dadurch wäre ein Probability Sampling erfüllt. Da jedoch nicht alle Personen die Zeitung abonniert haben, kann es auch sein, dass nicht alle die Informationen bekommen und es somit zu einem Non- Probability Sampling gekommen ist. Gibt es verschiedene Studiengruppen? - VOL (volitional stepping exergames under stable conditions, zu Beginn: 17N, am Ende: 15N) - VOL+US (volitional stepping exergames under unstable conditions, zu Beginn: 17N, am Ende: 15N) - CON (Kontrollgruppe, zu Beginn: 17N, am Ende: 15N) Welche Art von Daten wurde erhoben?</p>	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert? Von den ursprünglich 62 geeigneten Probanden wurden 51N (82.26%) in die drei Gruppen randomisiert. Davon haben 45 Probanden (88.23%, VOL+ US: 15N, VOL: 15N, CON: 15N) die Studie abgeschlossen und konnten analysiert werden. Adhärenz - VOL+ US: 87± 5% - VOL: 86± 6% Welches sind die zentralen Ergebnisse der Studie? Reaktives Gleichgewicht: <i>Posturomed</i> - großer und signifikanter Zeit-x-Gruppen-Interaktionseffekt ($p=0,032$, $\eta^2p =0,15$) für die - statistisch signifikante Verbesserung ($p < 0,05$) von VOL+US von pre zu post- Test Funktionelles Gleichgewicht: <i>Y- Balance Test</i> - Sehr große und signifikante Zeit x Gruppeninteraktionseffekte ($p= 0,001$, $\eta^2p < 0,28$) <i>TUG normal task</i> - Sehr große und signifikante Zeit x</p>	<p>Werden signifikante und nicht signifikante Ergebnisse geklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse? Eine kürzlich veröffentlichte Meta- Analyse zeigte auf, dass die Bereitschaft, an technologiebasierten Trainingsinterventionen im Vergleich zu traditionellen Interventionen zu trainieren, bei älteren Erwachsenen in der Regel höher ist. Die hohe Adhärenzrate dieser Studie kann also auch mit diesem Fakt erklärt werden. Die Verbesserung im TUG mit dual task kann dadurch erklärt werden, dass das Training bereits einen dual task Aspekt mit sich bringt, da sich die Teilnehmenden nicht nur auf ihre Körperbewegung konzentrieren mussten, sondern ebenfalls auf den Stimulus auf dem Bildschirm Acht geben mussten. Das VOL+ US Training als sensorisches Training spricht die Reflexaktivität mit einem viel grösseren Anteil an als das VOL- Training, dadurch lässt sich die deutlich grössere Auswirkung auf das reaktive Gleichgewicht (Posturomed) der VOL+ US Gruppe im Vergleich mit der VOL Gruppe. Das Training auf instabilen Unterstützungsflächen verändert das reaktive Gleichgewicht mehr als das Training auf stabiler Unterstützungsfläche. Die nicht signifikanten Werte für die Kraftmessungen Fmax in keiner Gruppe wird dadurch erklärt, dass das Step- Training nur einen Einfluss hat auf die dynamischen Stärkeparameter und nicht auf die isometrischen. Die signifikanten Verbesserungen beider Gruppen im heel rise Test erklären die Forscher dadurch, dass die OSG- Muskulatur bei Gleichgewichtsaufgaben stark beansprucht wird, unter instabilen Bedingungen sogar noch ausgeprägter. Die Oberschenkelmuskulatur aber wird nicht stark beansprucht. Kann die Forschungsfrage aufgrund der Daten beantwortet werden?</p>

<p>und mindestens 3 Stunden wöchentlich trainiert wird.</p> <p>Was ist die Forschungsfrage, -zweck bzw. das Ziel der Studie</p> <p>Welchen theoretischen Bezugsrahmen weist die Studie auf?</p> <p>Können willentliche stepping-exergames unter stabilen und instabilen Unterlagen das dynamische Gleichgewicht und Mobilität verbessern? Gibt es ein Übertragungseffekt auf die Beinkraft?</p> <p>Die Hypothese dabei ist, dass spezifisches step-training einen positiven Effekt auf das statische und dynamische Gleichgewicht hat. Dabei kann durch labile Unterlagen der Effekt der Verbesserung des Gleichgewichtes vergrößert werden.</p> <p>Mit welchen Argumenten wurde der Forschungsbedarf begründet?</p> <p>In der wissenschaftlichen Literatur existieren noch keine Studien, welche stepping exergames unter instabilen Bedingungen im Vergleich zu stabilen Bedingungen und einer</p>	<p>Reaktives und funktionelles Gleichgewicht sowie Kraft.</p> <p>Baseline- Daten: Geschlecht, Alter, BMI, physische Aktivität (h/week), Stürze, 6 Minuten Gehstest</p> <p>Wie häufig wurden die Daten erhoben?</p> <p>Die Daten wurden 2 Mal erhoben, im pre- Assessment vor der Intervention sowie post-Assessment nach 8 Wochen.</p> <p>Welche Messinstrumente wurden verwendet?</p> <p>Reaktives Gleichgewicht: Posturomed (Posturomed Haider Bioswing mit 8 Federn): Proband muss eine stabile Position für 10s auf einer Platte einnehmen, dabei werden die Pendelbewegungen der Platte mittels einem Beschleunigungssensor gemessen</p> <p>Funktionelles Gleichgewicht: Y-Balance-Test</p> <p>Funktionelles Gleichgewicht+ Mobilität: TUG</p> <p>Krafttests: isometrisch Maximalkraft (Fmax) und Geschwindigkeit der Kraftentwicklung (RFD) leg extension und leg curl, heel rise</p> <p>Welche Intervention wird getestet?</p> <p>Bei 2 der 11 Games ging es um die Gewichtsverlagerung Das Training wurde in kleinen Gruppen von 3 Leuten durchgeführt. Jede Trainingseinheit dauerte 40min mit einer Nettospielzeit pro Teilnehmer von 10 bis 12min. Jede Woche wurden 2 bis 3 Games bestimmt. Für VOL und VOL+US waren es die gleichen Games.</p> <p>VOL+US:</p> <p>Es wurde mit 3 Federn begonnen. Zusätzlich wurden alle 2 Wochen eine weitere Feder entfernt, um den Schwierigkeitsgrad zu steigern.</p> <p>CON:</p> <p>Wurden gebeten über 8 Wochen ihr Level an Aktivität beizubehalten und erhielten keine Intervention.</p> <p>Welches Datenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</p> <p>Nominalniveau:</p> <p>Geschlecht</p> <p>Proportionalniveau:</p> <p>Alter, BMI, physische Aktivität (h/week), Stürze, Posturomed (mm), Y- Balance (cm), TUG (s), isometrisch leg extension+ leg curl (N/s), heel rise (Wdh), 6 Minuten Gehstest (m)</p> <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse verwendet?</p>	<p>Gruppeninteraktionseffekte ($p= 0,041$, $\eta^2p= 0.14$)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keine signifikanten Unterschiede in den Gruppen von pre- zu post- Test <p>TUG dual task</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sehr große und signifikante Zeit x Gruppeninteraktionseffekte ($p= 0.008$, $\eta^2p= 0.21$) - Signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) bei VOL+ US von pre zu post- Test <p>Kraft:</p> <p>Heel rise</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlere bis große Interaktionseffekte ($p=0,043$, $\eta^2p =0,15$) - signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) in den Gruppen VOL+ US und VOL vom pre zum post- Test <p>Leg extension</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlere bis große Interaktionseffekte RFD während der Beinstreckung ($p=0,08$, $\eta^2p =0,12$). - Nicht signifikant Fmax bei keiner Gruppe ($p=0,66$, $\eta^2p =0,01$) - RFD zeigte einen kleinen Effekt bei VOL+US (SMD=0,2), während VOL zeigte sogar einen mäßig negativen Effekt (SMD=-0,4) 	<p>Die Hypothese, dass stepping exergames eine Verbesserung des funktionellen Gleichgewichts erzielen, kann mit den Resultaten dieser Studie bestätigt werden. Beide Interventionsgruppen erreichten eine Verbesserung des Y- Balance Tests. Das zweite Ziel der Studie war, mögliche Übertragungseffekte von VOL und VOL+US auf die Leistungssteigerung zu untersuchen. VOL wie auch VOL+US haben eine signifikante Verbesserung beim heel rise Test erzielt. VOL und VOL+US haben somit einen large effect auf die Verbesserung des heel-rise-test. Jedoch weist der VOL beim post Untersuchung eine sehr hohe Standardabweichung auf. Somit ist es schwierig anhand dieser statistischen Angaben, welche in der Studie angegeben werden, eine verallgemeinerte Aussage zu machen.</p> <p>Werden Limitationen diskutiert?</p> <p>Ja. Zum einen waren die Teilnehmenden allesamt gesunde und aktive Gemeindebewohner und repräsentieren nicht unbedingt eine kritisch sturzgefährdete Bevölkerung. In den Basistests zur funktionellen Mobilität (TUG) zeigten sie gute Leistungen und die Sturzzraten des vergangenen Jahres waren niedrig. Dies könnte auf die Rekrutierung zurückzuführen sein, die durch Zeitungsanzeigen erfolgte, was wahrscheinlich eher eh schon aktive und auf die körperliche Fitness achtende Gesellschaft, ansprach.</p> <p>Außerdem war die Stichprobengröße relativ klein, Frauen waren überrepräsentiert, der Interventionszeitraum war eher kurz, und es liegen keine follow- ups vor, um festzustellen, ob die Veränderungen nach der Intervention anhielten. VOL+ US zum Beispiel zeigte die niedrigste reaktive Gleichgewichtsleistung zu Beginn, somit konnten sie mehr Verbesserung erreichen als eine andere, zu Beginn stärkere Gruppe.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</p> <p>Ja. Die Ergebnisse werden mit ähnlichen früheren Studien verglichen. Die Verbesserungen der funktionellen Balance während des TUG und des Y- Balance-Tests stehen im Einklang mit mehreren</p>
---	--	---	--

