



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Krafttraining zur Sarkopenieprophylaxe:
Tertiärprävention nach Hüftfraktur“

verfasst von / submitted by

Mag. Daniela Freitag, Bakk.

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2019 / Vienna, 2019

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 482 412

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UniStG
UF Bewegung und Sport UniStG
UF Physik UniStG

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschan

Zusammenfassung

Hintergrund: Sarkopenie beschreibt eine fortschreitende Muskelerkrankung, welche auf muskuläre Veränderungen zurückzuführen ist. Drei Kriterien charakterisieren die Erkrankung: eine geringe Muskelkraft, geringe Muskelquantität und –qualität und eine geringe Leistungsfähigkeit. In Folge dessen kommt es zu einer Zunahme des Sturz- und Frakturrisikos. Körperliche Aktivität, Krafttraining, ist eine wichtige Interventions- bzw. Präventionsmaßnahme.

Methode: Die Datenbank PubMed wurde systematisch nach Interventionsstudien durchsucht, welche die Auswirkungen von Krafttraining bei älteren Personen nach Sarkopeniebedingten Frakturen der unteren Extremitäten analysieren.

Resultate: Allgemein erzielt man mit einem Krafttraining, als Tertiärprävention gegen Sarkopenie, Verbesserungen der Muskelkraft und Leistungsfähigkeit. Krafttraining als Intervention nach einer Hüftfraktur oder Fraktur der unteren Extremitäten, führt zu einer Zunahme der Muskelkraft, Leistungsfähigkeit, Gleichgewicht und der Alltagsaktivitäten.

Diskussion: Nach einer Hüftfraktur stellte sich ein Krafttraining als effektiv heraus.

Abstract

Background: Sarcopenia describes a progressive muscle disorder, which is related to muscular changes. The disease is characterized by three factors: low muscle strength, low muscle quantity and quality, as well as low physical performance. Patients who suffer from sarcopenia experience an increased risk of falls and fractures. Resistance training is considered an important intervention strategy for the prevention of incidents associated with sarcopenia.

Methods: The database PubMed was systematically investigated for published research analyzing the effects of resistance training in elderly who suffered sarcopenia-related fractures of the lower limbs.

Results: General improvements caused by resistance training were evident for muscular strength and physical performance. Resistance training represents an effective intervention after hip fractures or fractures of the lower limbs to improve muscle strength, physical performance, balance and ADLs (activities of daily living).

Discussion: After a hip fracture, strength training turned out to be effective.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Abstract.....	3
Inhaltsverzeichnis	4
1 Einleitung.....	7
1.1 Sarkopenie	7
1.1.1 Definition	7
1.1.2 Veränderung des Verständnisses in den letzten Jahren.....	8
1.1.3 Primäre und sekundäre Sarkopenie	8
1.1.4 Akute und chronische Sarkopenie.....	9
1.1.5 Sarkopenische Adipositas	9
1.1.6 Abgrenzung zur Gebrechlichkeit	9
1.1.7 Mangelernährung-assoziiert mit Sarkopenie	10
1.1.8 Kosten von Sarkopenie	10
1.1.9 Wie wird Sarkopenie diagnostiziert	11
1.1.10 Cut-off points	15
1.2 Osteosarkopenie, Osteopenie, Osteoporose	16
1.2.1 Definition	16
1.2.2 Zusammenhang.....	17
1.3 Stürze und Frakturen.....	20
1.4 Prävention.....	21
1.4.1 Primordiale Prävention	21
1.4.2 Primärprävention	22
1.4.3 Sekundärprävention	22
1.4.4 Tertiärprävention.....	22
1.5 Prävention und Intervention.....	23
1.5.1 Krafttraining als Prävention	23
1.5.4 Ernährung	24
1.5.5 Zusammenhang Krafttraining und Ernährung	24
2 Methodik.....	24
2.1 Systematischer Überblick	24
3 Resultate	26
3.1 Effects of exercise improves muscle strength and fat mass in patients with high fracture 27	
3.1.1 Methode	27

3.1.2	Ergebnisse	28
3.1.3	Schlussfolgerung	29
3.2	Feasibility of Progressive Strength Training Implemented in the Acute Ward after Hip Fracture Surgery	29
3.2.1	Methode	29
3.2.2	Ergebnisse	30
3.2.3	Schlussfolgerung	31
3.3	Predictive Factors of Dependency in Activities of Daily Living Following Limb Trauma in the Elderly	31
3.3.1	Methode	31
3.3.2	Ergebnisse	32
3.3.3	Schlussfolgerung	32
3.4	Effectiveness of acute in-hospital physiotherapy with knee-extension strength training in reducing strength deficits in patients with hip fracture	33
3.4.1	Methode	33
3.4.2	Ergebnisse	34
3.4.3	Schlussfolgerung	34
3.5	Progression and adherence to an individually prescribed and supervised resistance training intervention in older adults recovering in hospital from lower fragility fracture	34
3.5.1	Methode	34
3.5.2	Ergebnisse	35
3.5.3	Schlussfolgerung	36
3.6	Effect of a Home-Based Exercise Program on Functional Recovery Following Rehabilitation After Hip Fracture A Randomized Clinical Trial	37
3.6.1	Methode	37
3.6.2	Ergebnisse	37
3.6.3	Schlussfolgerung	38
3.7	Rates of Recovery to Pre-Fracture Function in Older Persons with Hip Fracture: an Observational Study	38
3.7.1	Methoden	38
3.7.2	Ergebnisse	39
3.7.3	Schlussfolgerung	39
3.8	Feasibility of progressive strength training shortly after hip fracture surgery	39
3.8.1	Materialien und Methoden	39
3.8.2	Ergebnisse	41
3.8.3	Schlussfolgerung	43

3.9	Does self-efficacy mediate functional change in older adults participating in an exercise program after hip fracture	43
3.9.1	Methode	43
3.9.2	Ergebnisse	44
3.9.3	Schlussfolgerung	44
3.10	Home-Based Leg Strengthening Exercise Improves Function One Year After Hip Fracture: A Randomized Controlled Study	45
3.10.1	Methode	45
3.10.2	Ergebnisse	46
3.10.3	Schlussfolgerung	46
3.11	Progressive strength training in older patients after hip fracture: a randomized controlled trial	47
3.11.1	Methode	47
3.11.2	Ergebnisse	48
3.11.3	Schlussfolgerung	48
3.12	Prolonged strength training in older patients after hip fracture: a randomized controlled trial	48
3.12.1	Methode	48
3.12.2	Ergebnisse	50
3.12.3	Schlussfolgerung	50
3.13	Delivery and Outcomes of a Yearlong Home Exercise Program after Hip Fracture	50
3.13.1	Methode	51
3.13.2	Ergebnisse	51
3.13.3	Schlussfolgerung	52
4	Diskussion	52
4.3	Zusammenfassung	52
4.4	Praktische Anwendung	54
5	Literaturverzeichnis	54
6	Abbildungsverzeichnis	58
7	Tabellenverzeichnis	58

1 Einleitung

1.1 Sarkopenie

1.1.1 Definition

Sarkopenie wird als eine progressive und verallgemeinerte Muskelerkrankung die auf muskuläre Veränderungen zurückzuführen ist, beschrieben. Diese Krankheit tritt vor allem bei älteren Erwachsenen auf, kann aber bereits auch in jüngeren Jahren auftreten. Sarkopenie wird assoziiert mit einer Zunahme an Stürzen, Frakturen, körperlicher Beeinträchtigungen und Mortalität. Der primär charakterisierende Parameter (und jener mit der höchsten Reliabilität) von Sarkopenie stellt die verminderte Muskelkraft dar, da man mittels der Kraft besser negative Ergebnisse vorhersagen kann. Die Erkrankung wird durch drei Kriterien gekennzeichnet: 1) Geringe Muskelkraft 2) geringe bzw. schlechte Muskelquantität und Qualität (z.B. Muskelmasse, und Funktion DXA, BIA, SSM, ASMM) und 3) eingeschränkte bzw. schlechte körperliche Leistungsfähigkeit (Cruz-Jentoft, Bahat, Bauer, Boirie, Bruyère, Cederholm, Cooper, Landi, Rolland, Sayer, Schneider, Sieber, Topinkova, Vandewoude, Visser & Zamboni, 2019).

Tabelle 1 Diagnosekriterien von Sarkopenie (Cruz-Jentoft et al., 2019)

Kriterium 1	Geringe Muskelkraft
Kriterium 2	Geringe Muskelquantität und Qualität
Kriterium 3	Geringe körperliche Leistungsfähigkeit

Sarkopenie ist wahrscheinlich, wenn Kriterium 1, eine geringe Muskelkraft, zutrifft. Die Diagnose von Sarkopenie wird bestätigt, wenn zusätzlich Kriterium 2, eine geringe Muskelquantität und Qualität, zutrifft. Treffen alle drei Kriterien zu, handelt es sich um eine schwere Sarkopenie. Unbehandelt ist diese Erkrankung mit hohen sozialen, personellen und ökonomischen Kosten verbunden (erhöhte Sturz- und Frakturgefahr; eingeschränkte Bewältigung täglicher Routinen, erhöhte Häufigkeit kardialer Erkrankungen, erhöhte Häufigkeit von Lungenerkrankungen, einhergehend mit kognitiven Einschränkungen, Bewegungseinschränkungen, Verlust der Unabhängigkeit und verminderte Lebensqualität, Erhöhter Pflegebedarf). Damit einhergehend entstehen auch hohe Kosten für das Sozialsystem (Cruz-Jentoft et al., 2019).

1.1.2 Veränderung des Verständnisses in den letzten Jahren

Sarkopenie assoziierte man für eine lange Zeit mit einer physiologischen Begleiterscheinung des fortschreitenden Alterungsprozesses. Aber die Entwicklung von Sarkopenie zeigt, dass diese schon früher beginnt und dass sein Erscheinungsbild viele mitwirkende Gründe außerhalb des Alterns hat. Diese Einsicht wirkt sich auf die Interventionen aus, welche die Entwicklung von Sarkopenie verschieben oder verhindern sollen. Sarkopenie wurde in Regelpraktiken überholt, um zu untersuchen welche Variablen zu messen sind, wie diese zu ermitteln sind, welche cut-off Punkte zu einer bestmöglichen Diagnose und Behandlung führen, und wie die therapeutischen Effekte am besten evaluiert werden (Cruz-Jentoft et al., 2019).

1.1.3 Primäre und sekundäre Sarkopenie

Sarkopenie lässt sich in zwei Formen gliedern: Die primäre Sarkopenie bezieht sich auf den altersbedingten Verlust von Muskelmasse, während man von sekundärer Sarkopenie spricht, wenn Krankheiten, körperliche Inaktivität und Mangelernährung die Ursachen für den Abbau sind (vgl. Abb. 1). Die sekundäre Sarkopenie tritt sekundär bei Allgemeinerkrankungen auf, vor allem bei solchen, bei denen entzündliche Prozesse hervorgerufen werden (Organversagen, Malignome). Körperliche Inaktivität trägt zur Entwicklung von Sarkopenie bei, ob infolge eines sitzenden Lebensstils oder einer Krankheit bezogenen Immobilität, beziehungsweise Beeinträchtigung. Sarkopenie kann ebenso die Folge einer inadäquaten Zufuhr von Energie oder Proteinen sein, als Resultat von Anorexie, Resorptionsstörungen, einem beschränkten Zugang zu gesunden Lebensmitteln oder einer limitierten Möglichkeit der Nahrungszufuhr (Cruz-Jentoft et al., 2019).

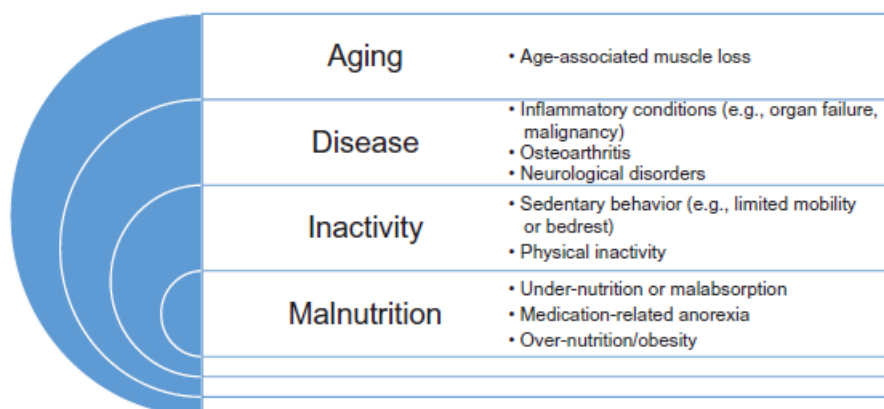


Abbildung 1 Kategorisierung in primäre (ageing) und sekundäre (disease, inactivity, poor nutrition) Sarkopenie (Cruz-Jentoft et al., 2019)

1.1.4 Akute und chronische Sarkopenie

Es lässt sich ferner zwischen den Subkategorien *akute* und *chronische* Sarkopenie unterscheiden. Akute Sarkopenie liegt vor, wenn die Erkrankung kürzer als sechs Monate dauerte, wenn Sarkopenie hingegen länger als sechs Monate andauert, spricht man von einem chronischen Zustand. Akute Sarkopenie ist für gewöhnlich mit einer akuten Erkrankung oder Verletzung verbunden, wohingegen chronische Sarkopenie mit einer chronischen oder progressiven Krankheit sowie zunehmendem Sterberisiko assoziiert wird. Diese Differenzierung unterstreicht die Notwendigkeit regelmäßig Sarkopenie Messungen bei Personen mit einem hohen Sarkopenierisiko durchzuführen. Damit beabsichtigt man herauszufinden, wie schnell sich die Krankheit entwickelt bzw. verschlechtert. Solche Beobachtungen sind sehr wichtig damit man mit entsprechenden Interventionen und Behandlungen, ein Fortschreiten der Erkrankung vorbeugen oder vermeiden kann (Cruz-Jentoft et al., 2019).

1.1.5 Sarkopenische Adipositas

Sarkopenische Adipositas (Fettleibigkeit) beschreibt eine Krankheit von reduzierter magerer Körpermasse, im Kontext zur übermäßigen Fettsucht. Sie wird meistens bei älteren Personen identifiziert, da das Risiko und die Prävalenz mit dem Alter zunehmen. Sarkopenie verschlimmert sich mit der Fettleibigkeit, erhöht die Infiltration von Fett in die Muskeln, verschlechtert körperliche Funktionen und steigert dadurch die Mortalität (Cruz-Jentoft et al., 2019).

1.1.6 Abgrenzung zur Gebrechlichkeit

Generelle Definition zu Gebrechlichkeit: Die Gebrechlichkeit definiert man als eine verminderte Widerstandsfähigkeit gegen Stressoren, welche zu einer erhöhten Verletzlichkeit führt (Dawson-Hughes & Bischoff-Ferrari, 2016).

Operative Definition: [Erfüllt man 3 von den 5 unten genannten Punkten] (Fried, Tangen, Walston, Newman, Hirsch, Gottdiener, Seeman, Tracy, Kop, Burke & McBurnie, 2001)

Unbeabsichtigter Gewichtsverlust (>10 lb im vergangenen Jahr)

Erschöpfung

Schwäche (Griffkraft)

Langsame Ganggeschwindigkeit

Geringe körperliche Aktivität (<383 kcal/Woche bei Männern; <270 kcal/Woche bei Frauen)

Wenn zwei der 5 oben genannten Punkte zutreffen, spricht man von einem sogenannten „vor-gebrechlich“ („pre-frail“) (Fried et al., 2001). Treffen drei von den fünf Punkten zu, handelt es sich um Gebrechlichkeit.

Cruz-Jentoft et al. (2018) beschreibt die Gebrechlichkeit, als ein multidimensionales geriatrisches Syndrom, dass charakterisiert wird durch eine zunehmende Abnahme multipler Körpersysteme oder Funktionen mit Krankheitsentstehung (Pathogenese) umfassend körperliche und soziale Dimensionen. Sie steigert die Anfälligkeit bei einem schlechten Gesundheitszustand wie Krankenhausaufnahme, Benachteiligung (Unfähigkeit), verminderte Lebensqualität und der Tod. Das körperliche Erscheinungsbild der Gebrechlichkeit, zeigt signifikante Überlappungen mit Sarkopenie. Eine niedrige Griffstärke, langsame Gehgeschwindigkeit und Gewichtsverlust sind Merkmale von Gebrechlichkeit und Sarkopenie. Die Behandlungsmöglichkeiten für körperliche Gebrechlichkeit und Sarkopenie überlappen sich ebenfalls (körperliche Aktivität, Ergänzung von Vitamin D und Proteineinnahme). Trotzdem unterscheiden sie sich, denn die Gebrechlichkeit ist ein geriatrisches Syndrom und Sarkopenie ist eine Erkrankung. Gebrechlichkeit sieht man, als die Abnahme während der Lebenszeit in multiplen physiologischen Systemen, resultierend in negativen Folgen in körperlicher, sozialer und kognitiver Dimensionen (Cruz-Jentoft et al., 2019).

1.1.7 Mangelernährung-assoziert mit Sarkopenie

Die Erkrankung Sarkopenie wird assoziiert mit einer Fehlernährung, auch wenn der mangelnde Ernährungszustand verwurzelt ist mit einer zu geringen Nahrungsaufnahme (Verhungern, nicht fähig zu essen), ein reduzierter Nährstoff biologische Verfügbarkeit (Durchfall, Erbrechen), oder ein hoher Nährstoffbedarf. Eine niedrige Muskelmasse wurde vorgeschlagen als ein Teil der Definition einer Mangelernährung. Eine Mangelernährung, fettarme Masse ist zwangsläufig kein Fall von Sarkopenie (Cruz-Jentoft et al., 2019). Ein niedriges Vitamin D Level wird assoziiert mit Gebrechlichkeit, Hüftfrakturen und Mortalität (Hirschfeld, Kinsella & Duque, 2017).

1.1.8 Kosten von Sarkopenie

Eine optimale Pflege für Personen mit Sarkopenie ist von großer Bedeutung, da diese unbehandelt mit hohen personellen, sozialen und ökonomischen Kosten verbunden ist.