<p>inaktiven Kontrollgruppe testen. Es gibt jedoch Studien über den Effekt des step Training. Das step Training befasst sich mit der Durchführung korrekter, schneller und gezielter Schritte, was für die Sturzprävention von entscheidender Bedeutung ist. Es reduziert Stürze sogar noch stärker als allgemeine Übungen, was wahrscheinlich auf eine größere Spezifität zurückzuführen ist, da es neuropsychologische und sensorisch-motorische Fähigkeiten anspricht, die helfen, Stürze zu vermeiden (Okubo et al., 2017).</p>	<p><u>ANOVA</u> Einweg- Varianzanalyse für potenzielle Unterschiede der Baselinemerkmale <u>rANOVA</u> wiederholte unabhängige ANOVA- Messungen für die 3 (Gruppen: VOL+ US, VOL, CON) x 2 (Zeit: pre, post) Interaktionen, Ausgangswerte wurden als Kovariate einbezogen <u>Bonferroni- Korrektur</u> bei signifikanter Zeit x Gruppen- Interaktion Die praktische Effektgrösse wurde beurteilt mit folgender Einteilung. Small effects ($np^2 \geq 0.01$), medium effects ($np^2 \geq 0.059$) und large effects ($np^2 \geq 0.138$). Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt? Das Signifikanzniveau wurde bei einem p-Wert < 0.05 festgelegt. Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt? Es wurden keine ethischen Fragen in der Studie angesprochen. Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden? Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Erklärung von Helsinki durchgeführt. Die örtliche Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln hat die ethische Bewertung vorgenommen (Genehmigungsnummer 134/2018). Die Probanden unterschrieben eine Einverständniserklärung.</p>	<p><i>Leg curl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - nicht signifikant Fmax ($p=0,36$, $\eta^2p =0,06$) und RFD ($p=0,93$, $\eta^2p =0,004$) <p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)? Ja. Die Ergebnisse sind verständlich präsentiert. Zu Tabellen und Grafiken sind im Text ergänzende und erklärende Informationen zu finden. Fig. 3: Ergebnisse Reactive balance performance sind in einem Säulendiagramm dargestellt. Tabelle 2: Ergebnisse des Y-balance-Test und TUG sind die Werte tabellarisch aufgelistet. Tabelle 3: Ergebnisse für heel-rise und RFT leg-extension sind die Werte tabellarisch aufgelistet.</p>	<p>früheren Studien, die über die Auswirkungen des interaktiven Stufentrainings auf die funktionelle Mobilität berichteten. Insbesondere im Hinblick auf die stärker ausgeprägten Effekte von VOL + US auf das TUG (DTm) ist es wahrscheinlich, dass das VOL+US- Training als sensomotorisches Training die propriozeptiven Aspekte, die mit Aufgaben der Haltungskontrolle zu tun haben, mehr anspricht. Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben? Künftige Studien sollten die Probanden erst nach Abschluss der gesamten Baseline- Evaluation in die Gruppen zuweisen, damit sich die Gruppen ähnlicher sind, denn hat eine Gruppe zu Beginn schwächerer Ergebnisse aufgewiesen, ist ihre Chance höher, sich mehr zu verbessern als eh schon starke Teilnehmer. Künftig sollte auch ein Höchstmass an Verblindung von Forscher und Coaches ermöglicht werden, da dies eine hohe Studienqualität (bsp. Anhand von Pedro) von RCT's garantiert. Eine noch höhere Adhärenz wie bei dieser Studie eh schon könnte erreicht werden bei einer Zielgruppe, die offensichtlich mehr vom Training profitieren kann, beispielsweise von einer sturzgefährdeten Gruppe. Ebenfalls sollte eventuell die Netto- Trainingszeit erhöht werden. Obwohl bei 10-12 Minuten wie bei diesem RCT schon Effekte erzielt wurden, könnte mit einer höheren Trainingszeit die Verbesserungen sogar noch erhöht werden.</p>
---	---	--	--