Sarkopenie erhöht das Risiko von Stürzen und Frakturen, eingeschränkte Bewältigung von Alltagsaktivitäten, erhöhte Häufigkeit kardialer Erkrankungen, erhöhte Häufigkeit von Lungenerkrankungen, einhergehend mit kognitiven Einschränkungen, Bewegungseinschränkungen, Verlust der Unabhängigkeit und verminderte Lebensqualität, Erhöhter Pflegebedarf und Tod. Aus finanzieller Sicht ist diese Erkrankung mit hohen Kosten für das Sozialsystem verknüpft. Sarkopenie erhöht das Risiko für Krankenhausaufenthalte und die Kosten für die Pflege während des Spitalsaufenthaltes. Ältere Personen welche im Spital sind und an Sarkopenie erkrankt sind, haben um ein 5-faches höhere Spitalskosten, als jene die nicht an Sarkopenie leiden. Personen mit einer langsamen Gehgeschwindigkeit und vom Sessel aufstehen, neigen eher dazu in der Durchführung von Alltagsaktivitäten (ADL) eingeschränkt zu sein. Dies assoziiert man mit einer niedrigen Lebensqualität (QoL), und mit höheren Gesundheitskosten (Cruz-Jentoft et al., 2019).

1.1.9 Wie wird Sarkopenie diagnostiziert

In der klinischen Praxis benutzt man den SARC-F Fragebogen (siehe Tab. 2, Schaller-Bugnon, 2018) um Personen mit einer möglichen Sarkopenie zu identifizieren. Ist der SARC-F Fragebogen positiv, ermittelt man die Muskelkraft. Diese bestimmt man mit der Griffstärke (Dynamometer) und dem Chair Stand Test der die Kraft der Beinmuskeln (die benötigte Zeit um fünfmal von einem Sessel, ohne Hände, aufzustehen und sich wieder hinzusetzen) eruiert. Bei einer niedrigen Muskelkraft besteht die Wahrscheinlichkeit, an Sarkopenie zu leiden. Mit der Muskelquantität oder –masse berichtet man als die totale Körperskelettmuskelmasse (SMM), als appendikuläre Skelettmuskelmasse oder als Muskelquerschnittsfläche von spezifischen Muskelgruppen. Um eine niedrige Muskelqualität und Quantität nachzuweisen, empfiehlt man eine Evaluierung der Muskeln durch DXA (Dual-energy X-ray absorptiometry) und BIA (Bioelectrical impedance analysis). Diese Methoden wendet man in der gewöhnlichen stationären Versorgung an. Die DXA, MRI (Magnetic Resonance Imaging) oder CT (Computed Tomography) werden in der Forschung und im Pflegefachgebiet für Individuen mit einem erhöhten Risiko angewendet. Liegt eine niedrige Muskelquantität und Qualität vor, empfiehlt man die körperliche Leistung zu ermitteln (SPPB-Short Physical Performance Battery, TUG-Timed-Up and Go und der 400m-Walk Test) um den Ausprägungsgrad der Sarkopenie zu bewerten (siehe Abb. 2 & 3) (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Tabelle 2 SARC-F Fragebogen (Schlaller-Bugnon, 2018)

Komponente	Frage	Punktzahl
Muskelkraft	Haben Sie Schwierigkeiten, 5kg zu heben und zu transportieren?	Keine=0; Ein wenig=1; sehr oder unfähig=2
Gehstörungen	Haben Sie Schwierigkeiten, in einem Zimmer zu gehen?	Keine=0; ein wenig=1; sehr, mit Hilfe oder unfähig=2
Stuhlheben	Haben Sie Schwierigkeiten, sich von einem Stuhl zu erheben?	Keine=0; ein wenig=1; sehr, mit Hilfe oder unfähig=2
Treppensteigen	Haben Sie Schwierigkeiten, 10 Treppenstufen hinauszusteigen?	Keine=0; ein wenig=1; sehr oder unfähig=2
Stürze	Wie häufig sind Sie in den vergangenen 12 Monaten gestürzt?	Kein Sturz=0; 1bis 3 Stürze=1; 4 Stürze oder mehr=2

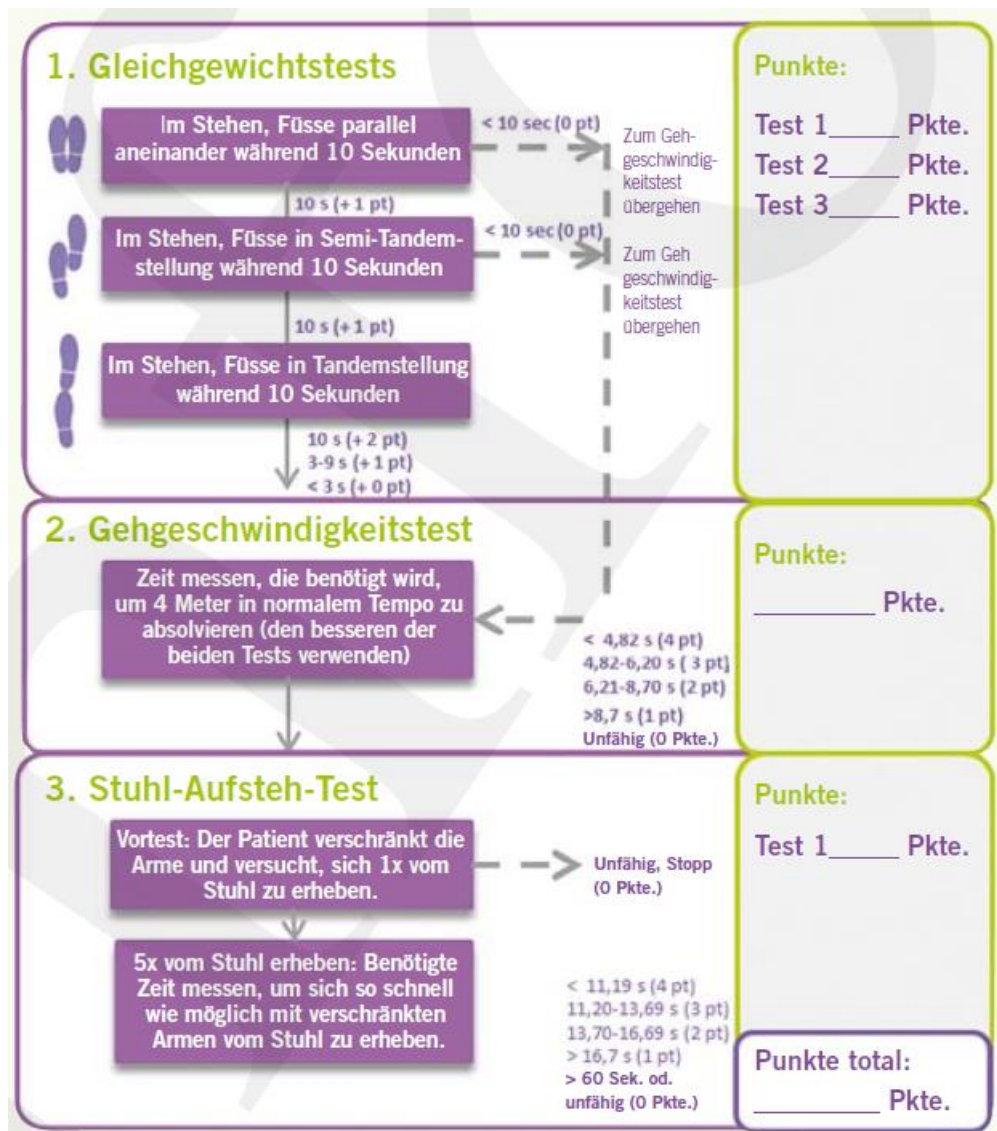


Abbildung 2 Short physical performance battery (SPPB) (Sarkopenie Diagnose und Prävention)

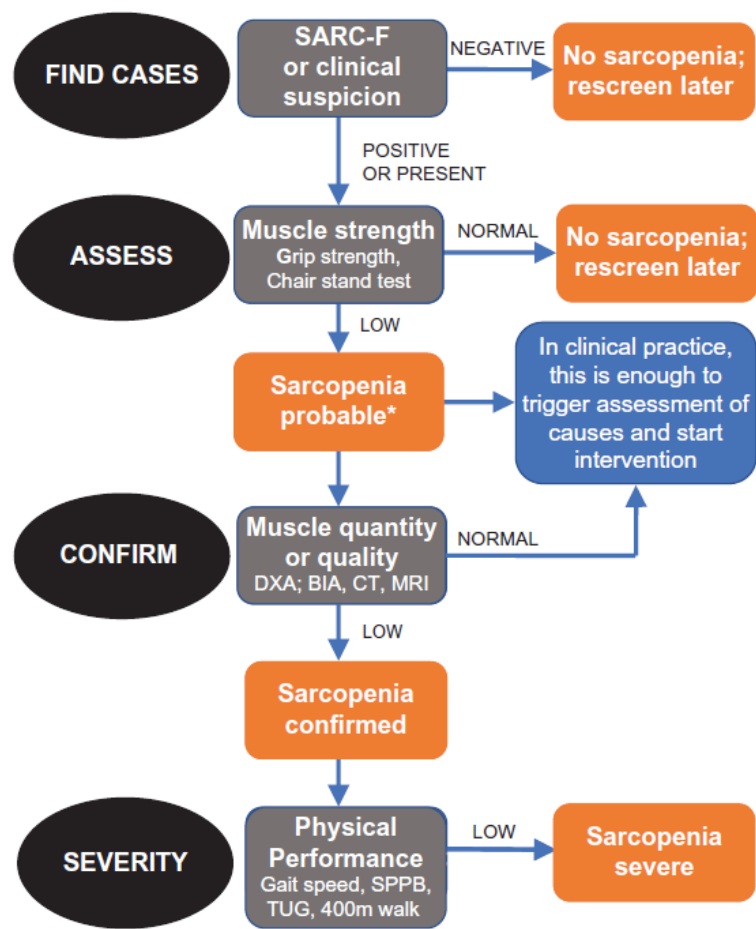


Abbildung 3 Sarkopenie Case-Finding (Cruz-Jentoft et al., 2019)

Abbildung 4 zeigt im Überblick die Diagnose von Sarkopenie (Kriterien und Werte):

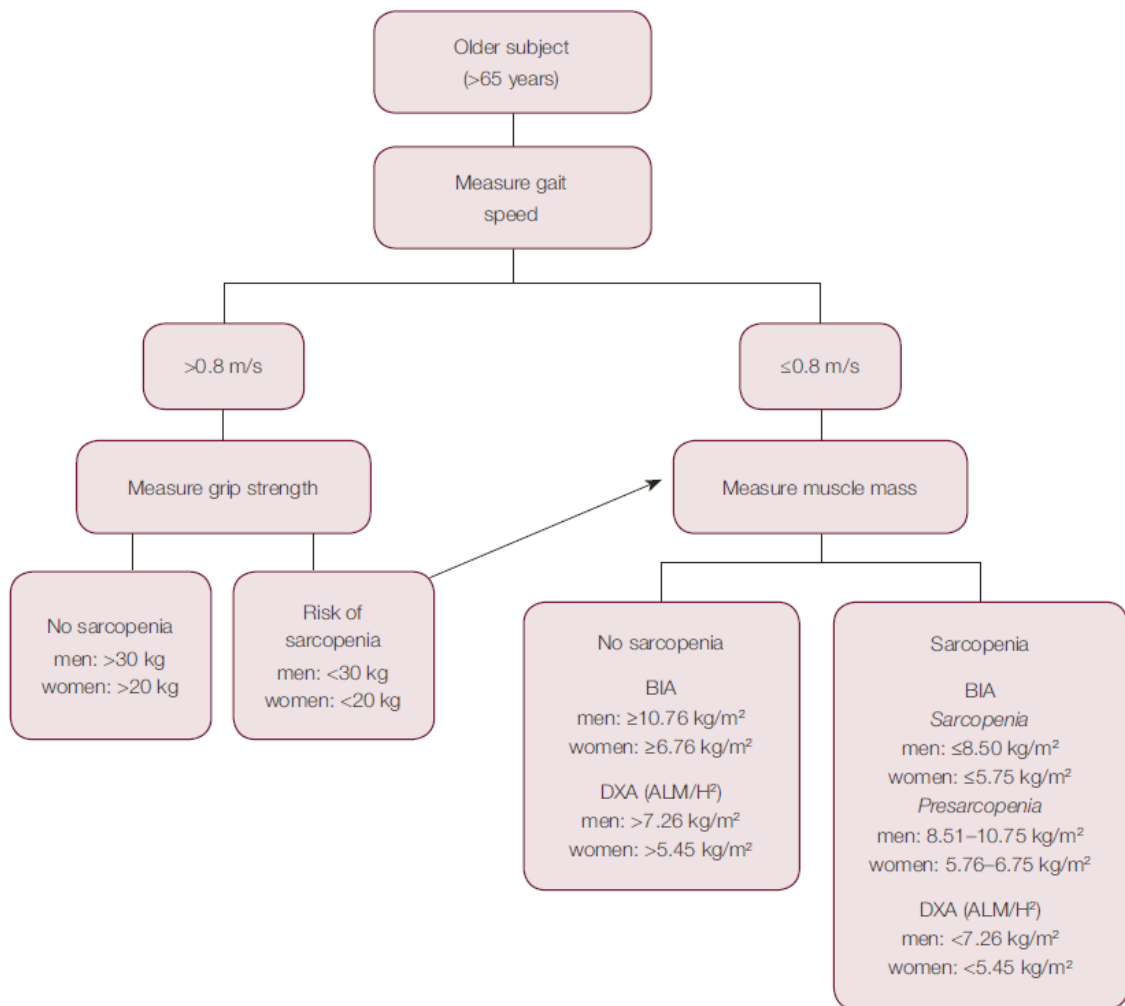


Abbildung 4 Diagnose von Sarkopenie (Hassan & Duque, 2017)

1.1.10 Cut-off points

Tabelle 3 zeigt die Cut-off Punkte zur Erkennung von Sarkopenie und in Abb. 4 & 5 werden diese nochmal in Form eines Diagramms dargestellt.

Tabelle 3 Sarkopenie Cut-off Points (Cruz-Jentoft et al., 2019)

Test	Cut-off Points für Männer	Cut-off Points für Frauen	Referenzen
Geringe Muskelkraft – Griffstärke	<27kg <30kg	<16kg <20kg	Cruz-Jentoft et al. 2018 Schaller-Bugnon, 2018

Geringe Muskelquantität – ASM/height ² (ASM-appendikuläre Magermasse)	<7kg/m ²	<6kg/m ²	Cruz-Jentoft et al. 2018
Geringe Leistungsfähigkeit – Gehgeschwindigkeit SPPB TUG 400m Walk Test	<0,8m/s <8 Punkte >20sec. Nicht-Beendung oder >6min für Beendung	<0,8m/s <8 Punkte >20sec. Nicht-Beendung oder >6min für Beendung	Cruz-Jentoft et al. 2018 Schaller-Bugnon, 2018

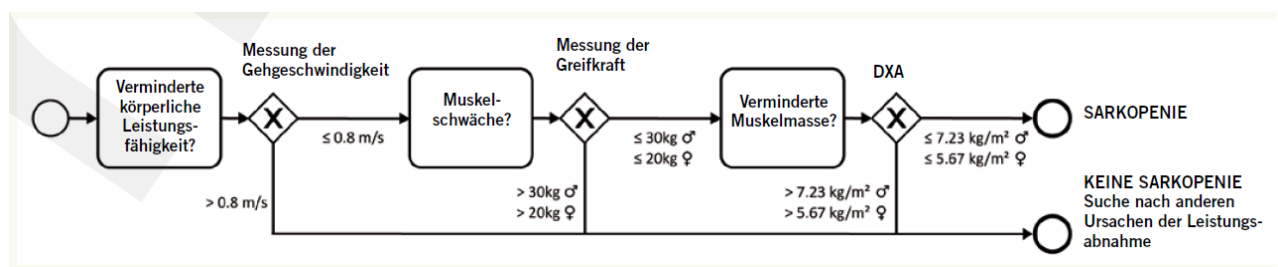


Abbildung 5 Sarkopeniediagramm (Schaller-Bugnon, 2018)

1.2 Osteosarkopenie, Osteopenie, Osteoporose

1.2.1 Definition

Osteosarkopenie

Die Krankheit Osteosarkopenie wird als Schnittpunkt von Osteoporose/Osteopenie und Sarkopenie angesehen und wurde erstmals von Binkley und Buehring (2009) beschrieben, unter der Bezeichnung „sarco-osteopenia“ bzw. „sarco-osteoporosis“. Hirschfeld et al. (2017) definieren Osteosarkopenie als die Diagnose von einer niedrigen Knochenmineraldichte (BMD) und Sarkopenie.

Osteopenie

Osteopenie ist eine Verminderung der Knochenmineraldichte (T-Wert zwischen -1,0 und -2,5) und somit eine Vorstufe der Osteoporose (Sözen, Özişik & Başaran, 2017). Der Un-

terschied zwischen Osteopenie und Osteoporose basiert auf den Ergebnissen der BMD (Knochenmineraldichte) (Hirschfeld et al., 2017) (vgl. Tab. 4).

Osteoporose

Generelle Definition für Osteoporose ist die reduzierte Knochenmasse und -stärke (Dawson-Hughes & Bischoff-Ferrari, 2016).