Würdigung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Beantwortet die Studie eine wichtige Frage der Berufspraxis/ BA- Fragestellung? Ja. Die Studie befasst sich mit der Sturzprävention, welche</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten Design logisch und nachvollziehbar? Das Design ist nachvollziehbar. Mit der Kontrollgruppe kann einerseits der Effekt der Intervention gegenüber der Kontrollgruppe nachgewiesen werden. Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert? <u>Interne Validität:</u> Selection- Bias wurden mit anonymer Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias nicht kontrolliert. Die Interventionsgruppen erhielten die gleiche Betreuung, die Kontrollgruppe jedoch nicht, die Coaches waren nicht verblindet. Detection- Bias konnten nicht kontrolliert werden, da die Untersucher nicht verblindet waren. Es wurde ein drop-out von ca 5-10% angenommen und somit genügend (51N) Probanden rekrutiert. Die Art der Rekrutierung hat die Stichprobe beeinflusst da diese durch Zeitungsanzeigen erfolgte, die eher aktive ältere Menschen</p>	<p>Sind die Ergebnisse präzise? Ja. Jeder durchgeführte Test wird in den Resultaten in einem eigenem Unterkapitel besprochen. Dort werden die Werte genau erwähnt und die Resultate genannt. Ebenfalls werden Verweise zu vorhandenen Grafiken gemacht.</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert? Ja. Es werden alle Resultate der Tests diskutiert. Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein? Ja. Die Interpretation stimmt mit den Resultaten überein. Werden die Resultate in Bezug auf die Fragestellung/</p>

<p>einerseits in unserer Bachelorarbeit thematisiert ist, andererseits ein stets präsenter Bereich in der Geriatrie darstellt.</p> <p>Sind die Forschungsfragen klar definiert und evtl. durch Hypothesen ergänzt?</p> <p>Die Forschungsfrage wurde in zwei Teilfragen unterteilt, welche klar formuliert sind. Die Forschungsfrage kann mit der PIKO Methode untersucht werden. Dabei wurde die Population, Intervention und der Output klar in der Forschungsfrage genannt. Die Forschungsfrage ist mit einer Hypothese unterlegt.</p> <p>Wird das Thema/ Problem im</p>	<p>ansprechen. Über die Validität und Reliabilität der Messinstrumente werden keine Angaben gemacht.</p> <p><u>Externe Validität:</u> Durch die beeinflusste Stichprobe lassen sich die Ergebnisse nicht ganz auf die gesamte Bevölkerung übertragen. Die genauen Messzeitpunkte sind nicht bekannt.</p> <p>Ist die Stichprobenziehung für das Design angebracht? Ja. Sie wurde zwischen Oktober 2016 und Mai 2017 in zwei primären Gesundheitseinrichtungen des Distrikts Mae Chan, Chiang Rai, Thailand, durchgeführt. Der Distrikt umfasst ca. 95'000 Einwohner, von daher gute Stichprobenziehung. Teilnehmende wurden randomisiert der Kontroll- oder Interventionsgruppe zugeteilt.</p> <p>Ist die Stichprobe repräsentativ für die Zielpopulation? Die Zielpopulation war ältere gesunde Menschen. Die Stichprobe hat nur Menschen eingeschlossen, welche über 60 Jahre, pensioniert und in einem guten gesundheitlichen Zustand waren. Somit war die Stichprobe auf die Zielpopulation entsprechend angepasst.</p> <p>Auf welche Population können die Ergebnisse übertragen werden? Die Population kann lediglich auf ältere Menschen über 60 Jahre und einem guten, gesundheitlichen Allgemeinzustand übertragen werden. Allerdings können die Ergebnisse nicht auf ältere, zerbrechliche Menschen übertragen werden. Hierfür müsste eine neue Studie gemacht werden, welche die Stichprobe entsprechend angepasst würde.</p> <p>Ist die Stichprobengrösse angemessen? Wird sie begründet? Beeinflussen die Drop-Outs die Ergebnisse? Ja die Stichprobengrösse ist angemessen und wird begründet. In der Studie wird erwähnt, dass eine Gesamtstichprobe von 42 Teilnehmern benötigt wird, um moderate Veränderungen der reaktiven Gleichgewichtsleistung auf einem α Niveau ($p < 0,05$) mit einer Studienleistung von 80% zu erkennen. Die Studie hat 51 Teilnehmer rekrutiert, um einen erwarteten Ausfall von 5-10% zu berücksichtigen. Am Ende konnten 45 Teilnehmer in den Resultaten analysiert werden. Somit wurde das SOLL von 42 Teilnehmer erreicht. Insgesamt lag die Anzahl der Drop-outs bei 6 Personen. Die Drop-Outs beeinflussen die Ergebnisse nicht, weil die Grösse der Stichprobe, welche in den Resultaten berücksichtigt werden konnte, immer noch über 42 Personen lag.</p> <p>Wie wurden die Vergleichsgruppen erstellt/ Sind sie ähnlich? Nach der Vorbewertung wurden die Teilnehmer nach der Minimierungsmethode gleichmässig auf die drei Gruppen verteilt, um demographische Unterschiede zwischen den Teilnehmern auszugleichen</p> <p>Werden die Drop-Outs angegeben und begründet? Ja die Drop-Outs werden angegeben und begründet. Insgesamt waren es 6 Drop-outs. - 3 Person (Krankheit) - 3 Personen (Adherence < 75%)</p> <p>Ist die Datenerhebung für die Fragestellung nachvollziehbar? Die Datenerhebung richtet sich nach den zwei Variablen, welche in der Forschungsfrage formuliert wurden. Das Gleichgewicht wird durch drei Tests untersucht (reactive balance performance, Y-balance-test, TUG). Die Kraft wird durch zwei Test untersucht (Fmax, RFD).</p> <p>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmern gleich? Ja. Die Methoden der Datenerhebung sind bei allen Teilnehmern gleich.</p>	<p>Wenn Tabellen/ Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien: präzise und vollständig (Titel, Legenden), sind sie eine Ergänzung zum Text</p> <p>In der Studie werden Tabellen und Balkendiagramme verwendet. Alle sind mit einem Titel versehen und enthalten eine Erklärung. Zusätzlich werden die Ergebnisse, welche in den Grafiken dargestellt sind, in Textform unter dem Kapitel Resultate ausführlich erklärt.</p>	<p>Hypothesen, Konzepte und anderen Studien diskutiert und verglichen? Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</p> <p>Ja. Die Resultate wurden interpretiert und eigene Hypothesen aufgestellt. Jede Hypothese wurde immer durch eine bereits durchgeführte Studie untermauert, welche einen ähnlichen Effekt entdeckt hat. Ebenso werden Resultate anhand erfolgter Studien interpretiert und verglichen. Ebenso werden alternative Erklärungen gesucht.</p> <p>Ist diese Studie sinnvoll? Die Studie ist sinnvoll. Es war die erste solche Studie, welche beim stepping exergame einen Vergleich von stabiler und unstabiler Unterlage gemacht hat.</p> <p>Werden Stärken und Schwächen aufgewogen? Die Limitationen werden erwähnt. Es wird klar gesagt, dass aufgrund der Stichprobe die Ergebnisse nicht auf zerbrechliche alte Menschen übertragen werden kann. Hierfür müsste eine neue Studie mit einer angepassten Stichprobe gemacht werden, um den beobachteten Effekt der beschriebenen Population zu beobachten.</p> <p>Wie und unter welchen Bedingungen sind die</p>
--	--	---	---