Operative Definition: erfolgt über die Knochenmineraldichte (BMD) (Dawson-Hughes & Bischoff-Ferrari, 2016). Die WHO propagiert zwei Methoden zur Diagnose von Osteoporose/Osteopenie mittels Dual X-Ray Absorptiometrie (DXA) und Erfassung der Knochenmineraldichte (BMD, Kalziummasse pro Querschnittsfläche des gescannten Knochens (g/cm²)) (Sözen et al., 2017):

- T-Wert: Differenz zwischen BMD des Patienten und BMD-Mittelwert einer gesunden Referenzpopulation von Frauen zwischen 20 und 29 Jahren dividiert durch die Standardabweichung dieser Referenzpopulation
- Z-Wert: derselbe Vergleich mit einer Referenzpopulation, der dem Alter, Geschlecht und der Ethnizität des Patienten entspricht

Die Klassifikation der Erkrankung erfolgt anhand folgender Richtlinien (Tab. 4) (Sözen et al., 2017):

Tabelle 4 Klassifikation der Erkrankung anhand der T-Werte (Sözen et al., 2017)

Klassifikation	Kriterien
Normal	T-Wert über -1.0
Osteopenie	T-Wert zwischen -1.0 und -2.5
Osteoporose	T-Wert unter -2.5
Manifeste / fortgeschrittene Osteoporose	T-Wert unter -2.5 mit einer oder mehreren Frakturen

1.2.2 Zusammenhang

Die Krankheit Osteosarkopenie sieht man als Schnittpunkt von Osteoporose/Osteopenie und Sarkopenie an. Die Neigung zu Stürzen wird als Resultat von Sarkopenie dargestellt und vermischt sich mit der Verletzbarkeit von Knochengewebe bei Osteoporose/-penie. Dadurch entsteht ein erhöhtes Risiko für sturzbedingte Frakturen. Grundsätzlich besteht

Einigkeit darüber, dass Sarkopenie die Reduktion der Knochenmineraldichte durch verminderte mechanische Belastung über die Gewichtskraft beschleunigen kann (Huo, Suriyaarachchi, Gomez, Curcio, Boersma, Muir, Montero-Odasso, Gunawardene, Demontiero & Duque, 2015). Osteoporose und Sarkopenie interagieren sowohl mechanisch (Handgriffkraft, Chair rise Test, Sit-to-stand Power), als auch biochemisch (Marker des Knochenstoffwechsels, hormonelles Profil) (Drey, Sieber, Bertsch, Bauer & Schmidmaier, 2016) und können aus teilweise ähnlichen pathophysiologischen Mechanismen (Inflammation, Vitamin D Status) entstehen (Binkley & Buehring, 2009). Bei Männern besteht ein 3,5-faches Risiko, eine Fraktur zu erleiden, welches signifikant höher ist als bei reinen Osteoporose/Sarkopenie-Erkrankungen (Huo et al., 2015).

Nach Huo et al. (2015) sind Osteosarkopenie Patienten (OS) signifikant älter als jene Patienten die nicht an SP Sarkopenie/OP Osteopenie leiden. Osteoporose Patienten sind signifikant älter als Osteopenie Patienten. Der Altersunterschied wurde allerdings nicht von Drey et al. (2016) bestätigt, vielleicht aufgrund einer abweichenden Klassifizierung der Pathologien. Der Frauenanteil ist bei Osteosarkopenie signifikant höher (82,4%) als bei Personen ohne SP/OP (43,8%), bei SP Patienten (62,1%) und bei OP Patienten (66,7%). Als mögliche Ursachen für die höhere Prävalenz bei Frauen führt man folgende Punkte an: Die pathologische Entwicklung von SP/OP verschlimmert sich nach der Menopause und ältere Frauen neigen eher zu inadäquater Ernährung als Männer gleichen Alters. Die Knochenmineraldichte, Griffkraft und Ganggeschwindigkeit sind bei Osteosarkopenie Patienten signifikant geringer, als bei SP, OP oder Personen ohne SP/OP. Osteosarkopenie Patienten leiden häufiger an Depressionen, als Patienten ohne SP/OP. Depression gilt als einer der wichtigsten Risikofaktoren für Sarkopenie, da sie häufig zu diätologischer Eiweißunterversorgung bei älteren Personen führt. Die Klassifizierung von SP/OS und Osteosarkopenie erfolgte bei der Untersuchung anhand von Literaturrichtwerten zu BMD (T-Wert<-1.0; WHO), ALM/height² (ALM-appendikuläre fettfreie Masse), Ganggeschwindigkeit und Griffkraft (vgl. Tab. 5) (European Working Group on Sarcopenia in Older People):

Tabelle 5 Klassifizierung von Sarkopenie (SP), Osteopenie (OP) und Osteosarkopenie (European Working Group on Sarcopenia in Older People)

Pathologie	Variable	Frauen	Männer
OP	Knochenmineraldichte (T-Wert)	<-1.0	
SP	Ganggeschwindigkeit (m/s)	<0.8	
	Griffkraft (kg)	<20	<30
	ALM/Körpergröße ² (kg/m ²)	<5.5	<7.26

Nach Drey et al. (2016) lag das Durchschnittsalter der pre-frail Personen zwischen 65 und 94 Jahren. Die Handgriffkraft, Sit to stand Leistung war nur bei Osteosarkopenie Patienten signifikant reduziert, allerdings nicht bei Patienten, welche nur an Sarkopenie bzw. nur an Osteoporose/Osteopenie litten. Die Chair rise Zeit, Osteocalcin, β -CrossLaps und P1NP war nur bei Osteosarkopenie Patienten signifikant erhöht. Die Autoren vermuten, dass sich ein kombiniertes Auftreten der zwei Krankheitsbilder negativ auf die physische Leistungsfähigkeit auswirkt und daher das Sturz- und Frakturrisiko erhöhen könnte. Die Klassifizierung von SP/OS und Osteosarkopenie erfolgte bei der Untersuchung anhand einer geschlechterspezifischen Trennung am 50%-Perzentil der Stichprobencharakteristika "appendikuläre fettfreie Masse" (ALM) und "Knochenmineraldichte" (BMD an Oberschenkelhals/Wirbelkörper/o.a., mittels T-Wert) (vgl. Tab. 6 und 7):

Tabelle 6 appendikuläre fettfreie Masse (ALM) Frauen

Frauen		ALM (kg/m ²)	
		<6.398	>6.398
BMD (T-Wert)	<-0.6	Osteosarkopenie	Osteopenie/-porose
	>-0.6	Sarkopenie	Kontrollgruppe

Tabelle 7 appendikuläre fettfreie Masse (ALM) Männer

Männer	ALM (kg/m ²)
--------	--------------------------

		<7.367	>7.367
BMD (T-Wert)	<-0.9	Osteosarkopenie	Osteopenie/-porose
	>-0.9	Sarkopenie	Kontrollgruppe

1.3 Stürze und Frakturen

Die Erkrankung Sarkopenie führt zu einer Zunahme des Sturzrisikos und den daraus resultierenden Frakturen (Tarantino, Baldi, Scimeca, Piccirilli, Piccioli, Bonanno & Gasbarra, 2016). Risikofaktoren für Stürze sind: muskuläre Schwäche (größtes Risiko), Anzahl vergangener Stürze, Gangdefizit, Gleichgewichtsdefizit, Verwendung unterstützender Geräte (Gehhilfen, Hüftprotektoren, Bettalarm, u.a.), visuelle (optische) Defizite, Arthritis, eingeschränkte ADLs (Alltagsaktivitäten), Depression, kognitive Einschränkungen, Alter (>80 y) (American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention & (Keine Angabe), 2001).

Frakturen, genauer gesagt Fragilitätsbrüche, entstehen infolge von Stürzen, wenn das betroffene Knochengewebe einen osteoporotischen Zustand aufweist. Sarkopenie ist eine der führenden Ursachen für Stürze (Dawson-Hughes & Bischoff-Ferrari, 2016), wobei Frakturen eine Manifestation von Osteoporose/Osteopenie darstellen und mit hohem Risiko zu einer körperlichen Behinderung führen können (Drey et al., 2016). Frakturen entstehen, wenn Knochengewebe einer einwirkenden Kraft nicht standhalten kann. Sie sind demnach das Resultat einer Kombination aus einem traumatischen Ereignis (Auslöser, z.B. Sturz) und dem zum Zeitpunkt des Auslösers bestehenden Gewebezustand (Ursache, z.B. osteoporotisches Gewebe).

Frakturen entstehen durch einwirkenden Stress (interne Kraft pro Einheit Querschnittsfläche des Knochens), wenn die dadurch entstehende Gewebsdeformation einen bestimmten Schwellenwert überschreitet (Abrahamyan, 2017).

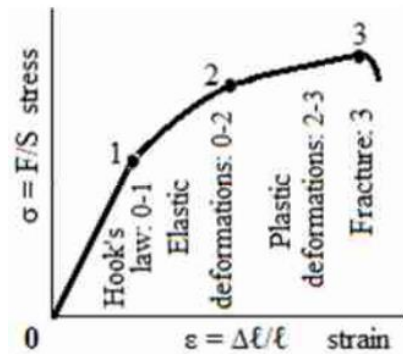


Abbildung 6 Kurve eines kompakten Knochengewebes (Abrahamyan, 2017)

Gedehntes bzw. komprimiertes Knochengewebe verfügt über potentielle Energie und kann wie eine mechanische Feder Arbeit verrichten. Frakturen entstehen, wenn die maximale Energie, welche ein Knochen sicher absorbieren kann, überschritten wird. Diese maximal absorbierbare Energie steht in einem direkten Zusammenhang zur Knochenlänge, der von der einwirkenden Kraft betroffenen Gewebefläche und der Bruchfestigkeit des betroffenen Gewebes. Sie steht außerdem in einem indirekten Zusammenhang zum Elastizitätsmodul des betroffenen Gewebes. Üblicherweise wird die bei einem traumatischen Ereignis (Zusammenstoß, Sturz, etc.) übertragene Energie aber nicht nur durch ein einzelnes Knochensegment absorbiert, sondern durch Beugung der Gelenke auf verschiedene Körpersysteme aufgeteilt. Das Beugen der Gelenke verlängert dabei die Kollisionsdauer, was die durchschnittliche beim Aufprall wirkende Kraft reduziert (Abrahamyan, 2017).

1.4 Prävention

Die Prävention stellt in verschiedenen Handlungsfeldern die Verhinderung unerwünschter Ereignisse oder Entwicklungen dar. Die Prävention unterteilt sich in die Primordiale Prävention, die Primär-, Sekundär- und die Tertiärprävention (vgl. Abb.6) (Slesina, 2007).

1.4.1 Primordiale Prävention

Die Primordiale Prävention verfolgt das Ziel, mittels Interventionen die Verbreitung von Risikofaktoren zu vermeiden. Mit diesem Begriff hegte man die Absicht, die noch nicht durch kardiovaskuläre Risikofaktoren konsumorientierter Gesellschaften belastete Bevölkerung vor dem Ausbreiten dieser Risikofaktoren zu schützen (Slesina, 2007).

1.4.2 Primärprävention

Bei der Primärprävention handelt es sich um Interventionen, die zur Verhütung von Krankheitsentstehung bei jenen Personen mit/ohne Risikofaktoren dienen. Die Primärprävention beinhaltet die Verhinderung von Krankheit (Reduzierung verhaltensbedingter Risikofaktoren durch Steigerung der Widerstandskräfte des Organismus aufgrund einer Veränderung gesundheitsschädigender Lebensumfeldfaktoren) und die Förderung der physischen und psychischen Gesundheit. Sie strebt die Gesundheitserhaltung bei noch risikofreien oder –belasteten und nicht manifest erkrankten Menschen an (Slesina, 2007).

1.4.3 Sekundärprävention

Die Sekundärprävention hat das Ziel, Erkrankungen im Frühstadium wahrzunehmen bzw. zu erkennen, noch bevor Beschwerden oder manifeste Symptome auftreten. Es gilt diese frühzeitig zu behandeln. Man sollte mit einer Therapie so früh wie möglich beginnen, um ein Fortschreiten der Erkrankung zu vermeiden bzw. um die Möglichkeit einer Heilung zu steigern. Zur Intervention dieser Prävention gehören zum Beispiel Vorsorge- bzw. Früherkennungsuntersuchungen (Slesina, 2007).

	Primärprävention	Sekundärprävention		Tertiärprävention	
<i>primordiale Prävention</i>	Primärprävention	Sekundärprävention (engere Bedeutung)	Sekundärprävention (weitere Bedeutung)	Tertiärprävention (engere Bedeutung)	Tertiärprävention (weitere Bedeutung)
<i>Verhinderung der Verbreitung von Risikofaktoren</i>	Verhütung von Krankheitsentstehung bei Personen/Populationen mit und ohne Risikofaktoren	Früherkennung von Erkrankungen vor Symptomanifestation Frühtherapie	Früherkennung und Behandlung, bei manifester Erkrankung Verhütung von Progression, Rückfall	Verhütung von Behinderung, Teilhabeverlust	Verhütung von bleibender Behinderung, Teilhabeverlust, Verhütung von Krankheitsprogression, Rückfall

Abbildung 7 Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention (Slesina, 2007)

In der Sekundärprävention, um Sarkopenie früh zu diagnostizieren, wendet man den SARC-F Fragebogen (Morley, 2017) an, siehe Kapitel 1.1.9 Tabelle 2 (Schaller-Bugnon, 2018).

1.4.4 Tertiärprävention

Die Tertiärprävention findet ihre Anwendung, wenn die Erkrankung bereits manifest oder chronisch ist. Sie verfolgt das Ziel, der Verschlimmerung von Krankheiten und weiteren Funktionsverlusten vorzubeugen und existierende anatomische, physiologische Scha-

densbilder zu verbessern und Folge- und Begleiterkrankungen zu verhindern. Die Tertiärprävention im engeren Sinne grenzt man auf die Interventionen zur Verhinderung oder Beseitigung von krankheitsbedingten Beschwerden und die Vermeidung, aus Beruf, Arbeit und Gesellschaft ausgestoßen zu werden, ein (Slesina, 2007).

1.5 Prävention und Intervention

Hirschfeld et al. (2017) behaupten, dass einfache Interventionen wie ein Resistance Training oder/und eine angepasste protein- und vitaminreiche Ernährung und die Erhaltung des Vitamin-D-Levels, positive Effekte auf die Knochen und Muskeln zeigen. Daraus resultiert eine Minimierung von Stürzen, Frakturen und Leistungsminderung.

1.5.1 Krafttraining als Prävention

Das Krafttraining dient zur Erhaltung und Steigerung der Leistungsfähigkeit. Man bezeichnet das gesundheitsorientierte Krafttraining auch als präventives Krafttraining (Kieser, 2015). Ein entsprechendes Training verfolgt das Ziel, die mobile Selbstständigkeit im fortgeschrittenen Alter zu verbessern und zu steigern. Mit zunehmendem Alter verliert man an Muskelmasse und –kraft und betroffene Personen sind dadurch nicht mehr fähig, selbstständig Alltagsaktivitäten (z.B. einkaufen gehen, Stiegen steigen, ect.) zu bewerkstelligen. Das Krafttraining dient als Prävention oder als Drittprävention (um einen aktuellen Zustand zu steigern), damit eine Person im fortgeschrittenen Alter in der Lage ist, alltägliche Aktivitäten zu meistern (Kieser, 2015). Die Muskulatur der unteren Extremitäten, vor allem die der Knieextensoren, ist vom Verlust der Muskelkraft und –masse besonders betroffen. Daher ist es sehr wichtig, diese zu kräftigen.

Morley (2017) empfiehlt bei einer positiven Diagnose von Sarkopenie ein Krafttraining. 95% der jährlichen Hüftfrakturen werden auf Stürze zurückgeführt. Muskuläre Kraft und Leistung sind für die Erhaltung des Gleichgewichts von großer Bedeutung (Pamukoff, Haakonssen, Zaccaria, Madigan, Miller & Marsh, 2014). Ein progressives Resistance Training bewirkt eine signifikante Steigerung der appendikulären Muskelmasse und der Gehgeschwindigkeit (Schaller-Bugnon, 2018). Des Weiteren bewirkt ein Krafttraining auch eine Verbesserung der Muskelkraft und Leistungsfähigkeit. Belastung und den Muskel kräftigende Übungen konzentrieren sich auf eine Zunahme der Muskelkraft, Gleichgewicht, Beweglichkeit und Körperhaltung. Die Durchführung der Übungen dreimal pro Woche für mindestens 20 Minuten zeigte positive Effekte bezüglich der Muskel- und Knochenmasse, -kraft, sie reduziert oder verzögert eine funktionelle Beeinträchtigung und dient als Prävention von Stürzen und Frakturen bei älteren Personen (Hirschfeld et al.,

2017). Auch Hassan et al. (2017) empfehlen ein Resistance- und Gleichgewichtstraining wenigstens zweimal pro Woche zu je 30 Minuten als Prävention.

1.5.4 Ernährung

Eine weitere Interventionsmaßnahme in Kombination mit einem Krafttraining stellt eine adäquate Proteinzufuhr dar. Diese zeigte positive Effekte bezüglich Sarkopenie Patienten. Die Zufuhr von Proteinen hat eine direkte Auswirkung zur Folge auf die Schlüssel Regulator Proteine und die Wachstumsfaktoren beziehen sich auf die Muskel- und Knochengesundheit durch eine zunehmende Kalziumabsorption, unterdrückende Hormone der Nebenschilddrüse und fördern die IGF-I Produktion (ein Muskel und Knochen-Stoffaufbau-Stimulator). Eine Proteineinnahme von 0,8 mg/kg Körpergewicht/Tag, hauptsächlich tierische Proteine, reich an essentiellen Aminosäuren, erhöht den Muskelprotein-Stoffaufbau und schützt gegen den altersbedingten Muskelverlust und femoralen Knochenverlust. Personen im Alter von 70-79 Jahren sollten 1,1 g/kg Körpergewicht/Tag zu sich nehmen (Hirschfeld et al., 2017). Ein niedriges Vitamin D Level wird assoziiert mit Gebrechlichkeit, Hüftfrakturen und Mortalität. Die orale Supplementation von Vitamin D führt zur Verbesserung der Muskel- und Knochenkraft. Des Weiteren assoziiert man damit eine funktionelle Verbesserung, reduziert das Sturz- und Hüftfrakturrisiko und die Mortalität (Hirschfeld et al., 2017). Hassan et al. (2017) gibt als Prävention eine Vitamin D (Anti-Sturz- und Frakturrisiko Wirksamkeit) und Kalzium-Supplementation an.

1.5.5 Zusammenhang Krafttraining und Ernährung

Zusammengefasst bewirkt die Einnahme von Proteinen und ein angepasstes Krafttraining eine Erhöhung der Muskelprotein-Synthese und dies hat positive Auswirkungen auf die Körperzusammensetzung durch die Förderung von Fettverlust, Erhaltung der mageren Körpermasse und Aufrechterhaltung der Knochen (Hirschfeld et al., 2017).

2 Methodik

2.1 Systematischer Überblick

Die Diplomarbeit ist eine Reviewarbeit. Es werden die Methode, die Ergebnisse und die Schlussfolgerung der hierfür geeigneten und gefundenen Studien wiedergegeben. Die Studien werden in der englischsprachigen Datenbank *PubMed* gesucht. Mit Hilfe unterschiedlicher Keywords erfolgt die Suche nach passenden Studien für diese Arbeit.

Für die Suche nach geeigneten Studien verwendete man folgende Keywords: fracture AND (fracture OR sarcopenia) AND (femoral neck OR hip OR pelvic) AND (resistance training OR strength training OR strengthening OR exercise). Als Einschlusskriterien galten: englischsprachige Studien, (Humanstudien), Klinisches Experiment (Englisch: Clinical trial), gelistete Studien, in einem Zeitrahmen von 2008-2018, Frauen/Männer 60+, Fraktur untere Extremitäten, Hüftfraktur, Mobilität und Selbstständigkeit. Folgende Ausschlusskriterien wurden definiert: Organtransplantationen, Demenz/Alzheimer, Amputationen der unteren Extremität und Krebserkrankungen.

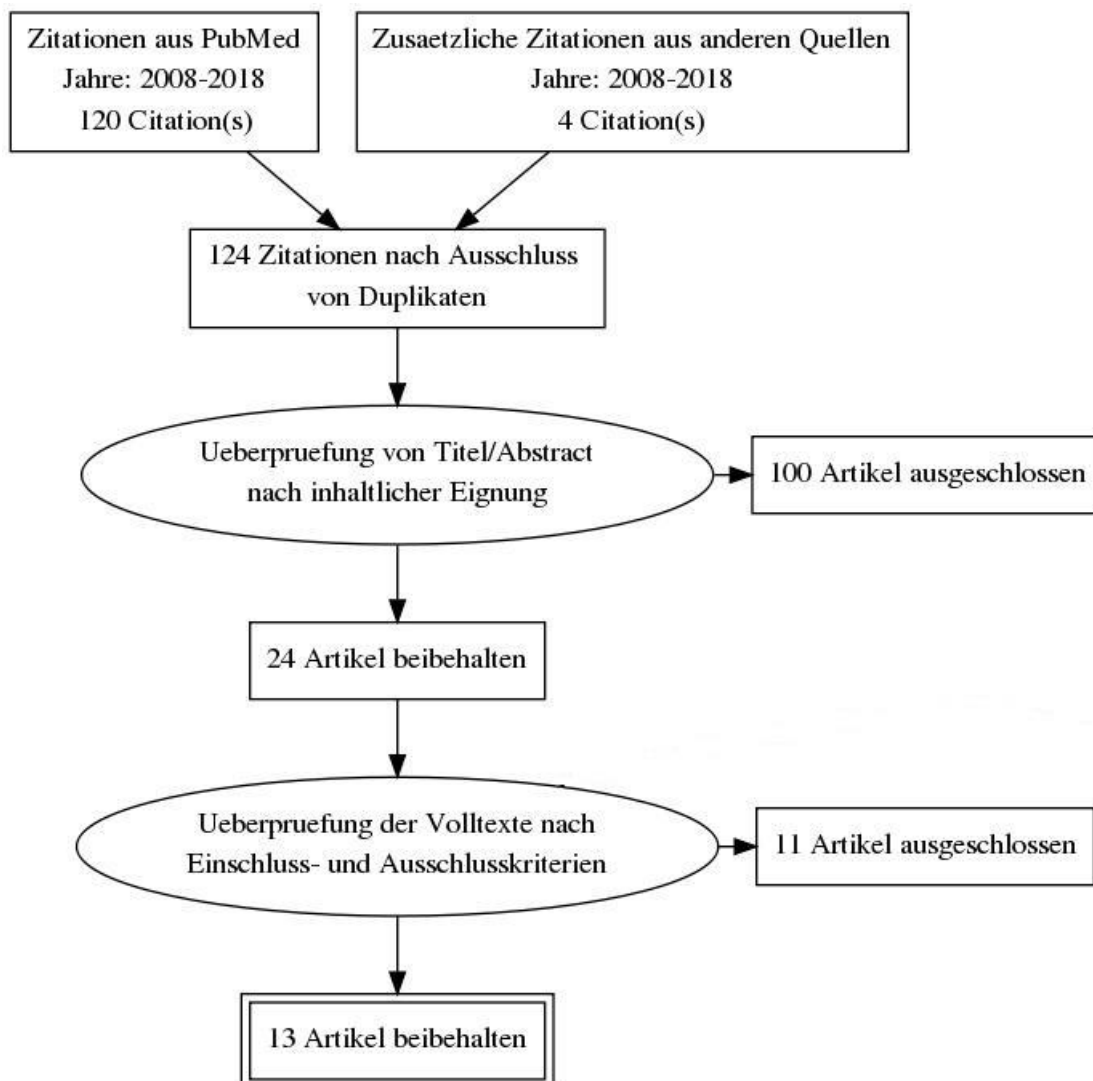


Abbildung 8 PRISMA FLOW Diagramm

3 Resultate

In den folgenden Unterkapiteln des Kapitels 3) werden Studien beschrieben in denen es sich um ältere Personen handelte welche eine Hüftfraktur erlitten hatten. Die Studien führten ein progressives Krafttraining als Intervention nach einer Hüftfraktur an und untersuchten, ob Verbesserungen der Muskelkraft und Leistungsfähigkeit nachzuweisen waren. Ein paar Autoren wendeten diverse Tests vor, während und nach der letzten Trainingseinheit an (Sylliaas, Brovold, Wyller & Bergland, 2011b):

Berg Balance Skala (BBS): Dieser misst das funktionale Gleichgewicht, welcher drei Dimensionen umfasst: Erhaltung der Position, Haltungsanpassungen bei willkürlichen Bewegungen und Beeinträchtigung der Reaktion. Es ist bewertet von 0-56.

Sit-to-stand Test: Die PatientInnen sitzen mit verschränkten Armen auf einem 46cm hohen Sessel ohne Armlehnen, und haben die Aufgabe so schnell wie möglich, ohne Benutzung der Arme, aufzustehen. Die Zeit stoppt man bei 10 Versuchen.

Chair stand Test (Chair rise Test): Die ProbandInnen sollen fünfmal so schnell wie möglich (ohne Armeinsatz) von einem Sessel aufstehen. Die dafür benötigte Zeit wird in Sekunden gemessen. Eine Variation für diesen Test ist der *zeitlich festgelegte Chair stand Test*. Hierbei wird gezählt wie oft es PatientInnen schaffen in 30sec von einem Sessel aufzustehen und wieder hinsetzen.

The Timed Up-and-Go Test (TUG): Es wird die Zeit gestoppt, beginnend mit von einem Sessel aufstehen, 3m gehen, umdrehen zurückgehen und niedersetzen.

Maximal gait speed Test: Die ProbandInnen gehen 10m von einer fixen Position startend, und die Zeit wurde in Sekunden aufgezeichnet. Sie sollen so schnell, sicher und ohne zu laufen diese Distanz zurücklegen.

Maximum step height Test: Stiegen steigen, das hinaufsteigen auf Boxen (10, 20, 30, 40, 50, 60 & 70 cm) ohne Hilfe wird ermittelt. Man notierte die Höhe der höchsten hinaufgestiegenen Box.

Six-minute walk Test (6MWT): Die Probanden gehen 6 Minuten Indoor.

The Nottingham Extended Activities of Daily Living Scores: Dieser umfasst 22 Aktivitäten, und der Summenscore erstreckt sich von 0 bis 66. Ein höherer Wert deutet auf eine gute iADL hin.

The Short Form-12 Test (SF-12): Dieser basiert auf selbstberichtete und wird verwendet als Messung der selbst eingestuften Gesundheit der Patienten.

Hüftfraktur bezogene Schmerzen: Diese bestimmt man mit der Verbal Ranking Skala (VRS): 0-4 Punkte; 0= keine, 1= leicht, 2= mittel, 3= stark und 4= unerträgliche Schmerzen (Kronborg, Bandholm, Palm, Kehlet & Kristensen, 2014).

3.1 Effects of exercise improves muscle strength and fat mass in patients with high fracture

Die Erhaltung eines gesunden Muskelsystems ist für Personen im fortgeschrittenen Alter, um ihre Unabhängigkeit in der Durchführung von Alltagsaktivitäten zu behalten, von großer Bedeutung. Chan et al. (2018) verglichen verschiedene Trainingsprogramme um Verbesserungen in der Muskelmasse und –kraft zu demonstrieren. Des Weiteren beschrieb man die unterschiedlichen Effekte der Interventionen zwischen Männern und Frauen.

3.1.1 Methode

Die Studie umfasste eine 3-monatige Trainings Intervention, in welcher die Probanden der integrierten Versorgungsgruppe (IC) oder der unteren Extremitäten Übungsgruppe (LEE) zugeteilt wurden (Chan, Chang, Han, Hong, Hwang, Tsai & Yang, 2018).

Interventionen

Basisintervention

Die Teilnehmer erhielten einen zwei stündigen Informationskurs, wo die erste Stunde sich auf fundamentale Konzepte zu Osteoporose, Sarkopenie und Sturzprävention fokussierte. Die zweite Stunde beinhaltete Übungen des IC Übungsprotokolls. Das Trainingsprogramm umfasste: 15 Minuten aufwärmen davon 10 Minuten im flotten Gang gefolgt von einem Stretching. Das Resistance Training (20-30 Minuten) absolvierte man mit Gummibändern und mit Wasserflaschen (0,6-1l), als Gewichte für die großen Muskeln des Ober- und Unterkörpers. Das Gleichgewichtstraining führte man für 10 Minuten durch: Tandemschritte und Ein-Beinstand, Stufen rauf und hinuntergehen, Zehengang und Fersengang. Alle Probanden wurden dazu aufgefordert die Übungen 3x/ Woche für 12 Wochen durchzuführen (Chan et al., 2018).

IC Gruppe

Neben der Basisintervention, lud man die Probanden der IC Gruppe dazu ein, am Trainingsprogramm zusätzlich einmal pro Woche für 12 Wochen teilzunehmen. Das Trainingsprogramm umfasste: 15 min Aufwärmen (10 min flotter Gang und Stretching); 30 Minuten Resistance Training (Verwendung von Gummibändern und Wasserflaschen 0,6-1l für Unter- und Oberkörper); 10 Minuten Gleichgewichtstraining (Yogaübungen, Tan-

demschritt und Ein-Beinstand, Stufen rauf und hinuntergehen, Zehengang und Fersengang) (Chan et al., 2018).

LEE Gruppe

Zusätzlich zur Basisintervention, sollten die Probanden der LEE Gruppe für 12 Wochen ein maschinenbasiertes, für die unteren Extremitäten, Resistance Training zweimal/Woche (zu je 30 Minuten), absolvieren. Die Trainingsbelastung lag zwischen 60-80% des 1RM (Repetition Maximum). Das 1 RM der unteren Extremitäten (maximale isotonische Muskelkraft) bestimmte man durch isotonische Gewichtstrainer für Beinpresse, Knieextension und Knieflexion. Jeder Proband sollte die Knie strecken von einem 80° Winkel zu 10°. Wenn eine ganze Wiederholung erfolgreich durchgeführt wurde, addierte man 1kg Widerstand, oder ein Vielfaches davon dazu. Die Wiederholungen wurden solange wiederholt, bis man keine vollständige Wiederholung mehr schaffte. Den maximalen Widerstand definierte man als 1 RM. Die Knieflexion erfolgte von 10° zu 80° (Chan et al., 2018).

Die Hauptegebnisse umfassten Veränderungen der fettfreien Masse, Muskelkraft und der Leistungsfähigkeit. Die fettfreie Masse maß man mit der Bioelektrischen Impedanz Analyse (BIA), um die appendikuläre Skelett Muskelmasse (kg/m^2) abzuleiten. Die Muskelkraft ermittelte man mit der Handgriffkraft (kg) mit einem Dynamometer. Die Beinextension, Beinpresse und Bein curl bestimmte man mit dem Timed 5-m Walk (Gehgeschwindigkeit m/sec) und dem Timed up-and-go Test für die Leistungsfähigkeit. Zusätzlich untersuchte man auch die Unterschiede zwischen Männer und Frauen (Chan et al., 2018).

3.1.2 Ergebnisse

Effekte der Intervention auf die Muskelkraft und die Leistungsfähigkeit

Sowohl die IC als auch die LEE Gruppe verzeichneten signifikante Verbesserungen in der Muskelkraft, gemessen mit der Beinextension, curl und -presse. Die Beinkraft nahm in beiden Gruppen zu und die LEE Gruppe hatte höhere Verbesserungen bei der Beincurl Leistung. Es gab ähnliche Verbesserungen bei der Griffstärke, Gehgeschwindigkeit, Chair Stand Test und Timed up and go Test. Obwohl man in der IC Gruppe eine bessere Leistung bei der Griffstärke, Chair Stand Test und Timed up and go Test verzeichnete, gab es keine zwischen den Gruppen Unterschiede (Chan et al., 2018).

Geschlechterunterschiede der Effekte der Trainingsintervention

69,1% der Probanden waren weiblich. Sowohl bei den Männern, als auch bei den Frauen erzielte man eine Reduktion des Gewichts und des Extremitäten Fetts. Die männlichen

Probanden erfuhren eine größere Abnahme des Extremitäten Fetts, als die weiblichen Teilnehmerinnen. Obwohl es nicht signifikant war, erzielten die Frauen eine höhere Verbesserung bei der Beinextension, -curl und -presse, als die Männer. Beide Geschlechter verbesserten ihre Leistungsfähigkeit. Die Männer hatten eine bessere Leistung in der Gehgeschwindigkeit, Chair stand Test und im Timed get up and go Test, nach der Trainingsintervention, als die Damen (Chan et al., 2018).

Veränderungen der Knochenmineraldichte (BMD)

In beiden Gruppen, IC und LEE Gruppe, nahm nach drei Monaten Intervention die BMD von L-spine zu. Der Unterschied war aber nur in der LEE Gruppe signifikant. Im Gegensatz dazu verringerte sich die Hüft BMD (Chan et al., 2018).

3.1.3 Schlussfolgerung

Sowohl in der IC Gruppe als auch in der LEE Gruppe, zeigten sich signifikante Verbesserungen in der Muskelkraft und Leistungsfähigkeit, bei älteren Personen mit einem hohen Frakturrisiko. Die männlichen Probanden wiesen eine höhere Reduktion des Gewichts und der Extremitäten Masse auf und auch eine höhere Steigerung der Muskelmasse und Leistungsfähigkeit, als die weiblichen Teilnehmerinnen. Die Damen erreichten aber eine bessere Verbesserung der Muskelkraft, als die Herren trotz einer Abnahme der Extremitäten Masse. Körperliche Aktivität stellt eine sehr wichtige Maßnahme dar, damit ältere Personen in ihrem täglichen Leben aktiv bleiben (Chan et al., 2018).

3.2 Feasibility of Progressive Strength Training Implemented in the Acute Ward after Hip Fracture Surgery

PatientInnen welche eine Hüftfraktur erlitten, verloren innerhalb einer Woche mehr als 50% ihrer Knie-Extension Kraft in der verletzten Extremität. Deshalb erachtete man es als sinnvoll unmittelbar nach der Hüftfraktur Operation ein progressives Krafttraining zu beginnen. Kronborg et al. (2014) möchten die Durchführbarkeit eines progressiven Krafttrainings und dessen Effekte auf die Knie-Extension Kraft zeigen.

3.2.1 Methode

Man wählte ProbandInnen welche eine Hüftfraktur erlitten und >65 Jahre alt waren für diese Studie aus.

Intervention

Das progressive frakturierte Extremitäten Knie-Extension Krafttrainings Programm führte man einmal täglich (Wochentag) durch. Jede Einheit umfasste drei Sets mit 10 Wiederho-

lungen mit einer Intensität von 10 Repetition Maximum (± 2). Zwischen den Sets pausierte man für eine Minute (Kronborg et al., 2014).

Das Übungsprogramm:

Die PatientInnen saßen, Hüfte und Knie sind 90° beugte man und die verletzte Extremität berührte nicht den Boden. Die nicht verletzte Extremität befand sich in Ruhe auf einem niedrigen Hocker. Als Aufwärmübung, absolvierten die ProbandInnen fünf Knie-Extensionen mit jedem Bein (ohne Trainingsbelastung). Die TeilnehmerInnen hielten das gestreckte Bein für 2 Sekunden, bevor es innerhalb von 3 Sekunden in eine vertikale Position abgesenkt wurde, und wiederholte die konzentrische Extension mit einer Dauer von 3 Sekunden. Die PatientInnen wiederholten diese Übung so oft wie möglich, bis eine Durchführung der Knie-Extension nicht mehr möglich war. Die Übung wurde bei 15 Wiederholungen gestoppt, und man erhöhte die Belastung für das folgende Set (Kronborg et al., 2014).

Ergebnisse

Knie-Extension Kraft

Die maximale isometrische Knie-Extension Kraft ermittelte man bei einem Kniewinkel von 90°. Sie führten eine sub-maximale gefolgt von vier maximalen Knie-Extensionen für jede Extremität durch. Die Kontraktionen wurden mit einer 1-minütigen Pause getrennt. Die maximale isometrische Knie-Extension Kraft in jedem Bein drückte man anschließend als das maximale willkürliche Drehmoment pro Kilogramm Körpermasse und Körpermasse eines jeden Patienten, aus. Der höchste Wert für jedes Bein wurde als Ausgangspunkt verwendet. Mit diesen Daten bestimmte man das Kräftedefizit (%) zwischen der verletzten und nicht verletzten Extremität (Kronborg et al., 2014).

Hüftfraktur bezogene Schmerzen

Die Hüftfraktur bezogenen Schmerzen bestimmte man vor und während des Krafttrainings. Zur Bestimmung verwendete man die Verbal Ranking Skala (VRS): 0-4 Punkte; 0= keine, 1= leicht, 2= mittel, 3= stark und 4= unerträgliche Schmerzen (Kronborg et al., 2014).

3.2.2 Ergebnisse

36 PatientInnen nahmen daran teil, und davon erlitten 18 Personen eine Hüftfraktur. Das Durchschnittsalter betrug 79,4 Jahre. Die Trainingsbelastung nahm progressiv von 1,6 kg auf 4,3 kg zu. Mehr als 80% der ProbandInnen hatten während des Krafttrainings keine

oder leichte Hüftfraktur bezogene Schmerzen. In der ersten und letzten Trainingseinheit waren die Schmerzen mittel bis stark. Die Knie-Extension Kraft der frakturierten Extremität nahm signifikant von 0,37Nm/kg auf 0,61Nm/kg zu. Während sich das Kräftedefizit von anfänglichen 50% auf 32% reduzierte (Kronborg et al., 2014).