<p>Kontext von vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur logisch dargestellt?</p> <p>Ja. Das Thema wird umfassen anhand wissenschaftlicher Literatur eingeleitet. Es wird erwähnt, dass keine Studie gefunden wurde, welche einen Vergleich Step-Exergaming auf stabile und instabile Unterlage durchführt mit einer zusätzlichen Kontrollgruppe. Jedoch werden Studien erwähnt, welche den Effekt des Step-Exergaming Trainings gegenüber allgemeinen Gleichgewichtsbungen untersucht haben.</p>	<p>Sind die Daten komplett, d.h. von allen Teilnehmern erhoben?</p> <p>Ja. Anhand Fig. 1 ist zu erkennen das alle 45 Teilnehmer, welche eine Adherence von > 75% aufwiesen und in die Analyse miteinbezogen wurden, alle Daten komplett erhoben wurden.</p> <p>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)?</p> <p>Zu jedem Gleichgewichtstest wurde eine Studie angegeben, welche die Reliabilität des Tests untersuchte. Bei allen Tests wurde die Reliabilität als gut bewertet. Für die Krafttests wurde in der Studie kein Bezug genommen. Man weiss somit nicht, wie geeignet die Fmax und RFD sind, um das Merkmal Kraft der unteren Extremität zu messen.</p> <p>Sind die Messinstrumente valide (validity)?</p> <p>Über die Validität der Messinstrumente wurde in der Studie nichts darüber gesagt.</p> <p>Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</p> <p>Teilweise. Der Y-balance-test ist ein zuverlässiges Messinstrument und besonders für die Anwendung bei älteren Erwachsenen geeignet. TUG ist ein gutes Mass für die Messung des funktionellen Gleichgewichts und die Mobilität. Für die Krafttests Fmax, RFD und heel-rise-test wurde keine Begründung abgegeben. Lediglich ein Beschreib der Durchführung der Tests ist in der Studie vorhanden.</p> <p>Sind mögliche Verzerrungen/ Einflüsse auf die Intervention erwähnt?</p> <p>Ja. Im Kapitel Limitation werden sämtliche Verzerrungen/ Einflüsse auf die Intervention erwähnt. Die Blindung der Beurteiler, welche die Tests durchführten, konnte nicht bezahlt werden und war somit nicht gegeben. Die Teilnehmer waren sich des Ausbildungsmodus der anderen Gruppen bewusst. Jedoch sahen die Teilnehmer das Training der anderen Gruppe nicht.</p> <p>Werden die Verfahren der Datenanalyse klar beschrieben?</p> <p>Die Werte, welche im Kapitel Resultate vorkommen, wurden genau erklärt wie diese berechnet wurden. Ebenfalls wurden die Software und Version angegeben, mit welchem alle Daten verarbeitet wurden.</p> <p>Wurden die statistischen Verfahren sinnvoll angewendet?</p> <p><u>Varianzanalyse:</u> Sie werden bei der Baseline characteristics gemacht. Macht Sinn, weil damit eine Aussage der Varianz innerhalb der Faktorstufe und zwischen den Faktorstufen gemacht werden kann. Somit wird sichergestellt, dass alle Gruppen die gleichen Voraussetzungen haben.</p> <p><u>Effektstärke für alle outcome measure:</u> Macht Sinn, somit kann die Verbesserung von pre- und post assessment dargestellt werden. Mit der Cohen-Einteilung können die Effektstärken in small-, medium- und large effects eingeteilt werden.</p> <p><u>Bonferroni-Korrektur:</u> Macht ebenfalls Sinn diese anzuwenden.</p> <p>Entsprechen die verwendeten statistischen Tests den Datenniveaus?</p> <p>Ja. Die Daten wurden mithilfe von Balkendiagrammen dargestellt. Dies entspricht dem Datenniveau der Proportionalskala. Anhand der Balken können die Verhältnisse verschiedenen Gruppen dargestellt werden.</p> <p>Erlauben die statistischen Angaben eine Beurteilung?</p> <p>Ja. Die statistischen Angaben erlauben eine genaue Beurteilung. Einerseits wurde die Effektgrösse bei jedem Test angegeben. Andererseits sind die Mittelwerte und Standardabweichungen jeder Gruppe bei jedem Test einzeln angegeben. Dies lässt eine</p>		<p>Ergebnisse in die Praxis umsetzbar?</p> <p>Es braucht noch mehr solcher Studien, welche die Stichprobe verändert, damit noch mehr Resultate generiert werden können. Die Studie zeigt, dass das Step- Exergaming als präventive Massnahme eingesetzt werden kann, um die Sturzrate möglichst tief zu halten.</p> <p>Wäre es möglich diese Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</p> <p>Ja. Unter Veränderungen gewisser Parameter, welche in den Limitationen diskutiert werden, lässt sich diese Studie durchaus in anderen klinischen Settings wiederholen.</p>
--	---	--	---

	Beurteilung über die Verteilung innerhalb der Gruppe und zusätzlich können die Gruppe miteinander verglichen werden. Ist die Höhe des Signifikanzniveaus nachvollziehbar und begründet? Teilweise. Das Signifikanzniveau ist definiert und nachvollziehbar, jedoch kann in der Studie keine Begründung dafür gefunden werden.		
--	--	--	--

Gesamteinschätzung nach Objektivität, Reliabilität und Validität):

- + Die Erhebung der Daten der Kontrollgruppe vor der Umsetzung der Intervention verhindert eine Beeinflussung der Resultate und begünstigt die **Objektivität**. Alle Messpunkte wurden definiert und eingehalten. Die Messinstrumente wurden ausführlich erklärt und mit Studien, welche die **Reliabilität** der Messinstrumente geprüft haben, begründet. Einziger Kritikpunkt ist, dass nichts über die **Validität** der Messinstrumente gesagt wurde. Die Interventionen wurden ebenfalls klar beschrieben.
- + Die **Reliabilität** der Studie ist gut. Man kann davon ausgehen, dass die Studie bei wiederholter Durchführung zuverlässige und ähnliche Ergebnisse liefert. Die Studie ist somit reproduzierbar. Man kann deutlich sehen, wie die Forscher von der Datenerhebung zu den Schlussfolgerungen gelangt sind.
- +/- Die **interne Validität** kann als gut erachtet werden. Mittels verschiedenen Bias konnte sichergestellt werden, dass die interne Validität nicht verletzt wird. Einziger Kritikpunkt ist, dass der Beurteiler der Messpunkte nicht verblindet war. Die Methode zur Auswahl der Stichprobe ist nicht valide, da dadurch eher die aktiven älteren Menschen angesprochen wurden.
- Die **externe Validität** ist nicht gegeben. Mit der ausgewählten Methode der Rekrutierung kann davon ausgegangen werden, dass Menschen angesprochen wurden, welche sich für die Gesundheit interessierten und auch guten gesundheitlichen Allgemeinzustand vorwiesen. Darum können die Ergebnisse der Studie nicht auf die Gesamtbevölkerung übertragen werden.

Studie 5 Vaillant et al. (2006) - Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy

Zusammenfassung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Um welche Konzepte/ Probleme handelt es sich? Stürze bei älteren Menschen treten oft dann auf, wenn mehrere Aufgaben gleichzeitig ausgeführt werden sollen. Beispielsweise Sprechen während dem Gehen. Mehrere Studien haben an jüngeren sowie älteren Erwachsenen untersucht, ob das Gleichgewicht durch das Hinzufügen einer kognitiven Aufgabe beeinträchtigt wurde. Die Ergebnisse zeigten, dass die gleichzeitige kognitive Aufgabe das Gleichgewicht bei älteren Personen negativ beeinflusst. Ebenso ist die kognitive Leistung während einer körperlichen Aktivität vermindert.</p> <p>Was ist die Forschungsfrage, -zweck bzw. das Ziel der Studie? Die Studie hat zum Ziel, den Einfluss von zusätzlichen kognitiven Aufgaben während einer physiotherapeutischen Übung auf das Gleichgewicht zu erforschen. Die Forscher definieren somit folgende Arbeitshypothese:</p>	<p>Um welches Design handelt es sich? Keine Angaben dazu in der Studie, jedoch lässt sich erahnen, dass es sich um eine randomisierte kontrollierte Studie handelt.</p> <p>Wie wird das Design begründet? Das Design wird nicht begründet.</p> <p>Um welche Population handelt es sich? ältere Frauen mit Osteoporose.</p> <p>Welches ist die Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung)? 68 Frauen, welche im Rahmen eines Programms zur Prävention von Komplikationen bei Osteoporose teilnehmen.</p> <p><u>Einschlusskriterien:</u> In der Gemeinde (Mines de la Mure, FR) lebend, 70 Jahre oder älter, Diagnose Osteoporose (lumbaler oder femoraler T-Score von weniger als -2.5 S.D)</p> <p><u>Ausschlusskriterien:</u> psychiatrische- oder neurologische Erkrankung, Schmerzen in den UEX (Einbeinstand nicht möglich), kürzlich erfolgte OP's an UEX, geplante OP in den nächsten 6 Monaten, mehr als 6 versäumte Trainingssessions, fehlende Bereitschaft an der Studie teilzunehmen</p> <p>Wie wurde die Stichprobe gezogen (Probability/ Non Propability)? Es handelt sich um eine willkürliche Stichprobenziehung, also einem Non Probability- Sampling. Die Frauen wurden nur in einer Region von Frankreich rekrutiert. Es wurden nur Frauen in die Studie eingeladen, welche im Rahmen eines Programms zu den Komplikationen bei Osteoporose teilnehmen.</p> <p>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Die Auswahl wurde anhand der Einschluss- sowie Ausschlusskriterien beschrieben und begründet.</p> <p>Gibt es verschiedene Studiengruppen? Single task- Gruppe: zu Beginn 31N, am Ende 20N dual task- Gruppe: zu Beginn 37N, am Ende 36N</p> <p>Welche Art von Daten wurde erhoben?</p>	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert? Von den ursprünglich 95N konnten 68N (71.58%) zur Studienteilnahme berechtigt und rekrutiert werden. Von den 68 Frauen haben 61N mindestens sechs Trainingseinheiten absolviert (25N in der single Gruppe und 36N in der Dual Task Gruppe 56N nahmen an der zweiten und/ oder dritten Evaluierung teil. Somit bilden 56N (20 in der single task Gruppe und 36 in der Dual-Task-Gruppe) die Grundlage für die Studie (Tabelle 1), da sie die zweite und/ oder die dritte Evaluation mitgemacht haben. Von den 56 Frauen nahmen 12 an sechs bis neun Sitzungen teil 7 in der single task Gruppe und fünf in der dual task Gruppe) und 44 Teilnehmer 10-12 Sitzungen (13 in der single task Gruppe und 31 in der dual task Gruppe).</p> <p><u>Compliance:</u> Single task Gruppe: 64.5% Dual task Gruppe: 97.3%</p> <p>Vergleiche werden folgendermassen gemacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baseline vs. 2- week post: 55N - 2- week post vs. 3- month post: 38N - Baseline vs. 3- month post: 39N <p>Ganz verallgemeinert sagen die Forscher, dass das Hinzufügen von kognitiven Aufgaben die Auswirkungen des Übungsprogramms nicht signifikant verändert.</p> <p>Welches sind die zentralen Ergebnisse der Studie? <u>TUG:</u> <u>Baseline vs. 2- week post:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - signifikante Verbesserung mit ($p < 0.001$) und ohne ($p < 0.01$) kognitive Aufgaben 	<p>Werden signifikante und nicht signifikante Ergebnisse geklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse? Ja. Signifikante und nicht signifikante Ergebnisse werden erwähnt. Das Wetter in den Monaten Oktober und November was zu eingeschränkter Compliance bei einigen Patienten geführt hat, kann nicht ausgeschlossen werden. Ebenso nicht wie die Standorte, wo die Trainings der single task Gruppe stattgefunden haben. Da in der dual task Gruppe 5 Patienten nur an 6-9 Sitzungen teilgenommen haben war die Anzahl der Sitzungen möglicherweise zu gering, um Effekte zu erzielen. Möglicherweise haben die Probandinnen in der single task Gruppe aufgrund der tieferen Werte in der Baseline-Evaluation mehr Raum für Verbesserung gehabt, was die statistisch signifikanten TUG-Ergebnisse erklären. Die Forschenden gehen auf ältere Studien ein, welche herausgefunden haben, dass sich das Gleichgewicht in den ersten Monaten nach dem Training verbessert. Ebenso haben die Forschenden aus früheren Studien die Kenntnis, dass ein längeres regelmässiges Training erforderlich ist, um das Gehen und somit das funktionelle Gleichgewicht zu verbessern. Zwei Faktoren</p>