3.2.3 Schlussfolgerung

Kronberg et al. (2014) kamen zu dem Ergebnis, dass eine Physiotherapie mit einem inkludierten progressiven Krafttraining (10RM) unmittelbar nach einer Hüftfraktur Operation durchführbar sei. Die Hüftfraktur bezogenen Schmerzen waren leicht bis mittel und die Einhaltung des Programms war hoch. Die Resultate zeigten auch das die Therapie effektiv das Knie-Extension Kräftedefizit der verletzten Extremität reduzierte (Kronborg et al., 2014).

3.3 Predictive Factors of Dependency in Activities of Daily Living Following Limb Trauma in the Elderly

Diese Studie verfolgte das Ziel zu evaluieren welche Faktoren nach einem Trauma der Extremitäten eine Abhängigkeit in Alltagsaktivitäten ADL, bei älteren Erwachsenen vorhersagen könnten.

3.3.1 Methode

Die Messungen: Der in dieser Studie verwendete Fragebogen bestand aus drei Teilen. Der erste Teil des Fragebogens beinhaltete Fragen bezüglich demografischer Informationen, wie Alter, Geschlecht, Bildungsgrad, Familienstand, Wohnort und Beruf. Der zweite Teil beschäftigte sich mit dem Trauma selbst (Ort, Zeit, Ursache des Traumas, Stelle des verletzten Organs und die Vorgeschichte zu chronischen Krankheiten). Die Variablen dieser beiden Teile wurden als Prognosefaktoren angesehen. Die Validität des ersten und zweiten Teils des Fragebogens wurde von Experten der Altenpflege genehmigt, die Test-Retest Reliabilität betrug 0,95. Der dritte Teil war eine Unabhängigkeitsskala von Alltagsaktivitäten (ISADL), welchen man verwendete um die Unabhängigkeit in ADL (Alltagsaktivitäten) vor und nach einer Verletzung, zu evaluieren. Die ISADL umfasste 20 Fragen über ADL: Baden, Körperpflege, Einkäufe, Finanzen managen, Transport, Stiegen steigen, Gehen, Putzen, Einkleiden, Telefon benutzen, Waschen und Bügeln der Kleidung, Mahlzeiten vorbereiten, Essen und Trinken, kontrollierte Toilettengänge, Medikamenteneinnahme, vom Sessel aufstehen, ins Bett gehen und aufstehen und das Bett machen. Jedes Item umfasste die Punkte 1-4: 1 – vollständig abhängig; 2 – relativ abhängig; 3 –

relativ unabhängig; 4 – vollständig unabhängig. Der Bereich der Punkte lag bei 20-80. Jene Personen mit 60-80, 40-60 und 20-60 waren unabhängig, relativ unabhängig und relativ abhängig. Ein Punktwert von 20 bedeutete komplette Abhängigkeit. Die Reliabilität des dritten Teils betrug 0,98 (Safa, Masoudi Alavi & Abedzadeh-Kalahroudi, 2016).

3.3.2 Ergebnisse

40,5% (81) der ProbandInnen waren männlich und 59,5% (119) weiblich. Das Durchschnittsalter lag bei $70,5 \pm 9,05$ Jahren. Bei 52,5% der PatientInnen geschah der Unfall zu Hause. In 74% der Fälle war die Ursache eines Traumas ein Sturz und 80,5% der Traumen hatten Frakturen zur Folge. Vor der Verletzung waren 80,5% der ProbandInnen komplett und 17% relativ unabhängig in der Ausführung von Alltagsaktivitäten. Ein Monat nach dem Trauma waren 13,5% der PatientInnen komplett und 25% relativ unabhängig, 58% relativ abhängig und 3,5% komplett abhängig. Drei Monate nach der Verletzung betrugen die Prozentsätze 22,5% komplett unabhängig, 45,5% relativ unabhängig, 26,5% relativ abhängig und 5,5% komplett abhängig in der Bewältigung von Alltagsaktivitäten (ADL-activities of daily of living). Man erkannte eine signifikante Reduktion der ISADL (Independence scale of ADL) ein Monat nach der Verletzung, welche sich aber nach drei Monaten verbesserte. ProbandInnen im Alter von 60-67 Jahren wiesen einen signifikant höheren ISADL Wert auf. Eine wiederholte Messung zeigte eine signifikante Verbesserung der ISADL drei Monate nach der Verletzung. Es wurde auch ein Zusammenhang zwischen der Art des Traumas und dem Ort des verletzten Organs in der ISADL ein und drei Monate nach der Verletzung festgestellt. Die Stelle, die Ursache des Traumas und eine Operation zeigten eine signifikante Relation zu ISADL drei Monate nach dem Trauma (Safa et al., 2016).

3.3.3 Schlussfolgerung

Nach Safa et al. (2016), sagten verschiedene Faktoren die ADL (activities of daily living/Alltagsaktivitäten), nach einem Trauma der unteren Extremitäten voraus. Die ausschlaggebenden Faktoren waren: Geschlecht, Alter, Ausbildung, Art des Traumas und die Stelle des verletzten Organs.

Anhand der genannten Ergebnisse, erkannte man einen Monat nach der Verletzung eine signifikante Reduktion der ISADL (Independence scale of ADL). Welche sich jedoch nach drei Monaten verbesserte. Das Geschlecht, Alter und Bildung zeigte eine signifikante Interaktion mit der ISADL. Es wurde auch ein Zusammenhang zwischen der Art des Trau-

mas und dem Ort des verletzten Organs in der ISADL ein und drei Monate nach der Verletzung festgestellt. Der Ort und die Ursache des Traumas und eine Operation zeigten eine signifikante Relation zu ISADL drei Monate nach dem Trauma (Safa et al., 2016).

3.4 Effectiveness of acute in-hospital physiotherapy with knee-extension strength training in reducing strength deficits in patients with hip fracture

Kronborg et al. (2017) untersuchten mit dieser Studie die Auswirkungen auf das Kräftedefizit, eines progressiven Krafttrainings ergänzend zur Physiotherapie verglichen zur Physiotherapie ohne eines zusätzlichen Krafttrainings.

3.4.1 Methode

Die ProbandInnen, im Alter von 65 Jahren oder älter, welche eine Hüftfraktur erlitten hatten, wurden zufällig zugeteilt in die Gruppen Physiotherapie (PT) mit oder ohne Krafttraining (ST-Strength Training) nach einer Hüftfraktur Operation (Kronborg, Bandholm, Palm, Kehlet & Kristensen, 2017).

Intervention

Die Interventionsgruppe (PT und ST) absolvierte neben der Physiotherapie ein zusätzliches tägliches individuelles progressives Knie-Extension ST mit drei Sets zu je 10 Wiederholungen. Dies wurde mit einer Intensität von 10 Repetition Maximum (10RM) (± 2) der verletzten Extremität. Die ST Intervention beinhaltete als Aufwärmübung fünf Knie-Extensionen (ohne Belastung) für jede Extremität. Zwischen den Sets pausierten die ProbandInnen eine Minute lang. Die Übung wurde abgebrochen, wenn die TeilnehmerInnen mehr als 15 oder weniger als 8 Wiederholungen absolvierten. Die Routine Physiotherapie umfasste die Basismobilität und ein gezieltes Training der unteren Extremitäten. In Verbindung mit dem spezifischen Programm, führten die TeilnehmerInnen Übungen bestehend aus Aktivitäten der Basismobilität, Gleichgewicht und Stiegen steigen, durch. Damit verfolgte man das Ziel die unabhängige Mobilität der PatientInnen vor der Fraktur wiederzugewinnen (Kronborg et al., 2017).

Ergebnisse

Die primären Resultate stellten die Veränderungen der maximalen isometrischen Knie-Extension Kraft (Nm/kg) der verletzten Extremität (in %) und der nicht verletzten Extremität (Maximal Voluntary Torque MVT/kg) von zu Beginn bis nach der Intervention dar.

Die zweiten Resultate: Der Timed up and go Test (TUG) (in Sekunden) wurde unmittelbar nach der Operation durchgeführt. Basierend darauf das die TeilnehmerInnen bereits un-

abhängig Gehen konnten mit einem Rollator und beim Follow-up wurde ein Rollator als standardisierte Gehhilfe verwendet (Kronborg et al., 2017).

Zusätzliche Ergebnisse: Gehgeschwindigkeit (m/s) maß man mit dem 10m schnell Walking test (10 MWT) beim Follow-up (Kronborg et al., 2017).

3.4.2 Ergebnisse

Die Gewichtsbelastung nahm von anfänglichen 3,6kg (erste Einheit) auf 6,2kg (letzte Einheit) zu. Das Training wurde täglich für ca. 22,1 Minuten absolviert und umfasste ein funktionelles Training und spezifische Übungen der ST Gruppe.

Effekte der Interventionen

Die primären Ergebnisse, MVT verbesserte sich von zu Beginn bis zum Follow-up um 8,1%. Ansonsten erkannte man keine signifikanten Veränderungen zwischen den beiden Gruppen. Bei den sekundären Ergebnissen, TUG, schätzte man signifikante Verbesserungen von zu Beginn bis zum Follow-up ein, aber man fand keine signifikanten Steigerungen zwischen den Gruppen. Die Gehgeschwindigkeit bestimmte man durch den 10MWT beim Follow-up und diese ergab einen Durchschnittswert von 0,54m/s (Kronborg et al., 2017).

3.4.3 Schlussfolgerung

Kronborg et al. (2017) fanden in der primären Analyse keine signifikante Veränderung bezüglich des Kräftedefizits. Das zusätzliche Krafttraining (ST) zur Physiotherapie bewirkte keine Verbesserung der funktionellen Leistungsfähigkeit oder der körperlichen Aktivität.

3.5 Progression and adherence to an individually prescribed and supervised resistance training intervention in older adults recovering in hospital from lower fragility fracture

Miller et al. (2008) untersuchten die Erhaltung und den Fortschritt mittels eines progressiven Krafttrainings nach einer Fraktur der unteren Extremitäten.

3.5.1 Methode

Miller et al. (2008) verfolgte mit dieser Studie das Ziel die Auswirkungen eines individuellen progressiven Widerstandstrainings der unteren Gliedmaßen, nach einer sturzbeding-

ten Fraktur der unteren Extremitäten, zu untersuchen. Die ProbandInnen bewältigten eine 12 wöchige Widerstandstrainings Intervention und benutzten dafür verschiedene Therabänder (Miller, M. D., Foley, Gunn & Crotty, 2008).

Prozedur

Zunächst bestimmte man die Knie Extensor Kraft des Verletzten sowie des nicht Verletzten Gliedmaßes, mit dem Nicholas Manual Muscle Tester (NMMT). Die ProbandInnen wies man an, auf einem Sessel zu sitzen und den Sitz mit beiden Händen zu packen. Der Proband hatte eine gebeugte Hüfte und die Knie wurden im 90° Winkel abgewinkelt. Der Begutachter nahm eine kniende Position vor den ProbandInnen ein, und positionierte den NMMT an der distalen Tibia, mittig proximal zum Sprunggelenk, entlang der Tibia Linie. Die ProbandInnen hatten die Aufgabe das Knie auszustrecken, und dabei die Sprunggelenke nach außen, gegen den Begutachter zu drücken. Der Begutachter hingegen sollte versuchen eine Bewegung der Extremität zu unterbinden. Die TeilnehmInnen führten diese Aufgabe für drei Sekunden durch und man zeichnete die Peak Kraft auf. Nach 15 Sekunden Pause wiederholte man die Übung. Für die anschließende Analyse benutzte man den durchschnittlichen Wert des zweiten und dritten Versuches.

Das Widerstandstraining bestand aus einem Training für die Hüft und Knie Extensoren, Hüftabduktoren, Sprunggelenk plantar und dorsi Flexoren. Die genannten Muskelgruppen wählte man wegen ihrer Bedeutung für die funktionellen Aktivitäten aus. Wenn die Probanden es schafften zwei Serien mit je acht Wiederholungen (WH) der Übungen, zur Gänze durchzuführen, erhöhte man den Widerstand. Der Widerstand war in fünf Levels geteilt: Level 1 – 1,4 kg (pfirsich); Level 2 – 2,0 kg (orange); Level 3 – 2,7 kg (grün); Level 4 – 3,4 kg (blau); Level 5 – 4,1 kg (rot) (Abb. 4) (Miller, M. D. et al., 2008).

3.5.2 Ergebnisse

Eigenschaften der TeilnehmerInnen

Das Durchschnittsalter der 49 ProbandInnen betrug 84 Jahre. Die Mehrheit der TeilnehmerInnen erlitten einen Oberschenkelhalsbruch. Der Median (IQR) der Knie-Extensor Kraft betrug zu Behandlungsbeginn 2,0kg für die verletzte und 4,8kg für die nichtverletzte Seite (Miller, M. D. et al., 2008).

Progression

Abbildung 7 präsentiert das Maximale, durch die ProbandInnen erreichte Level, gemäß zu jeder Übung und Seite der Verletzung. Das Level der erlangten Übereinstimmung für das maximale Band Level gemäß zur verletzten Seite, war bei jeder Übung hoch: Sprunggelenk/Knöchel dorsi Flexion, $K=0,864$ (Kappa Index); Sprunggelenk/Knöchel plantar Flexion, $K=0,779$; Hüftabduktion, $K=0,715$; Hüft Knie Extension, $K=0,847$ ($K=$ Kappa Index). Für alle Übungen (außer Abduktion) erreichten 6% ein anderes maximales Band Level gemäß der verletzten Seite und nur ein Drittel von diesen unterschied sich durch mehr als 1 Level Widerstand. Bei der Hüftabduktion, erreichten 21% ein unterschiedliches maximales Band Level gemäß der verletzten Seite und die Hälfte dieser, unterschieden sich mehr als 1 Level des Widerstandes (Miller, M. D. et al., 2008).

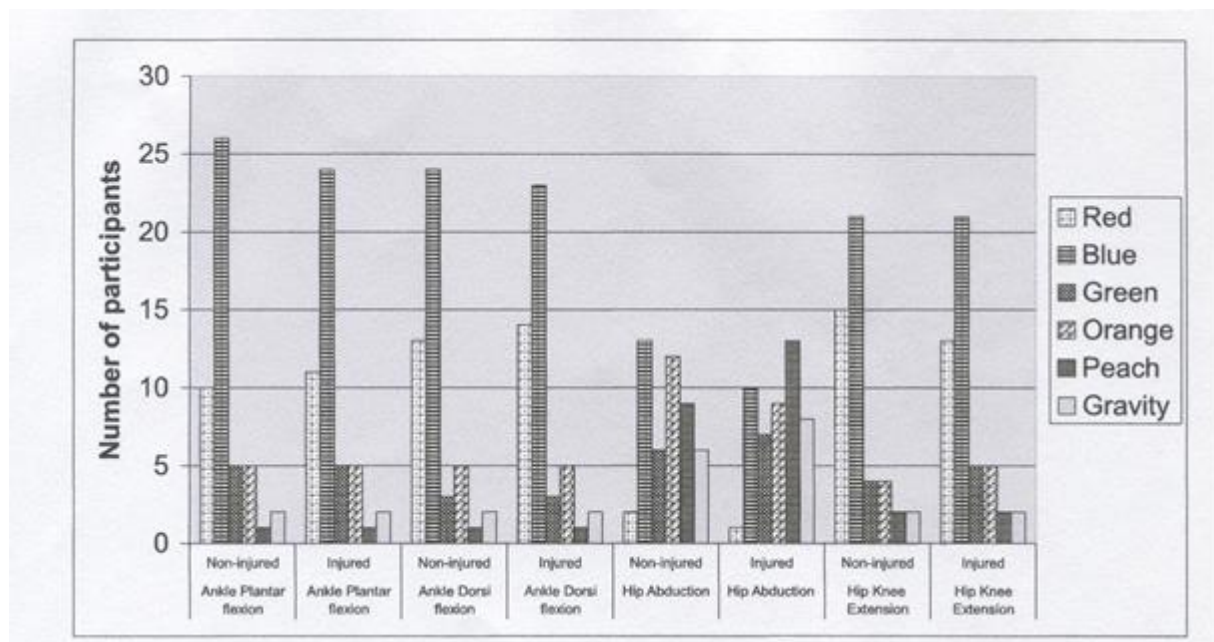


Abbildung 7: Erreichter maximaler Widerstand (Low resistance (Peach/Gravity); Moderate resistance (Green/Orange); High resistance (Red/Blue) (Miller, M. D. et al., 2008)

3.5.3 Schlussfolgerung

Miller et al. (2008) bewiesen in dieser Studie, dass man die unteren Extremitäten nach einer Fraktur, mit Hilfe eines angepassten Widerstandstrainings, wieder stärken kann. Zudem diente das Training auch zu einer Beschleunigung des Heilungsprozesses.

3.6 Effect of a Home-Based Exercise Program on Functional Recovery Following Rehabilitation After Hip Fracture A Randomized Clinical Trial

Die Studie verfolgte das Ziel, die Effekte eines 6-monatigen Trainings nach einer Hüftfraktur auf die Leistungsfähigkeit zu evaluieren.

3.6.1 Methode

Ergebnisse

Das primäre Ergebnis war die körperliche Funktion 6-Monate nach der Randomisierung. Die Funktion wurde mit dem *Short Physical Performance Battery* (SPPB), die *Activity for Post-Acute Care* (AM-PAC) gemessen. Die sekundären Ergebnisse umfassten die isometrische Muskelkraft der unteren Extremitäten, Gleichgewicht, Selbsteffektivität, Nebenwirkungen und Belastungsaufrechterhaltung (Latham, Harris, Bean, Heeren, Goodyear, Zawacki, Heislein, Mustafa, Pardasaney, Giorgetti, Holt, Goehring & Jette, 2014).

Intervention

Die Interventionsgruppe wurde aufgefordert die Heimübungen dreimal pro Woche für sechs Monate durchzuführen. Jede dieser Einheiten dauerte ca. eine Stunde. Der Inhalt der Intervention fokussierte sich auf das wiederholen einfacher funktionaler Aufgaben mit Hilfe von Therabänder. Die Intervention beinhaltete auch Standübungen mit Stufen (variierende Höhe + Gewichtswesten) (Latham et al., 2014).