<p>Das Hinzufügen von kognitiven Aufgaben bei einem Übungsprogramm senkt das Sturzrisiko und verbessert das Gleichgewicht.</p> <p>Welchen theoretischen Bezugsrahmen weist die Studie auf?</p> <p>In den letzten 10 Jahren wurden mehrere physiotherapeutische Programme zur Vorbeugung von Osteoporose-Komplikationen entwickelt. Die Programme zielen entweder auf den Erhalt der Knochenmasse oder auf die Minderung des Sturzrisikos ab.</p> <p>Sturzpräventionsprogramme sind ähnlich wie Programme zur allgemeinen Bekämpfung von Alterserscheinungen. Die Übungen beruhen auf die Stärkung der Muskulatur, den Bewegungsumfang von Gelenken in der unteren Extremität, die aerobe Ausdauer und das Gleichgewicht. Dieses wird durch Kraftsteigerung, Ausdauer und Flexibilität sowie der aeroben Ausdauer trainiert. Keine der Studien aber haben die Auswirkungen von dual task Aufgaben auf das Gleichgewicht untersucht.</p> <p>Mit welchen Argumenten wurde der</p>	<p>Das funktionelle Gleichgewicht und das Gleichgewicht im Einbeinstand mit und ohne gleichzeitige kognitive Aufgabe.</p> <p>Baseline- Daten: Geburtsdatum, Körpergewicht, Körpergröße, normalerweise pro Tag zurückgelegte Gehstrecke, Verwendung von Brille oder Kontaktlinsen, Datum der letzten augenärztlichen Kontrolle, Anamnese von Arthrose und Schwindel, Medikamente, Geschichte von chirurgischen Eingriffen, Wohnverhältnissen, allfällige Haushaltshilfe sowie Gehhilfe, sowie Stürze und deren Umstände und Konsequenzen</p> <p>Wie häufig wurden die Daten erhoben?</p> <ul style="list-style-type: none"> - pre- Test: vor der Intervention - post- Test: 2 Wochen nach Ende der Intervention - 3 Monate follow-up: nach dem Ende des Trainingsprogramms. <p>Baseline- Daten vor Beginn der Intervention.</p> <p>Welche Messinstrumente wurden verwendet?</p> <p>Der Timed «Up and Go»- Test (TUG) und der One Leg Balance (OLB).</p> <p>Welche Intervention wird getestet?</p> <p>Beide Gruppen durchlaufen 12 Übungseinheiten, 2x pro Woche in Gruppen von 4 maximal 6 Teilnehmer. Physiotherapeuten/Physiotherapeutinnen leiteten die Gruppen an und rotierten zwischen den Gruppen, damit jede Gruppe gleich oft von jedem Therapeuten/Therapeutin angeleitet wurde. Die dual task Gruppe hat zusätzlich zu den körperlichen Aufgaben noch eine kognitive zu bewältigen.</p> <p>Welches Datenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</p> <p><u>Proportionalniveau:</u> Geburtsdatum, Körpergewicht, Körpergröße, normalerweise pro Tag zurückgelegte Gehstrecke, Stürze, TUG, OLB</p> <p><u>Nominalniveau:</u> Verwendung von Brille/ Kontaktlinsen, Gehhilfe, Wohnverhältnisse, Anamnese von Arthrose & Schwindel, Medikamente, chirurgische Eingriffe, Datum augenärztliche Kontrolle</p> <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse verwendet?</p> <p><u>nichtparametrischer Wilcoxon-Test:</u> Paarvergleichstest von 2 abhängigen Stichproben</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mehr Verbesserung in der single task Gruppe jedoch nicht signifikant (p=0.03) <p>2- week post vs. 3- month post:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mit kognitiven Aufgaben haben sich dual-task Gruppe signifikant mehr verbessert als single dualtask (p< 0.025) - Unterschied zwischen den Werten für den TUG- Test signifikant (p< 0.0001). <p>Baseline vs. 3- month post:</p> <ul style="list-style-type: none"> - signifikante Verbesserungen in beiden Gruppen mit (p < 0,0001) und ohne (p < 0,0001) gleichzeitige kognitive Aufgabe. - die single task Gruppe zeigte bei beiden Testversionen grössere Verbesserungen als die dual task Gruppe jedoch ohne statistische Signifikanz. <p><u>OLB:</u></p> <p>Baseline vs. 2- week post:</p> <ul style="list-style-type: none"> - signifikante Verbesserung mit (p=0.05) und ohne (p< 0.01) kognitive Aufgaben - Die Verbesserung zwischen den beiden Interventionsgruppen ist nicht signifikant. <p>2- week post vs. 3- month post:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ohne kognitive Aufgabe war Verbesserung zwischen den Interventionsgruppen nicht signifikant (p< 0.025). <p>Baseline vs. 3- month post:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei beiden Gruppen wurde signifikante Verbesserung festgestellt, mit (p < 0,001) und ohne (p < 0,0001) gleichzeitiger kognitiver Aufgabe - Die dual task Gruppe verbesserte sich bei beiden Varianten stärker als die single task gruppe, jedoch ohne statistische Signifikanz (p< 0,025). 	<p>könnten zu den anhaltenden Verbesserungen in dieser Studie beigetragen haben, nämlich das von den Physiotherapeuten verordnete Heimprogramm und eine mögliche Zunahme der körperlichen Aktivität (z.B. Einkaufen, Freizeitspaziergänge und Gartenarbeit) aufgrund des verbesserten Selbstvertrauens durch die verringerte Sturzangst.</p> <p>Kann die Forschungsfrage aufgrund der Daten beantwortet werden?</p> <p>Ja. Die Forschungsfrage kann beantwortet werden. Durch diese Studie konnte man herausfinden, dass sich vor allem die Werte des TUG im Laufe der Zeit auf ein klinisch bedeutendes und statistisch signifikantes Niveau verbesserten. Der TUG widerspiegelt im Gegensatz zum OLB eher alltägliche Herausforderungen.</p> <p>Werden Limitationen diskutiert?</p> <p>Teilweise. Die Forschenden deuten zwar auf die Zunahme des funktionellen Gleichgewichts hin, jedoch sind sie sich auch bewusst, dass sie nicht wissen, ob sie das Risiko von Stürzen oder darauffolgende Verletzungen verändert haben. Darüber hinaus wissen die Forscher auch nicht, ob die Verbesserung auf lange Sicht angehalten hätte.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</p> <p>Ja, Vaillant et al. (2006) vergleichen die Studienergebnisse mit einer weiteren Studie, in welcher sich die Ergebnisse nach Ende des</p>
--	--	---	--

<p>Forschungsbedarf begründet? Die Untersucher begründen den Forschungsbedarf damit, dass ihnen nicht bekannt ist, dass bisher keine Studien veröffentlicht wurden, welche den Effekt von zusätzlicher kognitiver Aufgabe während physiotherapeutischen Übungen untersucht.</p>	<p><u>nichtparametrischer Mann-Whitney-Test</u>: zum Vergleich ungepaarter Daten, Vergleich von 2 unabhängigen Stichproben <u>Spearman-Koeffizient</u>: nichtparametrischer Test zur Bewertung von Korrelationen <u>Bonferroni-Korrektur</u>: für Gruppenvergleiche, da jede Variable zweimal verwendet wurde Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt? Ja mittels Bonferroni- Korrektur wurde das Signifikanzniveau auf $p < 0.025$ und für Korrelationen wurde die Signifikanz auf $p < 0,05$ festgelegt. Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt? Nein es wurden weder ethische Fragen diskutiert. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Helsinki- Deklaration (1983) durchgeführt. Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden? Teilweise. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Helsinki- Deklaration (1983) durchgeführt.</p>	<p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)? Tab 1 zeigt verständlich die Charakteristiken der Gruppen und der exkludierten Patienten. Tab 2 und 3 zeigen die Resultate des OLB und TUG, jedoch sind die Daten eher schwer zu interpretieren. Es handelt sich dabei nicht um Rohdaten, sondern um Verbesserungen \pm Standardabweichung. Im Text wird auf die Tabellen hingewiesen. Leider gibt es weder Rohdaten von der Baseline- Evaluation für TUG und OLB, noch sind die die p- Werte für die einzelnen Tests tabellarisch dargestellt. Sie werden nur im Text präsentiert.</p>	<p>Trainingsprogramms auch weiter verbessert hat. Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben? Die Forscher beschreiben, dass weitere Arbeiten in diesem Bereich erforderlich sind, um diese Ergebnisse zu bestätigen. Künftige Studien sollten aber verschiedene klinische Tests verwenden sowie das Gleichgewicht unter nahezu statischen Bedingungen erfassen.</p>
--	--	---	--

Würdigung

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Beantwortet die Studie eine wichtige Frage der Berufspraxis/ BA-Fragestellung? Ja, die Studie vergleicht zwei Interventionen zur Minderung des Sturzrisikos gemessen anhand des TUG. Sind die Forschungsfrage n klar definiert und evtl. durch Hypothesen ergänzt?</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten Design logisch und nachvollziehbar? In der Annahme, dass es sich um eine randomisierte kontrollierte Studie handelt, ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten Design logisch und nachvollziehbar. Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert? <u>Interne Validität</u>: Selection- Bias wurden mit anonymer Randomisierung kontrolliert. Performance- Bias teilweise kontrolliert, dass es keine Kontrollgruppe gab und somit beide Interventionsgruppen gleich viel Aufmerksamkeit von den Prüfern erhalten haben. Die drei Physiotherapeuten haben rotiert, so dass jede Interventionsgruppe gleich viele Sessions bei jedem Therapeuten absolviert haben. Man geht davon aus, dass die Therapeuten nicht verblindet waren, deshalb dieser Aspekt von Performance Bias nicht kontrolliert. Detection- Bias nicht kontrolliert, da die Untersucher nicht verblindet waren. <u>Externe Validität</u>: Interaktiver Testeffekt kann nicht kontrolliert werden. Probanden könnten sich im post-Assessment mehr Mühe geben als im pre. Die Intervention ist nicht genau beschrieben (Dosierung, Steigerung der Übungen) Ist die Stichprobenziehung für das Design angebracht? Nein, die Frauen, welche im Rahmen eines Programms zur Prävention von Komplikationen bei Osteoporose teilnehmen und in der Gemeinde Mines de la Mure in Frankreich wohnen, werden eingeladen. Es wäre besser gewesen, alle Frauen in der Region einzuladen, welche an Osteoporose leiden. Die Probandinnen wurden randomisiert in die beiden Gruppen eingeteilt.</p>	<p>Sind die Ergebnisse präzise? Teilweise. Im Text sind manchmal Daten angegeben, die sich in keiner Tabelle finden lassen, das erschwert die Nachvollziehung und Nachverfol</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert? Teilweise. Es werden nicht alle Resultate diskutiert. Statistisch signifikante Werte werden nicht diskutiert, obwohl sie wichtig zu sein scheinen. Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein? Ja. Interpretationen werden mit Resultaten hinterlegt. Leider ist die Interpretation nicht immer nachvollziehbar, da Werte tabellarisch fehlen. Werden die Resultate in Bezug auf die Fragestellung/ Hypothesen,</p>

<p>Ja, das Forschungsziel wird klar erwähnt und auch eine Arbeitshypothese aufgestellt. Wird das Thema/ Problem im Kontext von vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur logisch dargestellt? Ja, es wird Bezug genommen auf ältere Studien und Reviews, die Trainingsprogramme zur Minimierung des Sturzrisiko untersucht haben. Ebenso wird der Forschungsstand erklärt und der Forschungsbedarf anhand verschiedener Argumente begründet.</p>	<p>Ist die Stichprobe repräsentativ für die Zielpopulation? Ja. Anhand der Daten kann davon ausgegangen werden, dass die Aus- sowie Einschlusskriterien eingehalten worden sind. Auf welche Population können die Ergebnisse übertragen werden? Frauen mit Osteoporose, welche über 70-jährig sind. Ist die Stichprobengröße angemessen? Wird sie begründet? Beeinflussen die Drop- Outs die Ergebnisse? Nein. Die Stichprobengröße ist nicht angemessen. Sie wird nicht begründet. Die Drop- Outs beeinflussen die Ergebnisse insofern, dass es relativ viele sind (17%). Vor allem in der single task Gruppe werden 11 Drop- Outs (35.48%) genannt. Wie wurden die Vergleichsgruppen erstellt/ Sind sie ähnlich? Die Probandinnen wurden anhand ihrer Wohnorte und Distanz zu den 2 Interventionscentren in 2 Gruppen geteilt. Im Ausgangswert sind die Werte des OLB Tests mit und ohne gleichzeitige Aufgabe in beiden Interventionsgruppen ähnlich. Die Werte des TUG waren in der dual task Gruppe besser als in der single task Gruppe. Werden die Drop- Outs angegeben und begründet? Die Drop Outs sind angegeben und begründet. Ist die Datenerhebung für die Fragestellung nachvollziehbar? Ja. Die Datenerhebung ist nachvollziehbar. Die Messinstrumente sind klar beschrieben sind und die Zeitpunkte der Messungen angegeben. Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmern gleich? Die Methoden der Datenerhebung scheinen bei allen Teilnehmern gleich zu sein. Sind die Daten komplett, d.h. von allen Teilnehmern erhoben? Ja. Es konnten komplette Daten von 56N (82.35%) erhoben werden. Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)? Keine Angaben zu Reliabilität von TUG und OLB. Sind die Messinstrumente valide (validity)? Keine Angaben zu Validität von TUG und OLB. Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet? Ja. Die Forscher beschreiben, dass die Verwendung beider Tests mehr Informationen gibt als die Verwendung eines der beiden Tests allein. Sind mögliche Verzerrungen/ Einflüsse auf die Intervention erwähnt? Ja. Um mögliche Drop- outs zu verhindern, war der Transport zu und von den Trainingszentren nach Hause kostenlos, denn Patientinnen mit weniger als 6 Sessions wurden ausgeschlossen. Übungen mit gleichzeitigen kognitiven Aufgaben wurden nach den Gleichgewichts-, Geh- und Koordinationsübungen damit die Patientinnen "frisch" das Gleichgewicht trainieren können. Werden die Verfahren der Datenanalyse klar beschrieben? Nein. Es fehlt die klare Beschreibung des Verfahrens der Datenanalyse. Wurden die statistischen Verfahren sinnvoll angewendet? Ja, das Datenniveau wird berücksichtigt. Wilcoxon sowie Mann- Whitney- Test sind Tests die bereits mit geringerer Stichprobenzahl durchführbar, deshalb hier sinnvoll angewendet. Die Frage stellt sich ja hier, ob das Training und die Gleichgewichtsassessments einen Zusammenhang haben, welche durch die Rangkorrelation dargestellt werden kann (Spearman- Koeffizient).</p>	<p>gung der Interpretation. Wenn Tabellen/ Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien: präzise und vollständig (Titel, Legenden, ..) Die Tabellen entsprechen teilweise den Kriterien. Sie sind mit Legenden versehen, jedoch ohne Titel. Die Werte in den Tabellen haben keine Einheitsangaben (Sekunden, Minuten/ reale Zeit, Verbesserung). Sind sie eine</p>	<p>Konzepte und anderen Studien diskutiert und verglichen? Ja. Bezug auf die Hypothese wird gemacht. Ebenso werden die Resultate mit Ergebnissen anderer Studien verglichen und diskutiert. Wird nach alternativen Erklärungen gesucht? Ja es wird nach alternativen Erklärungen gesucht und solche auch thematisiert. Ist diese Studie sinnvoll? Werden Stärken und Schwächen aufgewogen? Das Thema der Studie und die Intervention ist durchaus sinnvoll. Es wird nicht auf Schwächen hingewiesen. Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar? In Anbetracht dessen, dass sich die dual task- Gruppe im OLB Test mit und ohne kognitiven Task im Vergleich zur single task- Gruppe mehr verbessert hat, kann und sollte man solche Übungen in Trainingsprogramme älterer Menschen einbauen. im TUG Test hingegen hat sich die dual task Gruppe weniger verbessert als die single task. Als Folge dessen sollte man vielleicht dual task Komponenten nur in statische Gleichgewichtsübungen und nur bei fortgeschrittenen Teilnehmern in dynamische</p>
---	---	--	--

	<p>Entsprechen die verwendeten statistischen Tests den Datenniveaus? <u>nichtparametrischer Wilcoxon-Test</u>: verlangt mindestens Ordinalniveau, daher ok. für abhängige Stichproben (Messwerte im pre und post- Tests der gleichen Person bsp. der TUG), guter Test für diese Studie da er geringe Anforderung an die Verteilung der Messwerte stellt, passt zur Fragestellung <u>nichtparametrischer Mann-Whitney-Test</u>: verlangt mindestens Ordinalniveau, daher ok. für unabhängige Stichproben (single task, dual task) <u>Spearman-Koeffizient</u>: berechnet den linearen Zusammenhang zweier mindestens ordinalskaliertes Variablen, daher ok, gibt an wie stark der Zusammenhang zwischen den Baseline Werten vom TUG und OLB <u>Bonferroni-Korrektur</u>: Um das Auftreten des Alpha- Fehlers zu beheben wird die Bonferroni- Korrektur angewendet. Hierbei wird α durch die Anzahl Paarvergleiche dividiert. Somit wird jeder Test gegen ein α- Wert/ Anzahl Paarvergleiche geprüft. man nimmt an es handelt sich um nicht normalverteilte Daten, weil die Tests nur für nicht normalverteilte Daten sind, deshalb ist auch eine Varianzanalyse nicht möglich Erlauben die statistischen Angaben eine Beurteilung? Nein. Es ist nicht angegeben, mit wievielen Teilnehmerinnen das Signifikanzlevel erreicht wird. Ebenso fehlen diverse p- Werte für eine Beurteilung. Die Normalverteilung der Daten wurde nicht ersichtlich berechnet, die Standardabweichung ist in der Grafik vorhanden. Ist die Höhe des Signifikanzniveaus nachvollziehbar und begründet? Ja. Die Höhe des Signifikanzniveaus ist nachvollziehbar, jedoch nicht begründet. Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden? Keine Angaben dazu.</p>	<p>Ergänzung zum Text? Teilweise. Verweise zur Tabelle oder Grafik werden teilweise im Text gemacht.</p>	<p>Gleichgewichtsübungen einbauen. Wäre es möglich diese Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen? Nein. Die genauen Interventionen werden nicht präzise beschrieben. Ebenso sind die genauen Zeitpunkte der Messungen nicht definiert.</p>
--	--	--	---

Gesamteinschätzung nach Objektivität, Reliabilität und Validität (+: Stärken, -: Schwächen)

- + Die Gefahr, die **interne Validität** zu verletzen wurde mittels verschiedenen Bias möglichst klein gehalten. Selection- Bias wurde durch die randomisierte Zuteilung in die Gruppen eliminiert. Performance- Bias kann dadurch eingehalten werden, dass die Physiotherapeuten rotierten und somit jede Gruppe gleich oft denselben Therapeuten hatte, trotzdem waren die Therapeuten gegenüber den Interventionsgruppen nicht verblindet. Zu Detection- Bias kann keine Aussage gemacht werden, da man nicht weiss, wer die Probanden getestet hat. die single task Gruppe weist eine schwache Compliance auf (64.5%), was zu Verzerrungen in den post- Messwerten führen kann.
- Die Forschungsergebnisse lassen sich aufgrund der schwachen **externen Validität** (ungenau Beschreibung der Intervention mit Dosierung und Steigerung) nur mit Vorsicht verallgemeinern. Ebenso lassen sich die Ergebnisse nicht auf die Allgemeinheit verallgemeinern, da hier nur Patientinnen rekrutiert wurden, welche an einem Osteoporose- Nachbehandlungsprogramm teilnehmen, wie auch dass die Rekrutierung nur in einer Gemeinde in Frankreich stattgefunden hat. Der interaktive Testeffekt kann leider nicht eliminiert werden, da die Probanden ja wissen, in welcher Testphase sie sich befinden.
- Die **Objektivität** der Studie ist zu hinterfragen. Während der gesamten Studie bleibt unklar, wer die Daten erhoben hat, die verwendeten Messinstrumente werden weder bezüglich ihrer **Reliabilität** noch ihrer **Validität** dargestellt.