3.6.2 Ergebnisse

Das Durchschnittsalter der Probanden betrug $78,0 \pm 9,9$ Jahre. 46,6% lebten alleine und die meisten lebten in ihrem eigenen zu Hause. Einige der PatientInnen litten bereits vor einer Fraktur an einer eingeschränkten Mobilität, 35% benutzten einen Gehstock oder andere Hilfsmittel zum Spazieren gehen, einen Monat vor der erlittenen Fraktur. Nach dem Knochenbruch erhielten die PatientInnen eine adäquate Behandlung und eine anschließende Physiotherapie (Latham et al., 2014).

In der Interventionsgruppe hielten 70% der Patienten das Übungsprogramm 26 Wochen ein. Hier zeigte sich eine signifikante Verbesserung verhältnismäßig zur Kontrollgruppe bei den ersten Ergebnissen für beide angepasste und unangepasste Analysen. Der Unterschied zwischen den Gruppen betrug die durchschnittliche Änderung der funktionellen Punkte bei SPPB 0,8; 1,3 bei AM-PAC Mobilität, und 3,5 bei AM-PAC Alltagsaktivitäten (Latham et al., 2014).

Die zweiten Ergebnisse, das Gleichgewicht verbesserte sich im Vergleich zur Kontrollgruppe in der Interventionsgruppe signifikant. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bei der Muskelkraft in beiden Beinen (verletztes/unverletztes). Jedoch fand man eine signifikante Verbesserung in der Kraft im unverletzten Bein nach neun Monaten, aber nicht in dem gebrochenen Bein (Latham et al., 2014).

3.6.3 Schlussfolgerung

Latham et al. (2014) fanden heraus das sich das Gleichgewicht in der Interventionsgruppe signifikant verbesserte. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Muskelkraft. Jedoch fand man eine signifikante Verbesserung in der Kraft im unverletzten Bein nach neun Monaten, aber nicht in dem gebrochenen Bein (Latham et al., 2014).

3.7 Rates of Recovery to Pre-Fracture Function in Older Persons with Hip Fracture: an Observational Study

In dieser Studie untersuchte man den pre- und post-funktionellen Status nach einer Hüftfraktur. Tang et al. (2017) überprüften die Wiedererlangung des funktionellen Levels nach einer Hüftfraktur.

3.7.1 Methoden

Messungen

Die ersten Messwerte welche man nach einer Hüftfraktur erhob stellte der funktionelle Genesungsprozess in 1) Alltagsaktivitäten, 2) Mobilität und 3) Stiegen steigen, dar. Die Alltagsaktivitäten bestimmte man anhand der Anzahl der Alltagsaktivitäten bei denen die ProbandInnen Hilfe benötigten (z.B.: Baden, Einkleiden, Essen, Toilette). Die Mobilität maß man mittels drei Schwierigkeitsstufen: keine Probleme eine Straße entlang zu spazieren; Schwierigkeiten beim Gehen eines Blocks, aber keine Probleme einen Raum zu durchqueren oder Schwierigkeiten einen Raum gehend zu überwinden. Stiegen steigen wurde als zweiteilige Variable gemessen: keine Probleme mit dem Stiegen steigen ohne Pause oder Schwierigkeiten beim Treppen steigen ohne Pause (Tang et al., 2017).

3.7.2 Ergebnisse

Zum Zeitpunkt der Hüftfraktur betrug das Durchschnittsalter der ProbandInnen $84 \pm 7,3$ Jahre. Vor der Verletzung waren 74% unabhängig in der Durchführung der Alltagsaktivitäten, 58% hatten keine Schwierigkeiten einen Block zu gehen und 49% hatten keine Probleme damit Stiegen ohne Pause zu steigen (Tang et al., 2017).

Von allen TeilnehmerInnen erlangten 31% ihre Funktion Alltagsaktivitäten zu bewältigen zurück, 34% erreichten ihre vorherige Mobilitätsfunktion und 41% erlangten ihre Fähigkeit Treppen zu steigen wieder. Bei den ProbandInnen mit dem höchsten Funktionslevel vor Behandlungsbeginn, war die Rate der Genesung niedriger als wenigstens 6 Monate nach der Hüftfraktur: 36% waren in Alltagsaktivitäten unabhängig, 32% konnten ohne Schwierigkeiten eine Straße gehen und 29% hatten keine Probleme ohne Pause Treppen zu steigen. Ein Drittel der ProbandInnen mit dem höchsten Funktionslevel vor Behandlungsbeginn überlebten, erlitten aber eine funktionelle Verschlechterung nach der Fraktur: 27% waren in Alltagsaktivitäten abhängig, 33% hatten Schwierigkeiten in der Mobilität und 34% wiesen Probleme beim Steigen ohne Pause, auf (Tang et al., 2017).

3.7.3 Schlussfolgerung

Man kam zu dem Schluss das ältere Personen die eine Hüftfraktur erlitten hatten, eine niedrige Rate aufwiesen wieder die pre-Fraktur Funktion wiederzuerlangen, ungeachtet der vorhergehenden körperlichen Funktion. ProbandInnen mit einem hohen Funktionslevel, verzeichneten eine hohe funktionelle Wiederherstellung. Ein niedriges oder hohes Funktionslevel wirkte sich auf die Wiedergewinnung der körperlichen Funktion vor der Fraktur aus (Tang et al., 2017).

3.8 Feasibility of progressive strength training shortly after hip fracture surgery

Overgaard und Kristensen (2013) möchten mit dieser Studie die Durchführbarkeit eines progressiven Krafttrainings bei Personen die 60 Jahre oder älter waren nach einer Hüftfraktur untersuchen. Des Weiteren evaluierte man, ob eine Verbesserung des Kräftedefizits zwischen der verletzten und nicht-verletzten Extremität zu verzeichnen war.

3.8.1 Materialien und Methoden

Prozedur

Die PatientInnen wurden aufgefordert einem 6-wöchigen Rehabilitationsprogramm 2x/Woche zu folgen, welches ein progressives Krafttraining der unteren Extremitäten umfasste. Vor der ersten und der letzten Trainingseinheit, sollten die Teilnehmer folgende

Tests absolvieren: der „Timed-up-and-go“ (TUG) Test, 10m Geh-Geschwindigkeitstest (10m WT), Tandem-Gleichgewichtstest, 6-Minuten Gehtest (6 MWT) und der maximal isometrische Knie-Extensions Krafttest für jede Extremität. Das funktionelle Level vor der Fraktur wurde mit dem Fragebogen des modifizierten, funktionellen validierten und zuverlässigen NMS (new mobility score) (0-9 Punkte, 9 Punkte entspricht unabhängiges Gehlevel vor der Fraktur) und Alltagsaktivitäten, der Barthel-20 bestimmt (Overgaard & Kristensen, 2013).

Hüftschmerzen und einschränkende Frakturen

Der hüftfrakturbezogene Schmerz wurde mit einer 5-Punkte-Skala bemessen (0=keine, 1=leicht, 2=mittel, 3=stark, 4=unerträgliche Schmerzen). Die Schmerzlevel bestimmte man auch während allen Kraft- und Leistungstests und auch allen Krafttrainingseinheiten (Overgaard & Kristensen, 2013).

Gehhilfe und Anzahl der Versuche

Der TUG Test wurde mit einem standardisierten 4-Fuß-Rollator durchgeführt. Diesen Rollator verwendete man auch für den 10m WT und 6 MWT. Für den TUG Test 10m WT führten die Teilnehmer drei Versuche durch und der Beste zählte, während der 6 MWT einmal durchgeführt wurde.

Gehgeschwindigkeit

Die Gehgeschwindigkeit misst man mit dem 10m WT. Die PatientInnen werden aufgefordert so schnell und sicher, ohne zu laufen, zu gehen. Die Ausgangsposition ist stehend hinter einer Bodenmarkierung. Mit einer Stoppuhr stoppt man die Zeit bis man die 10m Linie erreichte. Die Ergebnisse gibt man in m/s an (Overgaard & Kristensen, 2013).

Gleichgewicht (Tandemtest – Füße stehen hintereinander)

Das statische Gleichgewicht bestimmte man mit dem Tandemtest, mit 0-30 Punkte (30 Punkte – keine Gleichgewichtsprobleme). Die erste Position war stehend und die Füße befanden sich nebeneinander, die zweite Position der Semi-tandem (aus der Position mit parallel stehenden Füßen – ein Fuß wird nach vorne gestellt, die Füße befinden sich nun hintereinander mit einer Fußlänge Abstand), und die letzte Position war die Tandem Position (Füße stehen hintereinander, ohne Abstand zwischen Ferse und Zehe). Mit einer Stoppuhr wurde die Zeit gemessen. Pro Sekunde bekam man einen Punkt und pro Position maximal 10 Sekunden (Pro Position maximal 10 Punkte möglich) (Overgaard & Kristensen, 2013).

Isometrische Knie-Extension Kraft

Die maximale isometrische Knie Extension Kraft ermittelte man für beide Beine mit einem fixierten in der Hand gehaltenen Dynamometer. Die Patienten saßen auf einer Untersuchungs-
liege mit gekreuzten Armen, ihre Knie im 90° Winkel und ihr Oberkörper wurde an der Untersuchungs-
liege, während der Testung, fixiert. Die Teilnehmer führten fünf isometrische Knie Extensions mit jedem Bein, beginnend mit dem nicht verletzten Bein, durch. Die maximale isometrische Kraft gab man in Nm/kg an (Overgaard & Kristensen, 2013).

Ausdauer

Hierfür wendet man den 6MWT, auf einer 30m Distanz an. Die Teilnehmer wurden angewiesen so weit als möglich zu gehen (Overgaard & Kristensen, 2013).

Rehabilitationsprogramm

Das Alter der ProbandInnen war unterschiedlich (61-96 Jahre) und auch das Pre-Fraktur-Funktionslevel war verschieden. Dementsprechend wählte man die Geh- und Gleichgewichtsübungen am jeweils individuellen Level aus, um sicherzustellen, dass jede Aufgabe mit der gleichen Intensität für alle PatientInnen ausgeführt wurde. Die Aufgaben starteten mit einem Aufwärmen auf einem Heimtrainer für 10 Minuten. Danach folgten funktionelle Übungen die ihren Fokus auf die Verbesserung von vorwärts, rückwärts und seitwärts gehen und Stiegen steigen mit der maximal erträglichen Belastung am operierten Bein (mit/ohne Gehhilfe) legten. Die Dauer hierfür betrug 15 Minuten. Das Gleichgewichtstraining dauerte 10 Minuten, bei dem die ProbandInnen mit beiden Beinen auf unterschiedlichen Oberflächen, mit und ohne Hilfe, standen. Das progressive Krafttraining umfasste unilaterale Kniestreckung und bilaterale Beinpressen. Jede Übung wurde für zwei Wochen, mit drei Sätzen und 15 Wiederholungen mit einer entsprechenden Gewichtsbelastung (15 RM) durchgeführt. Danach folgten zwei Wochen mit drei Sätzen von 12 RM und zwei Wochen mit drei Sätzen von 10 RM. Ein Physiotherapeut passte das Gewicht individuell an die Probanden an, um das vorgegebene Wiederholungs-Maximum (RM) zu erreichen (15 RM, 12 RM, 10 RM) (Overgaard & Kristensen, 2013).

3.8.2 Ergebnisse

Das durchschnittliche Alter der TeilnehmerInnen betrug $77,7 \pm 8,7$ Jahre. Die Gewichtsbelastung des 15, 12, 10 RM Krafttrainings für die Knie-Extension und Bilaterale Beinpresse nahmen von 12% auf 81% zu (Overgaard & Kristensen, 2013).

Tabelle 8 Änderungen in Funktion, Knie-Extension Kraft und Gewichtsbelastungen innerhalb der 6 Wochen Rehabilitation (n=31) (Overgaard & Kristensen, 2013)

	Baseline	6 wk	Percent change	P value
New mobility score (0-9)	3.7 ± 1.1	5.9 ± 1.6	59	< 0.001
Barthel (0-20)	18 (17-20)	20 (18-20)	11	< 0.001
Balance, tandem test (0-30)	30 (22-30)	30 (29-30)	0	< 0.001
Timed up and go test, seconds	20.2 ± 6.0	13.9 ± 3.2	-31	< 0.001
Ten-meter fast speed walk, m/s	0.74 ± 0.19	0.99 ± 0.2	34	< 0.001
Six-min walk, meters	200.6 ± 79.5	322.8 ± 68.5	61	< 0.001
Short-form 36, physical component summary	33.8 ± 9	37.1 ± 8	10	0.035
Short-form 36, mental component summary	45.5 ± 11.1	46.4 ± 9.6	2	0.639
Fractured knee-extension strength, Nm/kg	0.49 ± 0.16	0.82 ± 0.32	67	< 0.001
Non-fractured knee-extension strength, Nm/kg	0.82 ± 0.28	0.99 ± 0.34	21	< 0.001
Weight loads in kilograms (kg), fractured knee-extension:	First session	Last session		
15 RM sessions, n: 34	3.3 ± 1.5	5 ± 1.7	52	< 0.001
12 RM sessions, n: 32	5.3 ± 1.9	6.6 ± 2.3	25	< 0.001
10 RM sessions, n: 31	6.8 ± 2.4	7.7 ± 2.6	13	< 0.001
Weight loads (kg), bilateral leg press:				
15 RM training sessions	50.3 ± 13.4	90.8 ± 40.0	81	< 0.001
12 RM training sessions	91.2 ± 38.8	108.9 ± 47.7	19	< 0.001
10 RM training sessions	108.9 ± 47.7	121.9 ± 54.0	12	< 0.001

Die mit der Hüftfraktur verbundenen Schmerzen wurden reduziert. 10 ProbandenInnen berichteten, dass die Knieschmerzen bei den 10 RM, einen geringen einschränkenden Faktor darstellten. Diese 10 Personen wiesen die gleichen Verbesserungen in allen Kraft und funktionellen Durchführungen auf, und gingen auch längere Strecken im 6 MWT, verglichen mit jenen PatientInnen die über keine Knieschmerzen klagten (Overgaard & Kristensen, 2013).

Jene ProbandInnen die das 6-wöchige Programm beendeten, zeigten signifikante Verbesserungen in den Gehmessungen: TUG -31%, 6 MWT 61%, 26 Patienten verbesserten sich im 6 MWT um mehr als 50m und 81% steigerten sich um mehr als 0,1 m/s im 10m WT. Die maximale isometrische Knie-Extension Kraft steigerte sich in der verletzten um 67% und in der nicht-verletzten Extremität um 21%. Das Kräftedefizit in der verletzten Extremität nahm nach der Rehabilitation ab. Zu Beginn betrug sie 40% und dann 17% verglichen mit der nicht verletzten Extremität (Overgaard & Kristensen, 2013).

3.8.3 Schlussfolgerung

Das Krafttraining bewirkte eine Verbesserung, und reduzierte das Kräftedefizit zwischen der verletzten und nicht-verletzten Extremität. Die Durchführbarkeit eines progressiven Krafttrainings kurz nach einer Hüftfraktur Operation, wurde bewiesen. Auch die Hüftfraktur bezogenen Schmerzen nahmen nicht zu (Overgaard & Kristensen, 2013).

3.9 Does self-efficacy mediate functional change in older adults participating in an exercise program after hip fracture

Chang, Latham, Ni und Jette (2015) begutachtete ob die Selbstwirksamkeits-Effekte des HIP (Health and Independence Post-hip Fraktur) Rehab Trainingsprogramms sich indirekt auf die Aktivitäten Limitationen bei älteren Personen nach einer Hüftfraktur auswirkte.

3.9.1 Methode

Die Daten wurden zu 3 Zeitpunkten gesammelt: zu Behandlungsbeginn, zum Abschluss der Intervention (6 Monate nach Behandlungsbeginn) und beim Follow-up (9 Monate nach Behandlungsbeginn) (Chang, F.-H. et al., 2015).

Intervention

Das sogenannte HIP Rehab Programm (Health and Independence Post-hip Fraktur) fokussierte sich auf funktionelle Aufgaben, welches eine Serie von Übungen umfasste. Das HIP Programm beinhaltete Aufgaben im Stehen mit Stufen, unterschiedlicher Höhe und Gewichtswesten um eine Überlastung nachzustellen. Die Probanden führten das Programm 3x/Woche für sechs Monate durch. Die Kontrollgruppe erhielt einen Ernährungsplan für die kardiovaskuläre Gesundheit (Chang, F.-H. et al., 2015).

Maßnahmen

Die primären Variablen dieser Studie umfasste die Basis Mobilität, Alltagsaktivitäten und Selbstwirksamkeit.

→ Funktionsweise: die Funktionsweise maß man mit zwei Subskalen der *Activity Measure for Post-Acute-Care* (AM-PAC): Basis Mobilität und Alltagsaktivitäten. Das AM-PAC wurde entworfen um eine große Vielzahl an funktionellen Aktivitäten zu messen an post-acute Pflege PatientInnen.

→ Selbstwirksamkeit: Diese ermittelte man anhand der *Self-efficacy for exercise (SEE)* Skala.

3.9.2 Ergebnisse

Man fand keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. In der Kontrollgruppe blieb der AM-PAC Wert stabil, während dieser in der Interventionsgruppe ausgehend von Behandlungsbeginn bis zum 6. Monat zunahm und auch bis zum 9. Monat sich noch einmal steigerte. Das Level der Selbstwirksamkeit nahm in der Kontrollgruppe ab, während es in der Interventionsgruppe langsam bis zum 6. Monat abnahm, aber danach bis zum 9. Monat wieder zunahm (Chang, F.-H. et al., 2015).

Basis Mobilitäts Modell

Der direkte Effekt der HIP Rehab Intervention der Basis Mobilitätsfunktion war signifikant zum 6. Monat, aber nicht signifikant bis zum 9. Monat. Auf der anderen Seite, war der indirekte Effekt der HIP-Rehab Intervention der Basis Mobilität nicht signifikant nach 6 Monaten, dafür aber signifikant zum 9. Monat. Gesamt, war die Änderung der Basis Mobilität hauptsächlich aufgrund des direkten Interventionseffekts (94,82% während 6 Monate und 86,39% während 9 Monate) und teilweise durch den Selbstwirksamkeitseffekt (5,17% während 6 Monate und 14,29% während 9 Monate) (Chang, F.-H. et al., 2015).

Alltagsaktivitäten Modell

Der direkte Effekt der HIP Rehab Intervention der Alltagsaktivitäten Funktion war signifikant bis zum 6. Monat und war aber nicht signifikant zum 9. Monat. Der indirekte Effekt der HIP Rehab Intervention der Alltagsaktivitäten durch Selbstwirksamkeit war nicht signifikant zum 6. Monat, aber signifikant zum 9. Monat. Die Änderung der Funktion der Alltagsaktivitäten wurde hauptsächlich durch den Interventionseffekt (95,88% während der 6 Monate und 78,31% zum 9. Monat) und teilweise durch den Selbstwirksamkeitseffekt (4,12% während der 6 Monate und 21,68% während der 9 Monate) festgestellt (Chang, F.-H. et al., 2015).

3.9.3 Schlussfolgerung

Chang et al. (2015) zeigte mit dem HIP Programm eine Verbesserung, als direkte Folge nach einer Hüftfraktur, nach dem beenden der Rehabilitation. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Selbstwirksamkeit eine wichtige Rolle für den Langzeiteffekt der funktionellen Ergebnisse des HIP-Programms darstellte.

3.10 Home-Based Leg Strengthening Exercise Improves Function One Year After Hip Fracture: A Randomized Controlled Study

In dieser Studie überprüfte man ob ein Bein Kräftigungsprogramm, eine Verbesserung der Kraft, Gehfähigkeit und Funktion ein Jahr nach einer Hüftfraktur, bewirkte (Mangione, Craik, Palombaro, Tomlinson & Hofmann, 2010).

3.10.1 Methode

Intervention

Die ProbandInnen wurden entweder der Bein-Kräftigungsgruppe oder der Kontrollgruppe zufällig zugeteilt. Die Behandlungseinheiten fanden 2x/Woche für 10 Wochen statt, wobei jede Einheit 30-40 Minuten dauerte. Die Bein-Kräftigungsgruppe erhielt Kräftigungsübungen für die Hüftextensoren, Hüftabduktoren, Knieextensoren und Sprunggelenk Plantarflexoren bilateral. Diese Muskeln spielen eine wichtige Rolle für die Gangart und den Transport. Die Personen wurden in Rückenlage positioniert, um die Kombinationsübung für Hüft- und Knie-Extension (Beinpresse) und für die Hüftabduktoren durchführen zu können. Im Stehen absolvierten die TeilnehmerInnen eine zusätzliche Übung für die Hüft-Extension und Fersenheben um die Fußgelenkflexoren zu trainieren. Die Kontrollgruppe erhielt eine transkutane elektrische Simulation. Es wurden bilateral gluteal Muskeln (Hüft-Extensoren und Abduktoren), Knie-Extensoren und Fußknöchelflexoren für 7 Minuten und insgesamt 21 Minuten pro Einheit stimuliert (Mangione et al., 2010).

Ergebnisse und Follow-up

Die isometrische Kraft für Hüfte, Knie und Fuß-Extensoren wurden mit einem elektromechanischen Dynamometer mit einem Geschwindigkeit-Set von 0°/sec während aller Testprozeduren, gemessen. Die maximalen isometrischen Krafttests wurden an jedem Bein für Hüft-Extensoren (Rückenlage, Hüftbeugung 90°), Hüftabduktoren (Rückenlage mit Hüfte neutral), Knie-Extensoren (sitzend mit gebeugtem Knie mit 75°) und Fußknöchelflexoren (sitzend mit Fuß in neutraler Position), durchgeführt. Die isometrischen Kraftwerte addierte man von jeder Muskelgruppe, um einen gesamten Kraftwert für jedes Bein zu erhalten. Die Gehgeschwindigkeit maß man mit dem Gait Mat II. Die ProbandInnen absolvierten vier Versuche mit zwei Geschwindigkeiten. Die erste Geschwindigkeit testete die gewöhnliche Geschwindigkeit, in welcher die Probanden aufgefordert wurden „gehen in normaler oder gemütlicher Gang“. Anschließend sollten die TeilnehmerInnen diesen Versuch bei dem Kommando „Gehen so schnell wie möglich, ohne zu laufen“, zweimal durchführen (Mangione et al., 2010).

Die Ausdauer ermittelte man mit dem 6 Minuten Walk (6 MW). Die Strecke wurde bis zum Nächsten erreichten Meter dokumentiert. Die körperliche Leistung bestimmte man mit dem modifizierten Physical Performance Test (mPPT). Dieser Test umfasste neun Aufgaben: das statische Gleichgewicht, 5x vom Sessel aufzustehen, ein Buch heben und es auf ein Regal legen, das an- und ausziehen einer Jacke, eine Münze vom Boden aufheben, 360° drehen, schnell gehen, Treppe steigen und vier Stiegen einer Treppe hochsteigen. Ein maximaler Wert von 36 bedeutete eine hohe Funktion (Mangione et al., 2010).

3.10.2 Ergebnisse

Es wurden 26 ProbandInnen ausgewählt. Davon waren 21 weiblich und durchschnittlich 81 Jahre alt. Die TeilnehmerInnen in der Trainingsgruppe zeigten Verbesserungen ein Jahr nach der Fraktur. Große Effekte wurden demonstriert in den Bereichen Kraft (0,79) und körperlicher Leistungsfähigkeit Testwerte (0,81), und mittlere Effekte bei normaler (0,56) und schneller (0,41) Gehgeschwindigkeit und 6 MW (0,49). Die Übungsgruppe zeigte signifikante Verbesserungen in der Kraft und körperliche Leistungsfähigkeit nach der Intervention. Man fand keine signifikanten Änderungen in der Kontrollgruppe. Einige Probanden der Interventionsgruppe wiesen eine bedeutende Veränderung bei normaler und schneller Gehgeschwindigkeit und im 6 MW ein Jahr nach der Fraktur. Man verzeichnete auch eine starke Verbesserung im mPPT Wert (Mangione et al., 2010).

3.10.3 Schlussfolgerung

Mangione et al. (2010) fanden heraus das signifikante Verbesserungen in der Kraft und Leistungsfähigkeit erzielt wurden. Das 10-wöchige Bein-Kräftigungsprogramm mit Progressiven-Widerstandsübungen, welches sechs Monate nach der Hüftfraktur begann, wirkte sich positiv auf die Steigerung der Muskelkraft und funktionellen Leistung, aus. Je ne TeilnehmerInnen die die Kräftigungsübungen für die Beine durchführten, erlangten eine wesentliche Veränderung in der Gehgeschwindigkeit, Ausdauer und körperlicher Funktion, im Gegensatz zur Kontrollgruppe (Mangione et al., 2010).

3.11 Progressive strength training in older patients after hip fracture: a randomized controlled trial

Sylliaas, Brovold, Wyller und Bergland (2011a) überprüften in dieser Studie ob ein 3-monatiges Krafttrainingsprogramm positive Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit bei Personen im fortgeschrittenen Alter nach einer Hüftfraktur hatte.

3.11.1 Methode

Messungen

Man erhob folgende demografische Daten: Geschlecht, Alter, Lebensbedingungen, vor der Fraktur selbst bewertetes Leben, Stürze vor der Verletzung und verwendete Gehhilfen Indoor/Outdoor. Die Alltagsaktivitäten maß man mit dem Barthel Index, welcher 10 Aktivitäten umfasste und seinen Fokus auf die Abhängigkeit von Hilfe legte. Die Auswertung war von 0 (ganz abhängig) bis 20 (unabhängig). Das primäre Ergebnis lieferte die Berg Balance Skala (BBS). Die sekundären Ergebnisse umfassten die Resultate von sieben verschiedenen Messungen. Die Kraft maß man mit dem Sit-to-Stand Test und Maximum Step High Test. Die Mobilität bestimmte man mit dem Timed-Up-And-Go Test, maximale Gehgeschwindigkeit und 6-min Gehtest (6MWT). Aktivitäten des täglichen Lebens Skala, instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL) und der SF-12 Fragebogen, ermittelte die self-rated Gesundheit (Sylliaas et al., 2011a).

Intervention

Das One-Repetition Maximum (1-RM) willkürlicher Kraft wurde mit zwei verschiedenen Aufgaben gemessen (Knieflexion und Knieextension). Vor den Testungen, absolvierten die PatientInnen ein 10-15 minütiges Aufwärmen auf einem fixierten Rad oder Laufband. Die Laufgeschwindigkeit oder der Widerstand am Rad wurden am höchsten komfortablen Setting für die ProbandInnen festgelegt. Die Trainingseinheiten dauerten 45-60 Minuten, abhängig vom Können und der Toleranz der ProbandInnen. Zu Beginn absolvierten sie 3 Sätze mit je 15 Wiederholungen mit 70% ihrer 1-RM. Die 1-RM Messungen wurden jede dritte Woche wiederholt und verwendete man um die Übungen zunehmend zu steigern. Nach den ersten 3 Wochen erhöhte man den Widerstand auf 80% des 1-RM, und jede dritte Woche reduzierte sich die Anzahl von Wiederholungen von 12 auf 10, und am Ende auf 8 Wiederholungen. Die TeilnehmerInnen absolvierten 4 Aufgaben: Stehende Knieflexion, Ausfallschritt nach vorne, sitzende Knieextension und Beinextension. Jeder Patient wurde aufgefordert zweimal an den Trainingseinheiten teilzunehmen und einmal ein vollständiges Heimtrainings Programm durchzuführen. Das Trainingsprogramm für zu Hause umfasste zwei Aufgaben in einer stehenden Position: Stehend Knieflexion und Ausfall-

schritte vorwärts. Die ProbandInnen liehen sich Gewichtsgürtel mit 0,5-12 kg aus. Wenn möglich sollten sie täglich 30 Minuten spazieren gehen (Sylliaas et al., 2011a).

3.11.2 Ergebnisse

Zu Beginn gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Beim Follow-up, verbesserte sich in der Interventionsgruppe der BBS Wert signifikant, in der Kontrollgruppe hingegen nicht. Die sekundären Eckpunkte: Kraft, Mobilität und iADL steigerten sich auch in der Interventionsgruppe signifikant. Die Verbesserungen in iADL sind verbunden mit den Mobilität Items, besonders der Outdoor Mobilität. Die maximale Gehgeschwindigkeit und die SF-12 Teilgebiete self-rated Gesundheit ergaben keine signifikante Verbesserung in beiden Gruppen und unterschieden sich weder zu Beginn noch am Ende (Sylliaas et al., 2011a).

3.11.3 Schlussfolgerung

Sylliaas et al. (2011a), verzeichneten Verbesserungen in der Kraft, Mobilität und iADL. Die Verbesserungen in iADL sind verbunden mit den Mobilität Items, besonders der Outdoor Mobilität. Die maximale Gehgeschwindigkeit und die SF-12 Teilgebiete self-rated Gesundheit erreichten in beiden Gruppen keine signifikante Verbesserung weder zu Beginn noch beim Follow-up (Sylliaas et al., 2011a).

Die PatientInnen mit einer Hüftfraktur, profitierten von ihrer erweiterten Rehabilitation in angeleiteten Trainingssetting und der Durchführung von Krafttraining mit hoher Intensität um das Gleichgewicht, die Kraft und die körperliche Funktion zu optimieren. Das Widerstandstrainings Programm scheint eine Anpassung zu veranlassen in funktionaler Durchführung (Sylliaas et al., 2011a).

3.12 Prolonged strength training in older patients after hip fracture: a randomized controlled trial

Sylliaas, Brovold, Wyller und Bergland (2012) untersuchten die Effektivität eines 12-wöchigen progressiven Krafttrainings bezüglich Gleichgewicht, Kraft, Mobilität, instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens, bei PatientInnen die eine Hüftfraktur erlitten.

3.12.1 Methode

Studiendesign

Es handelt sich um eine randomisierte Studie. PatientInnen mit einer Hüftfraktur starteten 24 Wochen nach der Fraktur mit einem 12-wöchigen Training. Die Intervention umfasste zwei Phasen. ProbandInnen waren für die zweite Phase teilnahmeberechtigt, wenn sie in Phase 1 der Intervention zugeteilt waren und dadurch zweimal wöchentlich bei Trainingseinheiten mit zusätzlichen Übungen für zu Hause während dieser Periode, mitmachten (Sylliaas et al., 2012).

Studienteilnehmer

Männer und Frauen im Alter von 65 Jahren oder älter, welche einen Oberschenkelhalsbruch oder eine Trochanteric Fraktur erlitten, wurden für diese Studie ausgewählt. Die Studie umfasste zwei Phasen. Aufnahmekriterien für die zweite Phase waren: Teilnahme an der Intervention während des ersten 12-wöchigen Programms (Woche 12-24 nach der Fraktur).

Messungen

Informationen bezüglich des Alters, Geschlecht, Lebensbedingungen, Benützung einer Gehhilfe drinnen und draußen und die Durchführung von Aktivitäten des täglichen Lebens nach dem Barthel Index, wurden zu Beginn von Phase 2 entnommen (Sylliaas et al., 2012).

Das primäre Ergebnis war die Berg Balance Scale (BBS) und maß man 36 Wochen nach der Fraktur und nach beenden der Periode des verlängernden Krafttrainings. Da sich bei vielen Hüftfraktur PatientInnen die Gleichgewichtsfähigkeit reduzierte, wählte man das Gleichgewicht als primäres Ergebnis aus. Andere Ergebnisse zu diesem Zeitpunkt waren die Resultate des Sit-to-stand Test, Timed up-and-go Test, maximale Gehgeschwindigkeit, 6-Minuten walk Test (6MWT), maximale Schritthöhe, der Nottingham Extended Activities of Daily Living Score (NEADL) und der Short-Form-12 Fragebogen (Sylliaas et al., 2012).

Intervention

Während der verlängernden Phase (6.-9. Monat nach der Fraktur) wurden die ProbandInnen dazu aufgefordert einmal pro Woche eine Trainingseinheit zu besuchen und ein Heimtrainingsprogramm vollständig zu absolvieren. Das 1 Repetition Maximum (1-RM) willkürlicher Kraft wurde für sitzende Knie Extension und für Beinpresse Übungen entschieden. Das 1-RM wurde bestimmt, und 80% dieses Wertes kalkulierte man für die Übungen. Die 1-RM Messungen wiederholte man alle drei Wochen und verwendete man um die Aufgabenstellungen zu steigern. Zu Beginn absolvierten die PatientInnen ein 10-15-minütiges Aufwärmen auf einem Laufband oder stationären Fahrrad. Die Laufbandgeschwindigkeit oder der Widerstand am Rad entsprach dem höchsten komfortablen Level

eines jeden PatientIn. Die Trainingseinheiten dauerten 45-60 Minuten, abhängig von der Toleranz und Fähigkeit des bzw. der ProbandIn. Die TeilnehmerInnen absolvierten von jeder Übung drei Sets zu je 10 Wiederholungen mit 80% ihres 1-RM. Die PatientInnen führten vier Übungen durch: stehende Knieflexion, Ausfallschritt vorwärts, sitzend Knieextension und Beinpresseübungen. Die Knieflexion und der Ausfallschritt wurden mit zusätzlichen Gewichten ausgeführt. Das Heimübungsprotokoll umfasste zwei der vier Übungen und fokussierte sich auf die Knieflexion und den Ausfallschritt. Für die Übungen zu Hause benutzten die Probanden Gewichte zwischen 0,5kg und 12kg aus. Die PatientInnen wurden angewiesen täglich 30 Minuten spazieren zu gehen (Sylliaas et al., 2012).

3.12.2 Ergebnisse

Das Durchschnittsalter der ProbandInnen in der Interventionsgruppe betrug 82,4 Jahre und in der Kontrollgruppe 82,2 Jahre. Beide Gruppen verbesserten ihre Resultate während der Interventionsperiode. Zu Beginn, erreichten in der Interventionsgruppe 16,7% und in der Kontrollgruppe 17,1% den maximalen BBS Score (56 Punkte). In der Interventionsgruppe verzeichnete man eine signifikant bessere Leistungsfähigkeit, als die Kontrollgruppe bezüglich Gang, Kraft, Mobilität und ADL, ebenso wie der Summenscore des SF-12. In der Messung der maximalen Stufenhöhe gab es in beiden Gruppen eine Verbesserung (Sylliaas et al., 2012).

3.12.3 Schlussfolgerung

Sylliaas et al. (2012) bewiesen das ein progressives Krafttraining empfehlenswert war für ProbandInnen die eine Hüftfraktur erlitten hatten. Das Training bewirkte Verbesserungen in der Kraft und Ausdauer. Jedoch fand man keine Veränderungen bezüglich der BBS.

3.13 Delivery and Outcomes of a Yearlong Home Exercise Program after Hip Fracture

Die Studie beschäftigte sich mit der Untersuchung der Auswirkungen eines Trainingsprogramms nach einer Hüftfraktur (Orwig, Hochberg, Yu-Yahiro, Resnick, Hawkes, Shardell, Hebel, Colvin, Miller, Golden, Zimmerman & Magaziner, 2011).

3.13.1 Methode

Die Patienten, welche eine Hüftfraktur erlitten wurden entweder dem die Home-Exercise Programm (für ein Jahr nach der Fraktur) (Exercise Plus Programm) oder der Pflegegruppe (Usual Care UC) zugeteilt (Orwig et al., 2011).

In-Home Exercise Intervention

Das Exercise Plus Programm beinhaltete eine Trainingskomponente und eine Selbstwirksamkeit basierte motivierende Komponente. Damit optimierte man das Programm für dessen 12-monatige Durchführung. Die Trainingseinheiten stellten eine Kombination aus Aerobic Übungen, ein umfassendes Krafttraining welches die relevanten Hauptmuskeln zur Erholung/Wiederherstellung nach einer Hüftfraktur abdeckten und Stretching (20-30 Minuten Aufwärmen und Cool Down Perioden) dar. Die Probanden absolvierten dreimal/Woche Aerobic Übungen und das Krafttraining zweimal/Woche für jeweils 30 Minuten. Das Krafttraining beinhaltete eine Serie von elf Übungen für die oberen und unteren Extremitäten. Es wurden Thera-Bänder und/oder Sprung- und Hanggelenk cuff Gewichte verwendet. Die Dauer von jeder Übung erhöhte man, wenn der Patient drei Sets zu je 10 Wiederholungen mit beiden Seiten absolvieren konnte. Die Intensität steigerte man indem die Belastung der Therabänder und/oder die Sprung- und Handgelenks cuff Gewichte erhöhte. Die Dauer des Step-Aerobic steigerte man mit dem Ziel 30 Minuten durchzuhalten. Die UC Gruppe erhielt eine Standardpflege für Patienten die eine Hüftfraktur erlitten (Orwig et al., 2011).

Messungen

Primäre Ergebnisse: Die Knochenmineraldichte (BMD) des contra lateralen Femurs bestimmte man mittels des DXA.

Sekundäre Ergebnisse: Es wurde eine Ganzkörper DXA zur Bestimmung der totalen mageren Körpermasse und Fettmasse, durchgeführt. Des Weiteren ermittelte man die körperliche Aktivität (Yale Physical Activity Scale), höchstmögliche Distanz in 6 Minuten zurücklegen (6-Minuten Gehtest), Leistungsfähigkeit der unteren Extremitäten (untere Extremitäten Gain Skala), Gang und allgemeines Gleichgewicht, Griffstärke, untere Extremitäten körperliche Aktivitäten des täglichen Lebens und instrumentale Aktivitäten des täglichen Lebens (Orwig et al., 2011).

3.13.2 Ergebnisse

Das Durchschnittsalter betrug 82,4 Jahre. Es wurde ein kleiner Effekt bei der Körperzusammensetzung und totalen Hüft BMD und Fettmasse festgestellt. Jene Patienten die der

Interventionsgruppe zugeteilt waren, erzielten Verbesserungen beim Aktivitäten Levels, verglichen mit der UC Gruppe. Man fand allerdings keine signifikanten Veränderungen bei den anderen Messungen heraus (Orwig et al., 2011).

3.13.3 Schlussfolgerung

Die Teilnehmerinnen erlangten eine Zunahme des Aktivitäten Levels, jedoch ergaben die anderen Messungen keine signifikanten Änderungen (Orwig et al., 2011).

4 Diskussion

4.3 Zusammenfassung

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Forschungsfrage, ob ein angepasstes Krafttraining eine Förderung der Mobilität bewirkt. Dies wurde mit Hilfe von Studien untersucht. Die Zielgruppe sind Personen der Altersgruppe 65+, welche eine Fraktur in den unteren Extremitäten erlitten und aufgrund dessen die Fähigkeit verloren, Alltagsaktivitäten selbstständig zu verrichten. Daraus folgt die Fragestellung: Erlangen ältere Personen nach einer Fraktur wieder ihre Fähigkeit, Alltagsaktivitäten zum Teil oder zur Gänze selbstständig zu verrichten, wieder zurück?

Zusammengefasst erzielte man mit einem angepassten Widerstandstraining auch progressives Krafttraining genannt, signifikante Verbesserungen in den Bereichen Muskelkraft, Mobilität, Gleichgewicht und funktionelle Leistungen. Aufgrund der Kräftigungsübungen für die Beine erlangten die Personen zusätzlich eine signifikante Steigerung in der Gehgeschwindigkeit und Ausdauer. Die Ergebnisse der analysierten Studien zeigten, dass mittels eines angepassten Krafttrainings Personen, welche eine Fraktur der unteren Extremitäten erlitten, wieder die Fähigkeit Alltagsaktivitäten zu bewältigen, zurückerlangten.

Nach Chan et al. (2018) verzeichnete man bei älteren Personen mit einem hohen Frakturrisiko, nach einer 3-monatigen Trainingsintervention eine signifikante Verbesserung der Muskelkraft und der Leistungsfähigkeit. Es wurde eine Zunahme der Beinkraft, Griffkraft, Gehgeschwindigkeit, sowie der Leistungsfähigkeit beim Chair Stand Test und Timed up and go Test festgestellt. Des Weiteren ermittelte man bei den Männern eine höhere Reduktion des Gewichts und der Extremitäten Masse und eine größere Steigerung der Muskelmasse und Leistungsfähigkeit, als bei Frauen. Die weiblichen Teilnehmerinnen wiesen jedoch eine höhere Verbesserung der Muskelkraft auf, als die männlichen. Körperliche

Aktivität stellt eine sehr wichtige Intervention dar, damit ältere Personen im täglichen Leben aktiv bleiben (Chan et al., 2018).

Nach Safa et al. (2016) geben Faktoren wie das Geschlecht, Alter, Art des Traumas und Stelle des verletzten Organs Auskunft über die ADL (activities of daily living/Alltagsaktivitäten) nach einem Trauma der unteren Extremitäten.

Overgaard und Kristensen (2013) und Kronborg et al. (2014) kamen zu dem Ergebnis, dass ein Krafttraining das Kräftedefizit zwischen der verletzten und nicht-verletzten Extremität reduzierte. Die Autoren bewiesen auch, dass die Durchführbarkeit eines progressiven Krafttrainings kurz nach einer Hüftfraktur Operation gegeben war. Die durch die Hüftfraktur bezogenen Schmerzen waren gering.

Miller et al. (2008) bewiesen, dass man die unteren Extremitäten nach einer Fraktur, mit Hilfe eines angepassten Widerstandstrainings, wieder stärken kann. Natürlich diene das Training auch zu einer Beschleunigung des Heilungsprozesses. Mangione et al. (2010) und Sylliaas et al. (2012) erzielten ebenfalls deutliche Verbesserungen in der Kraft und körperlichen Leistungsfähigkeit. Das Bein-Kräftigungsprogramm mit progressiven Widerstandsübungen, welches sechs Monate nach der Hüftfraktur begann, wirkte sich positiv auf die Steigerung der Muskelkraft und funktionellen Leistung aus. Tang et al. (2017) eruierten, dass sich ein hoher oder niedriger Funktionslevel vor der Hüftfraktur auf die Wiedererlangung der körperlichen Funktion auswirkten. Sylliaas et al. (2011a) verzeichneten auch nach dem Interventionsprogramm Steigerungen in den Bereichen Kraft, Mobilität und iADL. Chang et al. (2015) zeigte mit dem HIP (Health and Independence Post Hip Fraktur) Programm eine Verbesserung, als direkte Folge nach einer Hüftfraktur, nach dem Beenden der Rehabilitation. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Selbstwirksamkeit eine wichtige Rolle für den Langzeiteffekt der funktionellen Ergebnisse des HIP-Programms darstellte.

Latham et al. (2014) eruierten, dass jene Patienten, die ein funktionelles Training nach einer Hüftfraktur absolvierten, ihre körperliche Funktion und das Gleichgewicht verbesserten. Allerdings ermittelten Latham et al. (2014) und Kronborg et al. (2017) keine signifikanten Unterschiede der Muskelkraft zwischen dem verletzten und unverletzten Bein, aber man erkannte eine deutliche Verbesserung im unverletzten Bein. Zusätzlich konnten Kronborg et al. (2017) trotz des zusätzlichen Krafttrainings (ST) keine signifikante Verbesserung der funktionellen Leistungsfähigkeit oder körperlichen Aktivität festgestellt werden. Orwig et al. (2011) fanden ebenfalls keine signifikanten Verbesserungen bezüglich der Leistungsfähigkeit.

4.4 Praktische Anwendung

Die Erhaltung eines gesunden Muskelsystems bei älteren Personen, um ihre Unabhängigkeit in der Ausführung von Alltagsaktivitäten zu behalten bzw. wiederzuerlangen, ist sehr wichtig. Man empfiehlt Personen (65+ Jahre alt) nach einer Hüftfraktur körperliche Aktivität. Innerhalb einer Woche nach der erlittenen Hüftfraktur, verliert man mehr als 50% der Knie-Extension Kraft in der frakturierten Extremität. Da besonders die Knie-Extensoren vom Verlust der Muskelmasse betroffen sind, empfiehlt es sich ein progressives Krafttraining als Intervention durchzuführen.

Man empfiehlt ein Widerstandstraining für ca. 20-30 Minuten bei einer Trainingsfrequenz von drei Einheiten pro Woche. Vor dem Training sollte ein in etwa 15-minütiges Aufwärmen erfolgen. Zusätzlich rät man Hüftfraktur PatientInnen ein progressives (eventuell maschinenbasiertes) Krafttraining für die unteren Extremitäten und ein Gleichgewichtstraining durchzuführen.

Ein progressives Widerstandstraining bewirkt eine signifikante Steigerung der appendikulären Muskelmasse und der Gehgeschwindigkeit. Des Weiteren bewirkt ein Krafttraining auch eine Verbesserung der Muskelkraft und Leistungsfähigkeit. Belastung und den Muskel kräftigende Übungen konzentrieren sich auf eine Zunahme der Muskelkraft, Gleichgewicht und Beweglichkeit. Die Durchführung der Übungen dreimal pro Woche für mindestens 20 Minuten zeigte positive Effekte bezüglich der Muskel- und Knochenmasse, -kraft, sie minimiert oder verzögert eine funktionelle Beeinträchtigung älteren Personen.

5 Literaturverzeichnis

Abrahamyan, M. G. (2017). On the Physics of the Bone Fracture. *International Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 2 (1), 1-4. doi: 10.11648/j.ijot.20170201.11.

American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention & (Keine Angabe). (2001). Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49 (5), 664-672. doi: 10.1046/j.1532-5415.2001.49115.x.

Binkley, N. & Buehring, B. (2009). Beyond FRAX: it's time to consider "sarcopenia". *Journal of clinical densitometry : the official journal of the In-*

- ternational Society for Clinical Densitometry*, 12 (4), 413-416. doi: 10.1016/j.jocd.2009.06.004.
- Chan, D.-C., Chang, C.-B., Han, D.-S., Hong, C.-H., Hwang, J.-S., Tsai, K.-S. et al. (2018). Effects of exercise improves muscle strength and fat mass in patients with high fracture risk: A randomized control trial. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi*, 117 (7), 572-582. doi: 10.1016/j.jfma.2017.05.004.
- Chang, F.-H., Latham, N. K., Ni, P. & Jette, A. M. (2015). Does self-efficacy mediate functional change in older adults participating in an exercise program after hip fracture? A randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96 (6), 1014-1020.e1. doi: 10.1016/j.apmr.2015.02.009.
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T. et al. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48 (1), 16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
- Dawson-Hughes, B. & Bischoff-Ferrari, H. (2016). Considerations concerning the definition of sarcopenia. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 27 (11), 3139-3144. doi: 10.1007/s00198-016-3674-8.
- Drey, M., Sieber, C. C., Bertsch, T., Bauer, J. M. & Schmidmaier, R. (2016). Osteosarcopenia is more than sarcopenia and osteopenia alone. *Aging clinical and experimental research*, 28 (5), 895-899. doi: 10.1007/s40520-015-0494-1.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J. et al. (2001). Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *Clinics in geriatric medicine*, 56 (3), M146-M157. doi: 10.1093/gerona/56.3.M146.
- Hassan, E. B. & Duque, G. (2017). Osteosarcopenia: A new geriatric syndrome. *Australian family physician*, 46 (11), 849-853.
- Hirschfeld, H. P., Kinsella, R. & Duque, G. (2017). Osteosarcopenia: where bone, muscle, and fat collide. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 28 (10), 2781-2790. doi: 10.1007/s00198-017-4151-8.

- Huo, Y. R., Suriyaarachchi, P., Gomez, F., Curcio, C. L., Boersma, D., Muir, S. W. et al. (2015). Phenotype of osteosarcopenia in older individuals with a history of falling. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16 (4), 290-295. doi: 10.1016/j.jamda.2014.10.018.
- Kieser, W. (2015). *Krafttraining in Prävention und Therapie. Grundlagen - Indikationen - Anwendungen* (2., überarb. u. erw. Aufl.). Bern: Hogrefe.
- Kronborg, L., Bandholm, T., Palm, H., Kehlet, H. & Kristensen, M. T. (2014). Feasibility of progressive strength training implemented in the acute ward after hip fracture surgery. *PloS one*, 9 (4), e93332. doi: 10.1371/journal.pone.0093332.
- Kronborg, L., Bandholm, T., Palm, H., Kehlet, H. & Kristensen, M. T. (2017). Effectiveness of acute in-hospital physiotherapy with knee-extension strength training in reducing strength deficits in patients with a hip fracture: A randomised controlled trial. *PloS one*, 12 (6), e0179867. doi: 10.1371/journal.pone.0179867.
- Latham, N. K., Harris, B. A., Bean, J. F., Heeren, T., Goodyear, C., Zawacki, S. et al. (2014). Effect of a home-based exercise program on functional recovery following rehabilitation after hip fracture: a randomized clinical trial. *JAMA*, 311 (7), 700-708. doi: 10.1001/jama.2014.469.
- Mangione, K. K., Craik, R. L., Palombaro, K. M., Tomlinson, S. S. & Hofmann, M. T. (2010). Home-based leg-strengthening exercise improves function 1 year after hip fracture: a randomized controlled study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58 (10), 1911-1917. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03076.x.
- Miller, M. D., Foley, A., Gunn, S. M. & Crotty, M. (2008). Progression and adherence to an individually prescribed and supervised resistance training intervention in older adults recovering in hospital from lower limb fragility fracture. *Patient preference and adherence*, 2, 107-113.
- Morley, J. E. (2017). Rapid Geriatric Assessment: Secondary Prevention to Stop Age-Associated Disability. *Clinics in geriatric medicine*, 33 (3), 431-440. doi: 10.1016/j.cger.2017.03.006.
- Orwig, D. L., Hochberg, M., Yu-Yahiro, J., Resnick, B., Hawkes, W. G., Shardell, M. et al. (2011). Delivery and outcomes of a yearlong home exercise pro-

- gram after hip fracture: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine*, 171 (4), 323-331. doi: 10.1001/archinternmed.2011.15.
- Overgaard, J. & Kristensen, M. T. (2013). Feasibility of progressive strength training shortly after hip fracture surgery. *World journal of orthopedics*, 4 (4), 248-258. doi: 10.5312/wjo.v4.i4.248.
- Pamukoff, D. N., Haakonssen, E. C., Zaccaria, J. A., Madigan, M. L., Miller, M. E. & Marsh, A. P. (2014). The effects of strength and power training on single-step balance recovery in older adults: a preliminary study. *Clinical interventions in aging*, 9, 697-704. doi: 10.2147/CIA.S59310.
- Safa, A., Masoudi Alavi, N. & Abedzadeh-Kalahroudi, M. (2016). Predictive Factors of Dependency in Activities of Daily Living Following Limb Trauma in the Elderly. *Trauma monthly*, 21 (5), e25091. doi: 10.5812/traumamon.25091.
- Sarkopenie Diagnose und Prävention.
- Slesina, W. (2007). Primordiale, primäre, sekundäre und tertiäre Prävention. Eine Begriffsbestimmung. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 132 (42), 2196-2198. doi: 10.1055/s-2007-991628.
- Sözen, T., Özişik, L. & Başaran, N. Ç. (2017). An overview and management of osteoporosis. *European journal of rheumatology*, 4 (1), 46-56. doi: 10.5152/eurjrheum.2016.048.
- Sylliaas, H., Brovold, T., Wyller, T. B. & Bergland, A. (2011a). Progressive strength training in older patients after hip fracture: a randomised controlled trial. *Age and ageing*, 40 (2), 221-227. doi: 10.1093/ageing/afq167.
- Sylliaas, H., Brovold, T., Wyller, T. B. & Bergland, A. (2011b). Progressive strength training in older patients after hip fracture: a randomised controlled trial. *Age and ageing*, 40 (2), 221-227. doi: 10.1093/ageing/afq167.
- Sylliaas, H., Brovold, T., Wyller, T. B. & Bergland, A. (2012). Prolonged strength training in older patients after hip fracture: a randomised controlled trial. *Age and ageing*, 41 (2), 206-212. doi: 10.1093/ageing/afr164.
- Tang, V. L., Sudore, R., Cenzer, I. S., Boscardin, W. J., Smith, A., Ritchie, C. et al. (2017). Rates of Recovery to Pre-Fracture Function in Older Persons with Hip Fracture: an Observational Study. *Journal of general internal medicine*, 32 (2), 153-158. doi: 10.1007/s11606-016-3848-2.

Tarantino, U., Baldi, J., Scimeca, M., Piccirilli, E., Piccioli, A., Bonanno, E. et al.
(2016). The role of sarcopenia with and without fracture. *Injury*, 47 Suppl 4,
S3-S10. doi: 10.1016/j.injury.2016.07.057.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Kategorisierung in primäre (ageing) und sekundäre (disease, inactivity, poor nutrition) Sarkopenie (Cruz-Jentoft et al. 2019)	8
Abbildung 2 Short physical performance battery (SPPB) (Sarkopenie Diagnose und Prävention) .	13
Abbildung 3 Sarkopenie Case-Finding (Cruz-Jentoft et al. 2019).....	14
Abbildung 4 Diagnose von Sarkopenie (Hassan und Duque 2017).....	15
Abbildung 5 Sarkopeniediagramm (Schaller-Bugnon, 2018)	16
Abbildung 6 Kurve eines kompakten Knochengewebes (Abrahamyan 2017)	21
Abbildung 7 Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention (Slesina 2007)	22
Abbildung 8 PRISMA FLOW Diagramm.....	25

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Diagnosekriterien von Sarkopenie (Cruz-Jentoft et al. 2019)	7
Tabelle 2 SARC-F Fragebogen (Schlaller-Bugnon, 2018).....	12
Tabelle 3 Sarkopenie Cut-off Points (Cruz-Jentoft et al. 2019).....	15
Tabelle 4 Klassifikation der Erkrankung anhand der T-Werte (Sözen et al. 2017)	17
Tabelle 5 Klassifizierung von Sarkopenie (SP), Osteopenie (OP) und Osteosarkopenie (European Working Group on Sarcopenia in Older People)	19
Tabelle 6 appendikuläre fettfreie Masse (ALM) Frauen	19
Tabelle 7 appendikuläre fettfreie Masse (ALM) Männer	19
Tabelle 8 Änderungen in Funktion, Knie-Extension Kraft und Gewichtsbelastungen innerhalb der 6 Wochen Rehabilitation (n=31) (Overgaard und Kristensen 2013)	42

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe.

Datum:

Unterschrift: