

Diplomarbeit

SARKOPENIE ALS GERIATRISCHES SYNDROM

**Eine narrative Übersicht und eine Konzeptentwicklung für die
hausärztliche Praxis**

eingereicht von

Elena Salamun, BSc

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut für Allgemeinmedizin und evidenzbasierte

Versorgungsforschung

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dr. med. univ. Andrea Siebenhofer-Kroitzsch und

Dr. med. univ. Ulrike Spary-Kainz

Graz, am 13.08.2020

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 13.08.2020

Elena Salamun eh

Danksagungen

Ich möchte mich ganz herzlich bei meinen Betreuerinnen Univ.-Prof. Dr. med. univ. Andrea Siebenhofer-Kroitzsch und Dr. med. univ. Ulrike Spary-Kainz bedanken. Sie haben meine Begeisterung für das Thema Sarkopenie erkannt und mir ermöglicht die Arbeit am Institut für Allgemeinmedizin und evidenzbasierte Versorgungsforschung zu schreiben. Weiters haben sie mir wertvolle Tipps für eine strukturierte Literaturbeschaffung gegeben und Kontakte zu Expertinnen und Experten hergestellt, deren Informationen ich in meine Diplomarbeit einbauen konnte.

Bei jenen Unterstützerinnen und Unterstützern möchte ich mich ebenfalls bedanken, einige von Ihnen habe ich gezielt mit Fragen kontaktiert oder vor Ort in Rehasentren besucht, andere habe ich zufällig getroffen und konnte enorm von ihrem Wissen profitieren.

Während meines klinisch praktischen Jahres hatte ich auf der Inneren Abteilung des LKH Waidhofen/Ybbs die Möglichkeit meine Diplomarbeit im Rahmen einer Ärztefortbildung vorzustellen. Dafür und für das positive Feedback bin ich sehr dankbar und meine Motivation und Freude am Thema haben sich dadurch noch mehr gesteigert.

Ich danke meinen Eltern, die sich durch viele Seiten eines ihnen fachfremden Gebietes gelesen und mir wertvolle stilistische Tipps gegeben haben, wodurch sich die Lesbarkeit dieser Arbeit verbessert hat. Außerdem haben sie mir die Freude am Schreiben und wissenschaftlichen Arbeiten mitgegeben.

Abschließend möchte ich noch jenen Menschen danken, die mir zugehört haben, wenn ich in meiner Begeisterung für das Thema zahlreiche Erkenntnisse meiner Literaturrecherche erläutert habe. Danke für eure Meinungen, für eure Fragen, für eure Tipps! Danke für eure Anwesenheit und Freundschaft, daraus konnte ich unglaublich viel Energie für diese Arbeit und für mein ganzes Studium schöpfen!

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	II
Inhaltsverzeichnis	III
Glossar und Abkürzungen	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
Zusammenfassung	IX
Abstract.....	XI
1 Einleitung.....	1
2 Methoden - Literatursuche und Recherche.....	3
3 Forschungsfrage der Diplomarbeit	6
4 Ergebnisse.....	7
4.1 Prävalenz der Sarkopenie	7
4.2 Ursachen, Pathophysiologie und Mechanismen der Sarkopenie-Entstehung.....	8
4.3 Krankheitswert und Folgen der Sarkopenie	13
4.4 Sarkopenie in Österreich.....	15
4.5 Codierung der Sarkopenie	16
4.6 Erklärung der Begriffe Kachexie, Malnutrition, Sarkopene Fettleibigkeit, Frailty. 18	
4.6.1 Kachexie	18
4.6.2 Malnutrition	19
4.6.3 Sarkopene Fettleibigkeit.....	21
4.6.4 Frailty.....	21
4.7 Diagnostik der Sarkopenie.....	23
4.7.1 Muskelkraft.....	24
4.7.2 Muskelquantität oder Muskelqualität	25
4.7.2.1 Bereich Forschung.....	25
4.7.2.2 Bereich Klinische Praxis	27
4.7.3 Körperliche Leistung	29
4.7.4 Cut-Off Werte bzw. Grenzwerte zur Sarkopeniediagnose	31
4.7.5 Screening und Konzept zur Diagnosefindung	32
4.8 Therapie der Sarkopenie	35
4.8.1 Ergebnisse einer systematischen Übersichtsarbeit der internationalen Sarkopenie-Initiative (EWGSOP, IWGS) - Stand der Forschung anhand der als relevant identifizierten Primärstudien von 2010-2013	35
4.8.2 Stand der Forschung anhand der als relevant identifizierten Primärstudien von 2014-2019.....	38
4.8.2.1 Training und Bewegung (8 Studien)	44

4.8.2.2	Supplementation (6 Studien)	45
4.8.2.3	Kombination von Supplementation UND Training (9 Studien).....	46
4.8.2.4	Weitere Therapiemethoden (2 Studien).....	48
4.8.3	Stand der Forschung anhand der als relevant identifizierten Literaturrecherchen und Übersichtsstudien von 2014-2019.....	48
4.8.3.1	Training bzw. Bewegung (3 Studien).....	55
4.8.3.2	Ernährung und Supplementation (18 Studien)	55
4.8.3.3	Interaktion zwischen Ernährung UND Bewegung bzw. Kombination von Supplementation UND Training (9 Studien).....	57
4.8.3.4	Weitere Therapiemethoden (1 Studie).....	59
5	Diskussion.....	60
5.1	Schlussfolgerungen und Konzeptentwurf.....	62
5.1.1	Screening und Früherkennung.....	62
5.1.2	Diagnostik.....	63
5.1.2.1	Umsetzbarkeit der Diagnostik in Österreich	67
5.1.3	Prävention.....	69
5.1.4	Therapie, Beratung und Begleitung von Patientinnen und Patienten.....	69
5.2	Limitationen und Stärken der Arbeit	73
5.3	Ausblick.....	74
6	Literaturverzeichnis	75
	Anhang - Erweiterte Zusammenfassung in Deutsch	85
	Anhang – Erweiterte Zusammenfassung in Englisch, Abstract	88
	Anhang – Tabelle	91
	Anhang - Konzeptentwurf	92

Glossar und Abkürzungen

ACP	American College of Physicians
ASM	Appendicular skeletal muscle mass
ASHT	American Society of Hand Therapists
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMGF	Bundesministerium für Gesundheit und Frauen
BMI	Body-Mass-Index
CT	Computertomographie
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
DEXA	Dual-Energy-X-ray-Absorptiometry
DGG	Deutsche Gesellschaft für Geriatrie
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
EAA	Essential amino acids
EMBASE	Excerpta Medica Database
EuGMS	European Geriatric Medicine Society
EWGSOP	European Working Group on Sarcopenia in Older People
FACS	Find-Assess-Confirm-Severity
FS	Fettsäuren
G-I-N	Guidelines International Network
HSP72	Heat Shock Protein
HMB	β -hydroxy β -methylbutyrate
ICD-10-CM	International Classification of Diseases-10-Clinical Modification
IGF-1	Insulin-like-growth-factor 1
IL-1, IL-6	Interleukin-1, Interleukin-6
IU	International Units
IWGS	International Working Group on Sarcopenia
MeSH	Medical Subject Headings
MFGM	Milk Fat Globule Membrane
μ g, mg, min, m/s	Mikrogramm, Milligramm, Minuten, Meter pro Sekunde
MPS	Myofibrilläre Proteinsynthese
MRT	Magnetresonanztomographie

MRS	Magnetresonanztomographie
NGC	National Guideline Clearinghouse
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
NW	Nebenwirkungen
OE	Obere Extremität
ÖGGG	Österreichische Gesellschaft für Geriatrie und Gerontologie
PBK	Partial Body Kalium
PubMed	Public Medicine
PUFA	Polyunsaturated fatty acids
RCTs	Randomized Controlled Trials
SARC-F	Sarkopenie- Fragebogen
SARMs	Selektive Androgen Rezeptor Modulatoren
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
SMM	Skeletal Muscle Mass
SPPB	Short physical performance battery
SVA	Sozialversicherungsanstalt
TBK	Total Body Kalium
TC/HDL-C Ratio	Total cholesterol/High Density Lipoprotein- Cholesterol Ratio
TNF-Alpha	Tumornekrosefaktor-Alpha
TUG	Timed-up-and-go test
UE	Untere Extremität
VitD	Vitamin D
VO2-max	Maximale Sauerstoffkapazität
WHO	World Health Organization
WB-EMS	Whole-Body Electromyostimulation

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Mechanismen in der Sarkopenie-Entstehung (Muscaritoli et al., 2010)	10
Abbildung 2: Folgen der Sarkopenie (Cesari et al., 2015)	15
Abbildung 3 : ICD-10 Code Sarkopenie (DIMDI Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2020).....	16
Abbildung 4: Kriterien zur Diagnostik einer Kachexie (Morley, Thomas & Wilson, 2006, Bauer et al., 2008).....	18
Abbildung 5: Ursachen und Triggerfaktoren der Malnutrition im Alter (Bauer et al., 2008).....	21
Abbildung 6 : Konzept zu Screening und Diagnosefindung bei Sarkopenie – englische Version (Cruz-Jentoft et al., 2018)	32
Abbildung 7: Konzept zu Screening und Diagnosefindung bei Sarkopenie - deutsche Version (Drey, M. & Ferrari, U., 2019)	33
Abbildung 8: Sarkopenie – Fragebogen (SARC-F) modifiziert nach (Malmstrom et al., 2016).....	34
Abbildung 9: Sarkopenie – Fragebogen (SARC-F) modifiziert nach (Malmstrom et al., 2016).....	62
Abbildung 10: Handkraftdynamometer (Roberts et al., 2011).....	64
Abbildung 11: Konzept zu Screening und Diagnosefindung bei Sarkopenie - deutsche Version (Drey, M. & Ferrari, U., 2019)	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Potenzielle Ursachen für Sarkopenie in verschiedenen Altersabschnitten (Fielding et al., 2011)	13
Tabelle 2: Kriterien für Sarkopenie (Cruz-Jentoft et al., 2018).....	23
Tabelle 3: Vor- und Nachteile der verschiedenen Messmethoden (Malafarina et al., 2012)	29
Tabelle 4: Cut-Off Werte der Tests zur Sarkopenie-Diagnostik (Cruz-Jentoft et al., 2018).....	31
Tabelle 5: Primärstudien (25 Studien).....	39
Tabelle 6: Literaturrecherchen, Übersichtsstudien (31 Studien).....	49
Tabelle 7: Guidelines für die klinische Praxis bei Älteren mit Sarkopenie (Dent et al., 2018).....	91

Zusammenfassung

Hintergrund: Bei der Sarkopenie handelt es sich um ein in der alternden Gesellschaft sehr häufig auftretendes Phänomen, bei dem es zum fortschreitenden generalisierten Verlust von Muskelkraft und Muskelmasse kommt. Es wird als geriatrisches Syndrom eingeordnet, schätzungsweise sind 50 Millionen Menschen weltweit davon betroffen. Die Folgen der Sarkopenie sind neben einer eingeschränkten Mobilität, einer erhöhten Mortalität, einer vermehrten Fallneigung, auch der Unabhängigkeitsverlust der Betroffenen und eine stark verminderte Lebensqualität.

Ziele: Ziel meiner Diplomarbeit war es, das Thema Sarkopenie anhand der vorhandenen wissenschaftlichen Literatur aufzuarbeiten und den aktuellen Stand des Wissens in den verschiedenen Bereichen (Prävention/Pathophysiologie/Ursachen/Screening/Diagnostik/Therapie) zu präsentieren. Nachfolgend habe ich einen ersten Konzeptentwurf für das Management von Patientinnen und Patienten mit Sarkopenie in der Hausarztpraxis entwickelt.

Methodik: Es erfolgte eine strukturierte Literaturrecherche, eine Kontaktaufnahme mit 4 nationalen ExpertInnen, eine Internetrecherche nach österreichischen Initiativen und Beiträgen von nationalen/internationalen Fachgesellschaften für Geriatrie und Gerontologie, eine Leitlinienrecherche in Leitlinienportalen und im Juni 2018 eine Recherche in den medizinischen Datenbanken (PubMed, Web of Science, etc.).

Ergebnisse: Bei der Hauptrecherche konnten 608 Treffer identifiziert werden, welche die Basis für weitere fokussierte Recherchen waren.

Die Prävalenz der Sarkopenie steigt, und die Ursachen sind meist multifaktoriell. In der Diagnostik hat aufgrund der Praxisrelevanz die Ermittlung der Muskelkraft eine übergeordnete Rolle. Ein Algorithmus für Screening, schrittweise Diagnostik sowie Schweregraderhebung wurde von der Europäischen Arbeitsgemeinschaft für Sarkopenie 2018 erarbeitet.

Eine strukturierte Literaturrecherche in Pub Med ergab 25 Primärstudien und 31 systematische und narrative Übersichtsarbeiten bzw. Literaturarbeiten. Als Ergebnisse standen die Veränderung von Muskelmasse, Muskelkraft, Fettmasse, Muskel- bzw. körperliche Leistung bei Kurzzeitinterventionen im Fokus. Langzeitstudien fehlen, daher

konnte bislang kein Nutzen wie die Verbesserung der Lebensqualität oder eine Reduktion der Mortalität nachgewiesen werden.

Bezüglich der Prävention wie auch der Therapie spielen körperliches Training in Form von Krafttraining sowie eine proteinreiche Ernährung die entscheidende Rolle. Zu Sarkopenie in der Hausarztpraxis wurde lediglich ein relevanter Artikel identifiziert.

Diskussion, Schlussfolgerungen und Ausblick: Beginnend bei den Ursachen bis zu den therapeutischen Maßnahmen sind noch viele Fragen offen und hochwertige randomisierte Studien fehlen. Es konnte ein erster Entwurf für ein hausärztliches Anwendungskonzept erstellt werden, im nächsten Schritt sollten die Pilotierung, Evaluierung und weitere Anpassung des hausärztlichen Konzepts erfolgen.

Abstract

Background: Sarcopenia is a phenomenon, which frequently occurs in elderly people and which is characterized by progressive and generalized loss of muscle strength and muscle mass. Sarcopenia, which affects an estimated 50 million people worldwide today, is predominant in the elderly population and is thus classified as a geriatric syndrome. The consequences of sarcopenia are limited mobility, a higher risk of falling, loss of independence, reduced quality of life and elevated mortality rates.

Goals: The aim of this diploma thesis was to review the clinical picture of sarcopenia based on existing scientific literature and to present the current state of knowledge in different fields (prevention, pathophysiology and causes, early detection, diagnostics and therapy). Therefore, I have developed a first draft of a concept for managing patients with sarcopenia in family practice.

Methods: To get an overview of the previous published knowledge in the field of sarcopenia a structured literature research was carried out. Initially, an orientational reading into the topic, the request from 4 national experts and an internet search for Austrian initiatives were performed. Furthermore, searches in contributions from national and international professional associations for geriatrics and gerontology and in guideline portals on the topic of sarcopenia were carried out.

In June 2018 a main search with the MeSH term “Sarcopenia” was performed in the medical database PubMed and Web of Science.

Results: In the main search 603 studies could be identified. They formed the basis for further focused research.

The literature research indicates that the prevalence of sarcopenia is increasing, and the causes of sarcopenia are mostly multifactorial. A key role in the diagnosis of sarcopenia plays the determination of muscle strength due to its practical relevance. An algorithm for screening, step-by-step diagnosis and severity assessment has been developed by the European Working Group for Sarcopenia (EWGSOP2) in 2018.

A structured literature search in Pub Med on “Therapy of sarcopenia” yielded 25 primary studies (intervention studies, retrospective observational studies) and 31 reviews or literature reviews, including both narrative and systematic reviews.

Primary studies, especially short-term interventions as well as reviews, were focused on changes in parameters such as muscle mass or lean mass, muscle strength, fat mass, muscle performance or physical performance. An analysis of the benefit such as improvement in quality of life or reduction in mortality, was not examined in the reviewed studies.

Concerning the prevention and the therapy of age-associated sarcopenia physical exercise in form of strength training and protein-rich nutrition are the main factors.

Only one relevant article on sarcopenia in family practice was identified in the literature.

Discussion, conclusions and outlook: Despite increasing research in the field of sarcopenia many questions still need to be clarified and high-quality randomized double-blind studies are needed. Based on the existing literature a concept applicable to family doctors with respect to possibilities and limitations of Austria's health system could be developed.

As a perspective, the next step would be pilot testing of the developed concept in a circumscribed collective of GP practices and a subsequent evaluation of the results or a further adaption for the GP sector.

1 Einleitung

„Sarkopenie“ ist ein Begriff, dem in den letzten Jahren zunehmend Aufmerksamkeit zu Teil wird. Die steigende Häufigkeit des Auftretens von Sarkopenie, sowie die negativen Folgen für die Gesundheit und Lebensqualität machen eine differenziertere Auseinandersetzung mit Sarkopenie erforderlich. Bei Sarkopenie handelt es sich nicht um eine Erkrankung im klassischen Sinn, wie beispielsweise bei Typ 2 Diabetes mellitus oder arterieller Hypertonie, allerdings zeigt sich bei Sarkopenie, wie auch bei diesen beiden chronischen Erkrankungen, ein starker Anstieg der Prävalenz insbesondere in Industrieländern. Dieser Anstieg ist durch die immer älter werdende Gesellschaft bedingt und führt neben den persönlichen Einschränkungen der Betroffenen zu enormen Kosten für das Gesundheitssystem. Von der Europäischen Arbeitsgemeinschaft für Sarkopenie wird die Sarkopenie nicht als Erkrankung, sondern als geriatrisches Syndrom bezeichnet (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Der Begriff „Sarkopenie“ wurde erstmals 1989 vom amerikanischen Mediziner und Harvardabsolventen Irwin H. Rosenberg verwendet. Zwei der Hauptforschungsschwerpunkte von Dr. Rosenberg sind die Ernährung und das Altern, beides Bereiche, die eine Assoziation mit Sarkopenie zeigen. Der Begriff setzt sich aus den griechischen Wörtern „sarx“ = Fleisch und „penia“ = Verlust zusammen und könnte somit als „Fleischverlust“ übersetzt werden. Obwohl mit dieser Begriffseinführung der erste Schritt zur Erforschung dieses in der alternden Gesellschaft häufig vorkommenden Phänomens getan war, lief die Forschung nur langsam an. Aufgrund einer fehlenden einheitlichen Definition verstanden Gesundheitsexpertinnen und Gesundheitsexperten darunter unterschiedliche Zustände. Deshalb waren gezielte Forschungen lange Zeit nicht möglich (Rosenberg, 1997, Harvard Medical School Division of Nutrition, o.J.).

Nach diesen Anlaufschwierigkeiten in der Forschung unmittelbar nach der Begriffseinführung 1989 kam es schließlich ab 1994 zu einem enormen Anstieg an Publikationen zu diesem Thema. Wurden im Jahr 1994 noch 4 Artikel dazu veröffentlicht, stieg die Zahl bis 2006 auf 140 an. Das spiegelt sich auch in einem Zuwachs der Zitationen der Publikationen wider, die im Jahr 1996 noch bei 0 lag und bis 2006 auf 221 Zitate anstieg. Während dieser Zeit wurde die Sarkopenie als wichtiges geriatrisches Problem erkannt und auch der Zusammenhang mit der später noch erläuterten „frailty“ bewusst (Fielding et al., 2011).

Die 2009 gegründete „Europäische Arbeitsgemeinschaft für Sarkopenie“ (EWGSOP) legte erstmals eine einheitliche Definition der Sarkopenie fest und erstellte Diagnosekriterien mit dem Ziel, die nachfolgende Forschung zu erleichtern und um diese in der Praxis einsetzen zu können. Weiters ordnete die Arbeitsgemeinschaft die Sarkopenie aufgrund der im folgenden beschriebenen Prozesse als geriatrisches Syndrom ein: Es sind vor allem ältere Menschen davon betroffen und die Entstehung ist multifaktoriell. Bedingt wird das Syndrom durch den physiologischen Alterungsprozess während der gesamten Lebenszeit, beeinflusst durch Entwicklungsprozesse im frühen Leben, durch schlechte Ernährung, einen sitzenden Lebensstil, chronische Erkrankungen, Bettlägerigkeit und häufige Medikamenteneinnahme (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Das Vorhandensein von Sarkopenie bedeutet einen eingeschränkten Gesundheitszustand, damit verbunden eingeschränkte Mobilität, ein erhöhtes Risiko für Stürze und Knochenbrüche sowie eine erhöhte Sterblichkeit. Weiters kommt es zur Einschränkung von Tätigkeiten des Alltags, zur Beeinträchtigung bzw. Verhinderung der Arbeitsfähigkeit und damit zu einem Verlust der Unabhängigkeit der Betroffenen (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Das Syndrom ist durch den fortschreitenden generalisierten Verlust von Muskelmasse und Muskelkraft charakterisiert. Die 2010 veröffentlichte Arbeitsdefinition bzw. die Kriterien zur Diagnose der Sarkopenie der EWGSOP lauteten: Kriterium 1 (geringe Muskelmasse) und entweder Kriterium 2 (geringe Muskelkraft) oder Kriterium 3 (geringe Muskelleistung) (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Diese Definition und die Diagnosekriterien wurden von der EWGSOP2 im Jahr 2018 aufgrund neuer Forschungsergebnisse revidiert. Die neue Definition stellt die Praxisrelevanz in den Fokus und deshalb wird ihre Anwendung empfohlen. Sie lautet wie folgt: die geringere Muskelkraft (Parameter 1) steht als primärer Parameter der Sarkopenie an erster Stelle. Liegt eine verminderte Muskelkraft vor, gilt eine Sarkopenie als wahrscheinlich. Mithilfe der Messung der Muskelquantität oder -qualität (Parameter 2), in der alten Definition als „Muskelmasse“ bezeichnet, lässt sich diese Annahme bestätigen. Ist der dritte Punkt „geringe körperliche Leistung“ (Parameter 3) auch erfüllt, kann von einer schweren Sarkopenie gesprochen werden (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Eine ebenfalls 2010 zusammengetretene Forschungsgruppe, die sogenannte „Internationale Arbeitsgruppe für Sarkopenie“, traf sich in Rom zu einer Konferenz mit dem erklärten Ziel eine einheitliche Definition für die Sarkopenie zu finden. Neben der Definition sollten

Guidelines für das Assessment erstellt, sowie Prävalenz, Ätiologie und Folgen diskutiert werden. Den Expertinnen und Experten war wichtig, dass Sarkopenie als verhinderbarer und behandelbarer Zustand bei geriatrischen Patientinnen und Patienten angesehen wird. Diese internationale Arbeitsgruppe beschreibt die Sarkopenie als einen altersassoziierten Verlust von Skelettmuskelmasse und -funktion. Wie die Europäische Arbeitsgemeinschaft (EWGSOP) ein Jahr zuvor spricht auch sie von einem komplexen Syndrom, bei dem es entweder zum Muskelmasseverlust allein kommt oder in Kombination damit auch zu erhöhter Fettmasse. Überschneidend mit den bereits oben genannten multifaktoriellen Entstehungsmechanismen werden von der „Internationalen Arbeitsgruppe für Sarkopenie“ Inaktivität bzw. das Nichtverwenden der Muskulatur, veränderte Hormonfunktionen, chronische Erkrankungen, Entzündungen, Insulinresistenz und Mangelzustände bei der Ernährung als mögliche Ursachen angeführt (Fielding et al., 2011).

2 Methoden - Literatursuche und Recherche

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine Literaturarbeit, die einen Überblick über das bisher publizierte Wissen im Bereich des gewählten Themas geben soll. Dabei wurde schrittweise nach folgender Struktur vorgegangen:

- Einlesen bzw. Einarbeitung in das Thema

- Einholen von Informationen und Literaturempfehlungen bei nationalen Expertinnen und Experten per Telefon, per Mail und vor Ort (Besuch eines österreichischen Rehabilitationszentrums, Sammeln von Daten über das Vorkommen von Malnutrition und Sarkopenie)

- Internet-Suche nach österreichischen Initiativen, die das Thema Sarkopenie an die Öffentlichkeit bringen (Initiative „Hol dir deine Kraft zurück“ der Apotheken Wien Niederösterreich 2015; „Mobilität im Alter“ des Ludwig-Boltzmann-Instituts für Elektrostimulation und Physikalische Rehabilitation im Wilhelminenspital in Wien)

- Internetrecherche über nationale und internationale Fachgesellschaften für Geriatrie und Gerontologie (ÖGGG, DGG...), die das Thema Sarkopenie behandeln (in

Jahresberichten, Abstract-Bänden, Zeitschriften, wie der „Europäischen Zeitschrift für Geriatrie“, auf Homepages aufgelistete empfohlene Artikel und Publikationen)

- Fokussierte Leitlinienrecherche im Internet: Leitlinienportale verschiedener Länder wurden durchsucht (AWMF, DEGAM), Google Suche (Leitlinien Sarkopenie), Suche in NGC (National Guideline Clearinghouse), in G-I-N (Guidelines International Network), in NICE (National Institute for Health and Care Excellence), in SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network)

Mithilfe dieser oben bereits genannten Recherche-Methoden wurden Hauptartikel identifiziert, die sehr oft zitiert und sowohl von der Europäischen Sarkopenie Initiative als auch der Internationalen Arbeitsgruppe für Sarkopenie veröffentlicht wurden:

- Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People (Cruz-Jentoft et al., 2010) – 6400 Zitationen (Google Scholar Stand 25.8.2019)
- Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia (Fielding et al., 2011) – 1747 Zitationen (Google Scholar Stand 25.8.2019)
- Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS) (Cruz-Jentoft et al., 2014) – 814 Zitationen (Google Scholar Stand 25.8.2019)

Der folgende Hauptartikel wurde bei einer späteren Literatursuche im Februar 2019 gefunden und aufgrund seiner Aktualität und den sich dadurch ergebenden Neuerungen in die Literaturarbeit miteinbezogen.

- Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis (Cruz-Jentoft et al., 2018) – 291 Zitationen (Google Scholar Stand 25.8.2019)

Die Literatursuche wurde mit der Suche nach weiteren Artikeln in den Literaturverzeichnissen dieser Hauptstudien weitergeführt.

Um einen Überblick über die Reichweite des Themas zu bekommen, wurde im Juni 2018 eine Suche mit dem MeSH-Term „Sarcopenia“ in der medizinischen Datenbank PubMed durchgeführt. Zusätzlich wurden via Ovid SP folgende Datenbanken durchsucht: ACP Journal Club, EMBASE, Medline, Cochrane Library, Ovid Emcare. Auch in der Datenbank Web of Science wurde ergänzend nach Artikeln gesucht. Anschließend wurde unter Verwendung der zugehörigen MeSH-Terms und der Verbindung der Schlüsselwörter mit den Booleschen Operatoren AND, OR oder NOT eine Einschränkung der Ergebnisse versucht.

Die gefundenen Artikel wurden daraufhin anhand der Titel und Abstracts durchgeschaut und einzelnen Themenbereichen und Kapiteln wie beispielsweise „Ursachen, Pathophysiologie“, „Diagnostik“ usw. zugeordnet. Ausgeschlossen wurden Tierstudien oder jene, bei denen Sarkopenie nur in sehr geringem Ausmaß bzw. gar nicht behandelt wurde.

Um den Bezug der Literaturarbeit zur Allgemeinmedizin herzustellen, fand eine gezielte Suche in den oben angeführten Datenbanken mit den Suchbegriffen „Sarcopenia AND general practice“ und „Sarcopenia AND general medicine“ statt.

Nach der Hauptrecherche im Juni 2018 wurden in weiterer Folge zu den einzelnen Kapiteln noch strukturierte Recherchen durchgeführt. Um beispielsweise für die Prävalenz einen guten europäischen Vergleich zu Österreich zu erhalten, wurde in PubMed mit den Begriffen Sarcopenia (MeSH-Term) AND Europe (MeSH-Term) und den Filtern „10 Years, Humans“ gesucht. Insbesondere für das Kapitel „Therapie der Sarkopenie“ wurde eine ausführliche strukturierte Literaturrecherche in den oben genannten Datenbanken vorgenommen, um aktuelle Erkenntnisse zu den Therapie- und Interventionsmöglichkeiten bei Sarkopenie zu erhalten. Diese schließt Studien im Zeitrahmen 1.1.2014 – 1.8.2019 ein und erfolgte mit dem Ziel der besseren Vergleichbarkeit mit denselben Suchbegriffen, welche die Internationale Sarkopenie- Initiative für den Übersichtsartikel aus dem Jahr 2014 verwendete.

Folgende Begriffe wurden damals zur strukturierten Literaturrecherche in unterschiedlicher Kombination verwendet: sarcopenia, physical exercise, physical activity, muscle mass, lean body mass, aging, protein, nutrition, supplement, lipid, fatty acid, amino acid, omega, β -hydroxy β -methylbutyrate (HMB), creatine, vitamin D, leucine, insulin, frailty, protein synthesis, muscle strength, fat-free mass, physical, performance, function, death, survival, mortality, longevity, lifespan (excluding mouse), disability.

Die Suchmaschine „Google Scholar“ leistete wertvolle Hilfe um Originalartikel der in „Pub Med“ ausgewiesenen Studien in PDF zu beschaffen bzw. besonders bei älteren Artikeln anhand der Zitationen einen Ansatzpunkt für die Qualität der Studien zu gewinnen. Weiters erlaubt „Google Scholar“ eine direkte Übertragung des Zitats in das Literaturverwaltungsprogramm RefWorks, welches für diese Arbeit verwendet wurde. Die verwendete Literatur ist größtenteils in englischer Sprache verfasst, deshalb war erforderlich, die Literatur selbstständig aus dem Englischen zu übersetzen.

Im nächsten Schritt wurde wie schon oben bei der Gesamtrecherche beschrieben vorgegangen. Studien, die nur den Aufbau und die Planung der Interventionsstudie behandelten, jedoch keine Ergebnisse, konnten nicht miteinbezogen werden. Angeführt wurden hingegen Studien, die zusätzlich zu Sarkopenie auch die damit eng verknüpften und teils überlappenden Zustandsbilder der sarkopenen Fettleibigkeit und frailty behandelten. Im Kapitel „Therapie der Sarkopenie“ finden sich 2 selbst erstellte Tabellen, welche das Jahr der Veröffentlichung der Studie, die Hauptautorin bzw. den Hauptautor, weitere Details zu Primärstudien sowie das Thema von Übersichtsstudien beinhalten. In der letzten Spalte sind die in der jeweiligen Studie gefundene Ergebnisse angeführt. Um einen besseren Überblick zu verschaffen, enthält erstere Tabelle Primärstudien, die sowohl Interventionsstudien als auch retrospektive Beobachtungsstudien miteinschließen, in der zweiten Tabelle sind Übersichtsarbeiten und Literaturarbeiten angeführt.

3 Forschungsfrage der Diplomarbeit

Kann man aufgrund des neu gewonnenen Wissens aus der Literatur (über Prävention, Pathophysiologie und Ursachen, Screening, Diagnostik, Therapie der Sarkopenie) einen Konzeptentwurf für das Management von Patientinnen und Patienten mit Sarkopenie für eine Hausärztin bzw. einen Hausarzt entwickeln? Die Berücksichtigung der in der Hausarztpraxis gegebenen finanziellen und zeitlichen Rahmenbedingungen spielt hierbei eine zentrale Rolle. In einer weiteren Untersuchung könnte dieser Konzeptentwurf als Basis für eine Evaluation dienen.

4 Ergebnisse

Mit Hilfe der im Juni 2018 durchgeführten orientierenden Hauptrecherche mit dem MeSH-Term „Sarcopenia“ konnten nach dem im Methodikteil beschriebenen Vorgehen 2542 Studien identifiziert werden. Eine Einschränkung der Ergebnisse wurde mithilfe der Booleschen Operatoren und der Suche „Sarcopenia (MeSH-Term) AND Review AND Humans (MeSH-Term) NOT neoplasms (MeSH-Term) NOT developing countries (MeSH Term)“ mit den Filtern „published in the last 10 Years“ erreicht. Dabei ergaben sich 608 Treffer. Eine auf die Prävalenz zugeschnittene Suche lieferte 195 Ergebnisse, eine weitere zu Studien im Hausarztsetting lieferte nur einen Treffer.

Mit den hier angeführten Recherchen und der Anfrage bei 4 Expertinnen und Experten (2 Ärztinnen und 1 Arzt, 1 Diätologin) konnte für die folgenden Abschnitte bedeutendes Hintergrundwissen gesammelt werden.

4.1 Prävalenz der Sarkopenie

Die Prävalenz der Sarkopenie steht mit dem Altern der Bevölkerung in direktem Zusammenhang. Im Jahr 2000 wurde die Generation 60+ weltweit auf ca. 600 Millionen Menschen geschätzt, bis zum Jahr 2025 soll diese Zahl auf rund 1,2 Milliarden ansteigen und für das Jahr 2050 werden weltweit an die 2 Milliarden über 60-Jährige prognostiziert (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Entsprechend den Prävalenzwerten der Sarkopenie kann man davon ausgehen, dass heutzutage über 50 Millionen Menschen weltweit von diesem geriatrischen Syndrom betroffen sind (Cruz-Jentoft et al., 2010). Bezieht man den Anstieg der alternden Bevölkerung mit ein, könnte es in den nächsten 40 Jahren zu einem Anstieg der Betroffenen auf über 200 Millionen kommen (Cruz-Jentoft et al., 2010).

In dem im Jahr 2010 erschienenen Artikel der Europäischen Arbeitsgemeinschaft für Sarkopenie, in dem erstmals eine allgemeingültige Definition vorkommt, findet sich eine an mehreren Studien angelehnte Prävalenzangabe für die Sarkopenie. Dabei ist die Prävalenz für 60-70-Jährige mit 5-13% angegeben sowie jene der über 80-jährigen Menschen mit einer großen Spanne von 11-50% (Cruz-Jentoft et al., 2010).

4.2 Ursachen, Pathophysiologie und Mechanismen der Sarkopenie-Entstehung

Das Zustandsbild der Sarkopenie hat verschiedene Ursachen und bringt zahlreiche Folgen mit sich. Ähnlich wie Erkrankungen wie Osteoporose oder Demenz tritt Sarkopenie größtenteils bei älteren Menschen auf, kann jedoch auch in früherem Alter vorkommen. Bei manchen Betroffenen kann eine genauere Ursache identifiziert werden, bei anderen spielen verschiedene Faktoren im Laufe des Alterns eine Rolle und es kann keine eindeutige und alleinige Ursache festgestellt werden.

Für die klinische Praxis ist eine Einteilung in primäre und sekundäre Sarkopenie sinnvoll. Bei der primären Sarkopenie kann außer dem Altern keine weitere Ursache gefunden werden.

Im Gegensatz dazu sind bei der sekundären Form eine oder mehrere Ursachen nachweisbar. Die sekundäre Sarkopenie lässt sich anhand ihrer Hauptentstehungsfaktoren in verschiedene Formen unterteilen:

1. Sarkopenie die durch „Nichtaktivität“ zustande kommt. Gründe dafür können ein vermehrt sitzender Lebensstil, Bettlägerigkeit, Schonung bzw. Entlastung oder beispielsweise auch Muskelabbau durch Zustände der Schwerelosigkeit sein.
2. Sarkopenie, die durch Krankheiten erklärbar ist, zum Beispiel durch fortschreitende Organschäden von Herz, Lunge, Leber, Niere oder Gehirn. Häufige Ursachen sind entzündliche, maligne oder endokrinologische Erkrankungen.
3. Sarkopenie, zu deren Ursachen Malabsorption, gastrointestinale Störungen oder Missbrauch von Medikamenten zur gezielten Abnahme bei Anorexie zählen. Alle führen zu einer inadäquaten Nahrungsaufnahme und damit auch zu einer inadäquaten Energie- und Eiweißaufnahme.

Bei vielen älteren Menschen ist die Ursache multifaktoriell und daher eine genaue Zuordnung entweder zu primären oder zu sekundären Formen nicht möglich. Deshalb wird die Sarkopenie als geriatrisches Syndrom mit vielen Facetten gesehen (Cruz-Jentoft et al., 2010). Eine zusätzliche Einteilung in akut (< 6 Monaten) und chronisch (> 6 Monaten) wurde 2018 von der Europäischen Arbeitsgemeinschaft für Sarkopenie eingeführt. Zur akuten Form wird das vorübergehende Vorkommen von Sarkopenie bei akuten Erkrankungen oder Verletzungen gezählt, diese Form geht im Gegensatz zur chronischen Form nicht mit einer erhöhten Mortalität einher (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Die Mechanismen, welche bei der Entstehung der Sarkopenie eine Rolle spielen sind nochmals in *Abbildung 1* angeführt. Diese Mechanismen konnten in mehreren Studien identifiziert werden, genauere Untersuchungen bezüglich der Pathophysiologie und der Entstehungsmechanismen wären allerdings notwendig. Faktoren, die im direkten Zusammenhang mit dem Alterungsprozess stehen, sind das Absinken der Sexualhormone (Testosteron, Estrogen), eine mitochondriale Dysfunktion der Muskelzellen sowie eine dadurch bedingte erhöhte Apoptose-Aktivität in den Muskelfasern (Leeuwenburgh, 2003). Weitere Mechanismen, die für den Beginn und das Fortschreiten der Sarkopenie eine entscheidende Rolle spielen sind: Endokrinologische Faktoren wie die Abnahme anaboler Hormone (z.B. Wachstumshormon, IGF-1, Testosteron), der Anstieg von Kortikosteroiden, sowie abnormale Schilddrüsenhormonwerte und eine Abnahme der Insulinsensitivität (Vitale, Cesari & Mari, 2016). Ein weiterer identifizierter Faktor sind durch Alpha-Motoneuronenverlust charakterisierte neurodegenerative Erkrankungen.

Die erwähnten Faktoren und Mechanismen der sehr komplexen Pathophysiologie von Sarkopenie bei Älteren kommen vor allem durch „innere“ Prozesse zustande. Im Gegensatz dazu kann man eine inadäquate Nahrungs- und damit Energieaufnahme, den „Nicht-Gebrauch“ der Muskulatur durch Immobilität sowie körperliche Inaktivität als „äußere“ Einflussfaktoren ansehen (Muscaritoli et al., 2010, Cruz-Jentoft et al., 2010).

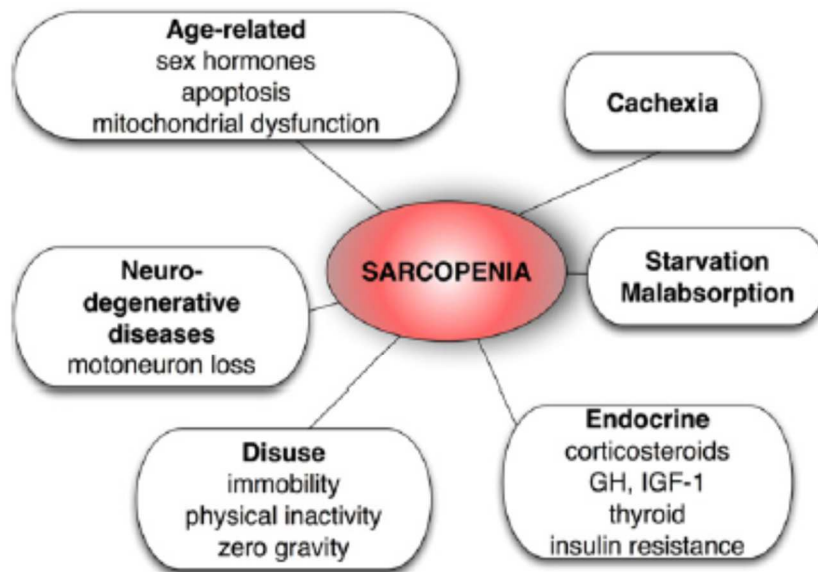


Figure 1. Conditions potentially leading to sarcopenia. Sarcopenia can be observed at any age resulting from inflammatory diseases, malnutrition, disuse or endocrine disorders. These conditions may act as accelerants of underlying causes of age-related sarcopenia.

Abbildung 1 : Mechanismen in der Sarkopenie-Entstehung (Muscaritoli et al., 2010)

Die Kachexie wird auch als Ursache der Sarkopenie angeführt. Dabei handelt es sich um einen mit „Auszehrung“ bzw. „Abmagerung“ gleichzusetzenden Zustand, der vor allem bei älteren Menschen begleitend zu weit fortgeschrittenen Krankheitsstadien onkologischer oder chronischer Erkrankungen auftritt. Der Zusammenhang besteht dabei hauptsächlich in einer Richtung: Menschen mit Kachexie sind in den allermeisten Fällen auch sarkopen, was als Kachexie-bedingte Sarkopenie bezeichnet wird. Der Großteil der von Sarkopenie Betroffenen leidet jedoch nicht an einer Kachexie.

Einige Studien sehen die Genetik als einen wichtigen Einflussfaktor, wobei dieser oft erst beim Auftreten zusätzlicher Ursachen eine Rolle spielt. Auf diesem Gebiet wäre noch mehr Forschung von Nöten (Muscaritoli et al., 2010, Cruz-Jentoft et al., 2010).

Die in *Abbildung 1* angeführten Ursachen wurden auch schon vom Urheber des Begriffs Sarkopenie, Dr. Rosenberg, erkannt und gemeinsam mit Kollegen beschrieben. Zusätzlich weist er auf das Vorkommen erhöhter Entzündungsmediatoren z.B. Interleukin-6 (IL-6) bei Sarkopenie hin. Die Identifikation dieser Ursachen sieht er als Basis um entgegenwirkende

Interventionen vorzunehmen, welche die Effekte des Muskelverlusts und die dadurch bedingte Schwäche verzögern (Rosenberg, 2011).

Veränderungen der Muskulatur

Viele der oben genannten Ursachen bzw. Veränderungen spielen sich in der Muskulatur ab. Vom 20. bis 80. Lebensjahr kommt es zu einer Reduktion der Muskelmasse um 30-40% und der Querschnittsfläche um etwa 20%. Ab dem 25. Lebensjahr erfolgt ein Abbau von 0,5-1% pro Jahr, ab dem 50. Lebensjahr sind es schon 1-2% pro Jahr (Koopman, van Loon, 2009, Lexell, Taylor & Sjöström, 1988).

Die ABC Gesundheitsstudie mit 1880 Probandinnen und Probanden von 70 - 79 Jahren zeigte eine jährliche Abnahme der Muskelmasse von 1% begleitet von einer jährlichen Muskelkraftabnahme von 3% (Goodpaster et al., 2006, Bischoff-Ferrari, 2012).

Dabei wird einerseits die Zahl an Muskelfasern reduziert, andererseits kommt es auch zu einer Verkleinerung der Fasern, insbesondere der sogenannten Fast-Twitch oder Typ II-Muskelfasern. Diese Fasern sind schneller zuckende Muskelfasern, die vorwiegend anaerobe bzw. kürzere Wege zur Energiebereitstellung nutzen jedoch schneller ermüden. Durch den Verlust von Muskelfasern müssen andere mehr Arbeit übernehmen, deshalb wird angenommen, dass der Prozentsatz an Typ I Fasern in der Querschnittsfläche der Muskulatur mit dem Alter ansteigt.

Durch diese Muskelfaserreduktion fallen Aktivitäten, für die Muskelkraft notwendig ist, wie beispielsweise das Aufstehen von einem Sessel oder das Treppensteigen deutlich schwerer. Der Rückgang insbesondere von Typ II Fasern bedingt eine reduzierte Kapazität für schnelle Reaktionen der Muskulatur, zum Beispiel der Fallprävention, wenn es zum Verlust des Gleichgewichts kommt. Studien zeigen, dass dieser Abbau bei der Muskulatur der unteren Körperhälfte ausgeprägter ausfällt als am Oberkörper und den oberen Extremitäten. Weiters ist die Kraftabnahme in den Extensoren höher als in den Flexoren, die höhergradige Reduktion der isometrischen Kraft der Knieextensoren kann eine Erklärung für die Abnahme der Ganggeschwindigkeit im Alter sein.

Durch den altersbedingten Verlust von Motoneuronen kommt es zur Verminderung motorischer Einheiten und damit zu einem reduzierten Signal für die Muskelkontraktion. Eine Abnahme der Sehnensteifigkeit sowie die Verkürzung von Muskelfaszien verstärken die Abnahme der spezifischen Muskelkraft weiter.

Auf molekularer Ebene kommt es zum Verlust von Skelettmuskelproteinen durch vermehrte Proteolyse sowie verminderte Proteinsynthese. Weiters treten eine Akkumulation von

Zellkernen, eine Unordnung von Myofilamenten und Z-Linien, die Proliferation von Sarkoplasmatischen Retikula und T-Tubulus Systemen, sowie die Akkumulation von mit der Zellalterung in Verbindung stehenden Lipofuszin auf. Im Muskelgewebe gehen nicht kontraktile Elemente sowie Vernetzungen zugrunde. Außerdem kommt es zu einer Infiltration des Muskels mit Fett, welches sowohl in Adipocysten als auch direkt in Muskelfasern eingelagert wird. Diese „Verfettung“ des Muskels nimmt mit dem Alter zu (Verdijk et al., 2007, Nair, 2005, Brown, 1972).

Nahrungsaufnahme

Eine weitere zentrale Ursache für die Entstehung bzw. das Fortschreiten der Sarkopenie liegt in einer inadäquaten Ernährung. Eine zu geringe Energie- und Proteinaufnahme sowie ein abnormaler Vitamin-D-Status führen zum Verlust von Muskulatur und in Folge zum Funktionsverlust (Bischoff-Ferrari, 2012). Angenommen wird weiters, dass die fettfreie Körpermasse, womit im großen Ausmaß die Muskulatur gemeint ist, die Basalstoffwechselrate bzw. den Grundumsatz beeinflusst. Die Abnahme der fettfreien Körpermasse führt zu einem Rückgang des Grundumsatzes, dieser Vorgang wird als Basis für den Rückgang des Appetits im Alter angesehen (Evans, Campbell, 1993).

Entzündungsmediatoren

Ein nicht zu vernachlässigender Mechanismus für das Auftreten von Sarkopenie ist die altersbedingte Veränderung in zirkulierenden entzündungsfördernden Zytokinen. Ein Anstieg von inflammatorischen Zytokinen wie IL-6 und TNF-Alpha spielt eine wichtige Rolle bei der Triggerung der Proteolyse und damit des Muskelabbaus.

Dieser Mechanismus wird durch akute und chronische Co-Morbiditäten verstärkt, die zu einer reduzierten körperlichen Aktivität und vermehrter Bettruhe führen. Die auf entzündliche Faktoren gestützte Alterstheorie besagt, dass der Anstieg von Entzündungsmarkern wie IL-6 bei genetisch vorbelasteten Personen zu Erkrankungen führt. Eine niedriggradige Entzündung kommt sowohl bei der Sarkopenie als auch beim Folgesyndrom Frailty vor. Hier findet sich auch ein Therapieansatz, weil beispielsweise körperliche Aktivität dieser Entzündung entgegenwirkt (Muscaritoli et al., 2010).

In *Tabelle 1* werden in einem 2011 veröffentlichten Artikel von der Internationalen Arbeitsgruppe für Sarkopenie dargestellte potenzielle Ursachen der Sarkopenie in

bestimmten Altersspannen angeführt. Zusätzlich sind auch die daraus resultierenden Effekte bzw. Konsequenzen beim Vorhandensein dieser Ursachen angegeben (Fielding et al., 2011).

Alter	Potenzielle Ursachen	Effekte
20-40 J	Rückgang der körperlichen Aktivität, Typ II Faser-Reduktion und Größenabnahme, Erhaltung von Typ I Fasern	Erhalt der VO ₂ max mit Training, Sprintleistung reduziert
40-60 J	Beschleunigung des Verlusts motorischer Einheiten, Rückgang körperlicher Aktivität, erhöhte Körperfettmasse, erniedrigte Androgene	Rückgang der aeroben und Sprintkapazität auch unter hartem Training, erhöhte Beleidtheit, Insulinresistenz, erniedrigte Muskelproteinsynthese
60-70 J	Rückgang körperlicher Aktivität, Reduktion der Androgene u. Wachstumsfaktoren, Menopause, erhöhtes totales Körperfett und viszerales Fett, chronische Erkrankung, beeinträchtigte Appetitregulation	Entzündung (erhöhte Zytokinlevels), Insulinresistenz u. Typ 2 Diabetes, Ernährungsdefizite (Protein, VitD, andere Mikronährstoffe), reduzierte Muskelproteinsynthese
70 +	Weitere Reduktion der körperlichen Aktivität, Zeitabschnitte mit erzwungener Inaktivität durch Krankheit, erhöhtes Körperfett, gedrückte und depressive Stimmung durch Krankenhausaufenthalte	Angst vor dem Fallen, geringe funktionelle Kapazität, leichte kognitive Beeinträchtigung, Entzündung u. erhöhter Zerfall von Muskelprotein

Tabelle 1: Potenzielle Ursachen für Sarkopenie in verschiedenen Altersabschnitten (Fielding et al., 2011)

4.3 Krankheitswert und Folgen der Sarkopenie

Die Sarkopenie wird zwar nicht als Erkrankung angesehen, bringt jedoch zahlreiche Folgen mit sich, die zu Erkrankungen oder Operationen führen können.

Der schon erwähnte Begründer der Sarkopenie-Forschung, Dr. Rosenberg, beschäftigt sich schon sehr lange mit dem „Krankheitswert“ der Sarkopenie. Wenn mit Veränderungen wie dem Verlust von Muskelmasse und Muskelfunktion über die Lebenszeit gerechnet werden

muss, wie lange können diese als Prozess normalen Alterns angesehen werden und ab wann handelt es sich tatsächlich um eine Erkrankung? Die Rate des Abbaus von Muskelfunktion und -masse bestimmt das Alter bzw. den Zeitpunkt an welchem eine betroffene Person eine deutliche funktionelle Einschränkung und damit Lebensbeeinträchtigung erfährt.

Analog dazu kommt es bei Osteoporose zu einem Abbau der Knochenmasse bis dieser zu einem bestimmten Zeitraum so ausgeprägt ist, dass ein erhöhtes Frakturrisiko besteht. Um den Stellenwert des Abbaus von Muskelmasse und -funktion hervorzuheben, wählte Dr. Rosenberg den Begriff Sarkopenie, der wie die bereits bekannten Bezeichnungen Osteopenie sowie Osteoporose auch aus dem Griechischen kommt.

Kein altersbedingter Abbau ist so dramatisch bzw. signifikant wie der Rückgang von fettfreier Körpermasse, dieser Abbau scheint der entscheidende Einzelfaktor für Sarkopenie zu sein (Rosenberg, 2011).

In den letzten 20 Jahren wurde der von Dr. Rosenberg schon 1997 aufgeworfenen Frage nachgegangen, ob aus der Sarkopenie erst eine Erkrankung wird, wenn es durch sie zu einer schweren Einschränkung kommt, welche die Inanspruchnahme von betreutem Wohnen oder die Betreuung in einem Altersheim notwendig macht (Rosenberg, 1997).

Die Auswirkungen der Sarkopenie sind ein vermindertes Gleichgewicht, eine Abnahme der Kraft und damit der Funktion. Dadurch kommt es zu einer eingeschränkten Mobilität und einer erhöhten Fallneigung (Bischoff-Ferrari et al., 2015, Cooper et al., 2012). Viele zelluläre Interaktionen, die bei der Entstehung der Sarkopenie eine Rolle spielen, ähneln Kontrollmechanismen, die auch von Osteoblasten und Osteoklasten verwendet werden. Die Signalwege scheinen noch komplexer als jene bei der Entstehung der Osteoporose zu sein. Der Muskel liefert einen mechanischen Stimulus für das Knochengewebe und beeinflusst auch den Knochenmetabolismus, indem lokale Wachstumsfaktoren die Osteogenese stimulieren. Wie oben schon erwähnt wird als Ursache der Sarkopenie auch ein Abfall der Wachstumsfaktoren angenommen, wodurch die Osteogenese-Induktion herabgesetzt und eine Osteoporose-Entwicklung begünstigt wird (Landi et al., 2013).

Oft kommt es durch die Kombination von Sarkopenie und Osteoporose zu Frakturen und in weiterer Folge zum geriatrischen Syndrom „Frailty.“ Dieses kann mit „Gebrechlichkeit“ übersetzt werden und resultiert aus einem altersbedingten Rückgang vieler physiologischer Funktionen. Dies wird an anderer Stelle noch genauer beschrieben. Die Notwendigkeit von

Krankenhausaufenthalt und von Aufnahmen in Pflegeheime führt letztlich zu einem Unabhängigkeitsverlust der Betroffenen, wie in *Abbildung 2* dargestellt.



Abbildung 2: Folgen der Sarkopenie (Cesari et al., 2015)

Besonders bei starker Sarkopenie (reduzierte Muskelmasse, Muskelkraft und Muskelleistung) ist das Auftreten von Invalidität signifikant erhöht. Die in der Prävalenz ansteigende sogenannte sarkopene Fettleibigkeit zeigt ebenfalls ein erhöhtes Risiko für eingeschränkte Mobilität, welche ausgeprägter ist als für die Einzelfaktoren Fettleibigkeit und Sarkopenie allein. Als sarkopene Fettleibigkeit bezeichnet man einen hohen Anteil an Körperfett kombiniert mit einer niedrigen Skelettmuskelmasse (Muscaritoli et al., 2010).

Eine normale Reaktion des Körpers besteht darin bei Stresssituationen Muskelprotein zu mobilisieren, um das Immunsystem zu schützen und Leber und Darm mit Aminosäuren zu versorgen. Bei sarkopenen Menschen ist durch den Muskelabbau weniger Protein für diese Funktionen verfügbar, eine Schwächung des Immunsystems kann zum Auftreten von Erkrankungen führen (Landi et al., 2013).

Betrachtet man alle diese Konsequenzen der Sarkopenie, zeigt sich eine Assoziation mit erhöhter Mortalität. Diese erhöhte Mortalität ist unabhängig vom Alter und anderen klinischen und funktionellen Variablen. Sarkopene Menschen haben bei selben Voraussetzungen bzw. bei derselben Begleiterkrankung ein höheres Risiko zu versterben als nicht von Sarkopenie Betroffene (Landi et al., 2013).

4.4 Sarkopenie in Österreich

Direkt über Studien gesammelte Daten zur Sarkopenie, insbesondere deren Prävalenz, sind in Österreich wenige zu finden. Eine an der Paracelsus Universität in Salzburg durchgeführte Studie mit 148 geriatrischen Probanden zeigte eine Verknüpfung von Osteoporose und Sarkopenie und bei Kombination beider vermehrt auftretende Ernährungsdefizite und funktionelle Einschränkungen. Für die Sarkopenie fand sich in dieser Studie eine Gesamtprävalenz von 27,7% (Reiss et al., 2019b). In einer Folgestudie verglich die gleiche Forschungsgruppe die Ergebnisse der ersten Studie, bei der die Definition der EWGSOP1

verwendet wurde, mit jenen bei Anwendung der 2019 veröffentlichten Sarkopenie-Definition der EWGSOP2. Bei derselben Patientengruppe ergab sich dadurch eine deutlich niedrigere Gesamtprävalenz von 18,1%, wobei die geschlechterspezifische Prävalenz insbesondere bei Männern mit der Anwendung der EWGSOP2 stark sank (Reiss et al., 2019a).

Eine Möglichkeit um das Vorkommen von Sarkopenie in Österreich abzuschätzen besteht darin, es über die vorhandenen allgemeinen Prävalenzdaten aus der Übersichtsarbeit der EWGSOP von 2010 und dem Bevölkerungsstand zu errechnen, wie ich es im Folgenden versucht habe. Laut Statistik Austria gab es im Jahr 2017 in Österreich 8.837.707 Menschen, wovon 18,8% ($\approx 1.661.489$) zu diesem Zeitpunkt 65 Jahre oder älter waren (Statistik Austria, 2020). Die Prävalenz der Sarkopenie der 60-70-Jährigen wird mit 5-13% angegeben, was bedeuten würde, dass aufgrund der Abweichung der Altersspanne ungefähr 83.074 – 215.994 Menschen in dieser Altersgruppe in Österreich an Sarkopenie leiden. Die mit zunehmendem Alter steigende Prävalenz wäre bei den über 80-Jährigen 11-50% (Cruz-Jentoft et al., 2010).

4.5 Codierung der Sarkopenie

In den USA wurde die Sarkopenie mit dem 1. Oktober 2016 in die „International Classification of Disease, Clinical Modification“ aufgenommen. In der in den USA verwendeten Klassifikation ICD-10-CM ist „Sarcopenia“ mit M62.84 kodiert (Cao, Morley, 2016). Unter Zusatzinformationen findet sich beim eingeschlossenen Begriff „age-related sarcopenia.“

In Deutschland wurde diese neue Codierung der Sarkopenie am 1.1.2018 in jener Form eingeführt, wie in der nachfolgenden *Abbildung 3* ablesbar (DIMDI Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2020). Davor war unter dieser Codierung 62.50 derselbe Text wie in der *Abbildung*, jedoch ohne den Zusatz „Sarkopenie“ zu finden.

M62.5- Muskelschwund und -atrophie, anderenorts nicht klassifiziert
[5. Stelle: 0-9]
Inaktivitätsatrophie, anderenorts nicht klassifiziert
Sarkopenie

Abbildung 3 : ICD-10 Code Sarkopenie (DIMDI Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2020)

Ein an der Einführung der Codierung beteiligter deutscher Geriater berichtet über 10jährige Forschungsarbeit um das Ziel der Codierung der Sarkopenie zu erreichen. Der neue ICD-10 Code berücksichtigt das Kriterium der geringen Muskelmasse sowie der reduzierten Funktionalität und ist damit spezifischer. Das Ziel ist es, diese Änderungen über sämtliche Kanäle wie Fachgesellschaften, Kongresse und Fachzeitschriften publiker zu machen. In einem Stufenplan sollen zuerst die Hausärztinnen und Hausärzte als Erstansprechpartner der Patientinnen und Patienten für das Krankheitsbild sensibilisiert werden, damit sie gefährdete Personen bei entsprechenden Hinweisen weiter in geriatrische Zentren überweisen. Dort können eine weiterführende Diagnostik und spezifische Therapien eingeleitet werden. In einer Pressemeldung der Deutschen Fachgesellschaft für Geriatrie (DGG) betont ein Geriater, dass es etwas Zeit in Anspruch nehmen wird, bis der ICD-Code richtig in der Praxis angekommen ist. Mit 2019 sollte ein Forschungsprojekt gestartet werden, um den Nutzen des neuen Codes zu messen (Drey, 2018).

Sucht man nach der für Österreich gültigen Codierung ist das neueste verfügbare Dokument eine vom Bundesministerium für Gesundheit und Frauen herausgegebene Version von 2017: „Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme 10. Revision – BMGF-Version 2017 (Ministerium Frauen Gesundheit, 2017).“ Diese stützt sich allerdings auf die Version ICD-10 WHO 2016, die vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) herausgegeben wurde und damit die Änderung von 2018 noch nicht enthält.

Laut einer Auskunft von Seiten des österreichischen Gesundheitsministeriums vom Jänner 2019 handelt es sich bei der verfügbaren Version um die aus österreichischer Sicht aktuellste. International wird seit Jahren an einer grundlegenden 11. Revision der ICD gearbeitet, diese wurde 2019 von der WHO verabschiedet (DIMDI Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information). Hierzu wurde von Seiten des Ministeriums die Auskunft gegeben, dass eine Übernahme dieser 11er Version von Österreich in den kommenden 5 Jahren nicht vorgesehen sei.

4.6 Erklärung der Begriffe Kachexie, Malnutrition, Sarkopene Fettleibigkeit, Frailty

Sarkopene spielt auch bei anderen Syndromen, die mit starkem Muskelverlust einhergehen, eine Rolle. Eine Differenzierung ist wichtig, um die Forschung in den einzelnen Gebieten voranzutreiben und eine spezifische Therapie für jedes einzelne Syndrom entwickeln zu können.

4.6.1 Kachexie

Unter Kachexie versteht man eine sehr starke Abmagerung bzw. Auszehrung einer Person. Wie der Begriff Sarkopene kommt der Ausdruck aus dem Griechischen und würde in direkter Übersetzung („cac“ = schlecht, „hexis“ = Verfassung, Zustand) „schlechter Zustand“ bedeuten. Dieser Zustand tritt vor allem bei älteren Menschen begleitend zu weit fortgeschrittenen Krankheitsstadien auf. Die Kachexie ist durch einen progressiven Gewichtsverlust mit übermäßigem Abbau von Muskelmasse bei akuter oder häufiger bei chronischer Inflammation charakterisiert. In *Abbildung 4* sind Kriterien zur Diagnostik einer Kachexie angeführt.

- ▶ unbeabsichtigter Gewichtsverlust ($\geq 5\%$)
- ▶ BMI $< 20 \text{ kg/m}^2$ bei unter 65-jährigen
< 22 kg/m^2 bei über 65-jährigen
- ▶ Albumin $< 35 \text{ g/l}$
- ▶ Reduzierte fettfreie Körpermasse
- ▶ Hinweis auf Zytokinüberschuss (z.B. erhöhtes CRP)

Abbildung 4: Kriterien zur Diagnostik einer Kachexie (Morley, Thomas & Wilson, 2006, Bauer et al., 2008)

Eine Kachexie im Alter entsteht meist in Folge einer prädisponierenden Grunderkrankung, vor allem bei bestimmten Krankheitsentitäten wie Tumorerkrankungen (Tumorkachexie), chronischer Herzinsuffizienz (kardiale Kachexie) und chronischer Niereninsuffizienz (renale Kachexie). Weiters wurde sie bei chronisch-obstruktiver Atemwegserkrankung (pulmonale Kachexie), rheumatoider Arthritis und AIDS beobachtet. Auch im Rahmen des normalen Alterungsprozesses wird das Auftreten einer sogenannten idiopathischen senilen Kachexie diskutiert (Bauer et al., 2008).

Bei der Entstehung einer Kachexie kommt der Wirkung proinflammatorischer Zytokine wesentliche Bedeutung zu. Diese bewirken einerseits eine Stimulation der

Muskelproteolyse, andererseits auch eine durch die Aktivierung von Transkriptionsfaktoren reduzierte Muskelproteinsynthese. Zusätzlich kommt es bei der Kachexie über das ZNS zu Veränderungen der Appetitregulation, die eine Anorexie begünstigen. Weiters wird eine Beeinträchtigung der Magen- und Darmmotilität sowie eine Hemmung der Magenentleerung und Magensäuresekretion beschrieben. Wie bei der Sarkopenie sind auch hormonelle Veränderungen bei der Entstehung relevant (Bauer et al., 2008).

4.6.2 Malnutrition

Von Malnutrition spricht man dann, wenn ein Defizit oder ein Überschuss an Energie, Protein und anderen Makro- und Mikronährstoffen besteht und zu messbaren Nebenwirkungen führt. Diese präsentieren sich als Veränderung des Gewebes bzw. der Körperform und damit der Gestalt, des Körperumfangs und der Körperzusammensetzung. Weiters besteht eine Beeinträchtigung der Funktion und es entwickeln sich klinische Folgen. Diese Imbalance kann in Form von Überernährung oder Unterernährung bestehen, wobei der Begriff Malnutrition, wie auch im Folgenden, häufig synonym für Unterernährung verwendet wird.

Die Unterernährung ist ein klinisches Syndrom, das durch Gewichtsverlust mit signifikanter Erschöpfung insbesondere der Fettsreserven, aber auch der fettfreien Masse, charakterisiert ist. Es handelt sich jedoch um einen reversiblen Zustand (Flanagan et al., 2012).

Diagnostisch verwendet man die Gewichtsabnahme über eine bestimmte Zeitspanne, den BMI, sowie die Nahrungsaufnahme bzw. verringerte Aufnahme von Makro- und Mikronährstoffen, um eine Malnutrition festzustellen. Für den Gewichtsverlust gilt 5% in 3 Monaten sowie 10% in 6 Monaten als signifikant, wobei gerade bei älteren Menschen oft ein geringerer Gewichtsverlust auftritt. Aus diesem Grund müssen auch die 2 anderen Parameter miteinbezogen werden. Hinsichtlich der BMI Werte liegt der allgemein geltende untere Grenzwert bei 18,5kg/m². Einzelne Studien geben jedoch Hinweise, dass bei älteren Menschen Malnutrition auch bei höheren Werten vorkommt und empfehlen daher die Annahme eines unteren Grenzwerts von 20kg/m². Die Nahrungsaufnahme kann anamnestisch durch Screeningfragen oder mit der genaueren Methode, der Erstellung von Essprotokollen erhoben werden (Bauer et al., 2008).

Für Malnutrition gibt es eine große Anzahl von Ursachen. Zu ihnen zählen pathophysiologische Prozesse, mit dem Alter kommende Einschränkungen in Mobilität und

Kognition, sowie biographische Ereignisse. Beispiele dafür sind ein vermindertes Hunger- und verstärktes Sättigungsgefühl bei Älteren, eine Verlangsamung der Magenentleerung, sowie bei älteren Menschen in ca. 50% vorliegende Einschränkungen der Geruchs- und Geschmackswahrnehmungen. Kaubeschwerden und Schluckstörungen erhöhen das Aspirationsrisiko und machen die Nahrungsaufnahme anstrengend. Weiters wurde herausgefunden, dass freiwillige oder unfreiwillige Fastenperioden bei älteren Menschen im Nachhinein im Gegensatz zu jungen Menschen nicht vollständig kompensiert werden können. Unerwünschte Arzneimittelnebenwirkungen (chronische Übelkeit, Mundtrockenheit, Appetitverlust, Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit) spielen bei der Entstehung der Malnutrition ebenfalls eine zentrale Rolle. Bei bestimmten Krankheitsbildern bestehen zudem eine geringere Energieaufnahme bzw. ein erhöhter Energiebedarf (Hyperthyreose, Infektionen, operative Eingriffe), welche die Unterernährung begünstigen. Auch Schmerz hat einen negativen Einfluss auf die Nahrungsaufnahme (Flanagan et al., 2012). Weitere Trigger-Ereignisse, die zu einer verringerten Nahrungszufuhr führen, sind in *Abbildung 5* angeführt (Bauer et al., 2008).

Malnutrition kann jedoch auch Folge von konsumierenden Erkrankungen (Malignomen, Infektionserkrankungen) und weit fortgeschrittenen chronischen Erkrankungen, z.B. Herz-, Leber- oder Nierenerkrankungen, sein. Diese „Red flags“, die einen ungewollten Gewichtsverlust auslösen, müssen vorher ausgeschlossen werden (Flanagan et al., 2012).

Vor allem alleinlebende Menschen können ihren Energiebedarf oft nicht decken bzw. weisen laut Studien in vielen Fällen schon eine manifeste Malnutrition auf. Weiters zeigte sich in einer Studie mit > 65-jährigen, welche keine direkt mit Gewichtsverlust einhergehende Erkrankung hatten, ein Verlust von 5% des Körpergewichts in 3 Jahren sowie eine erhöhte Mortalität unabhängig von ihrem Ausgangsgewicht (Bauer et al., 2008).

-
- Altersveränderungen**
 - ▶ Vermindertem Appetitgefühl im Alter
 - ▶ Frühes und lang anhaltendes Sättigungsgefühl
 - ▶ Reaktionsstarre der Appetitregulation
 - ▶ Störungen des Geruchs- und Geschmackssinnes
 - Erkrankungen**
 - ▶ Schwerwiegende Akuterkrankungen
 - ▶ Chronische Erkrankungen
 - ▶ Unerwünschte Arzneimittelwirkungen
 - ▶ Delirante, depressive oder demenzielle Syndrome
 - Behinderungen mit Einschränkungen bei**
 - ▶ Nahrungsbeschaffung
 - ▶ Nahrungszubereitung
 - ▶ Nahrungsaufnahme (z. B. Kau- und Schluckstörungen)
 - Soziale Faktoren**
 - ▶ Niedriger sozioökonomischer Status
 - ▶ Einschneidende biographische Ereignisse
 - ▶ Einsamkeit und andere soziale Faktoren

Abbildung 5: Ursachen und Triggerfaktoren der Malnutrition im Alter (Bauer et al., 2008)

4.6.3 Sarkopene Fettleibigkeit

Der englische Begriff „sarcopenic obesity“ beschreibt einen Zustand, bei dem es zur Abnahme der fettfreien Körpermasse kommt, jedoch die Fettmasse gleichbleibt oder sogar zunimmt. Resultat ist ein hoher Anteil an Körperfett kombiniert mit einer niedrigen Skelettmuskelmasse. Die altersbedingte Abnahme der Muskelmasse und Muskelkraft sind somit unabhängig vom Gesamtkörpergewicht.

Dieser Vorgang wird beim Vorliegen maligner Erkrankungen, Rheumatoider Arthritis und auch beim normalen Alterungsprozess beschrieben. Die mit der Fettmasse verbundene Fetteinlagerung in den Muskeln, vermindert die Muskelqualität und führt neben der Muskelabnahme ebenfalls zu einer reduzierten Muskelleistung. Intramuskuläres und viszerales Fett nimmt mit dem Alter zu, während subkutanes Fett abnimmt (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Die Prävalenz der sarkopenen Fettleibigkeit ist im Steigen begriffen und es zeigt sich ein erhöhtes Risiko für eingeschränkte Mobilität, welches höher ist als für die Einzelfaktoren Fettleibigkeit und Sarkopenie allein (Muscaritoli et al., 2010).

4.6.4 Frailty

Den Begriff „Frailty“ kann man mit Gebrechlichkeit übersetzen. Es handelt sich dabei um ein geriatrisches Syndrom, das aus dem altersbedingten Rückgang vieler physiologischer Funktionen resultiert. Es kommt zu einer beeinträchtigten homöostatischen Reserve, einer verminderten Stressresistenz sowie einer erhöhten Anfälligkeit für Stürze. In weiterer Folge

sind Heim- und Krankenhausaufenthalte häufiger und auch die Sterblichkeit ist erhöht (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Frailty wird als klinisches Syndrom definiert, bei dem 3 oder mehrere der folgenden Kriterien präsent sind: ungewollter Gewichtsverlust (rund 4,5 kg im letzten Jahr), selbstberichtete Erschöpfung, Schwäche, geringe Gehgeschwindigkeit und geringe körperliche Aktivität. Es zeigt sich, dass Komorbiditäten ätiologische Risikofaktoren für „Frailty“ sind. Das Zustandsbild geht mit Multimorbidität und daraus resultierender Polypharmazie einher. Die Folge von „Frailty“ sind häufig Beeinträchtigungen bzw. Einschränkungen in allen Bereichen (Fried et al., 2001, Profener, 2016).

Frailty und Sarkopenie überlappen sich teilweise. Die meisten alten gebrechlichen Menschen sind auch sarkopen, jedoch sind nicht alle Menschen mit Sarkopenie gebrechlich. Beide Zustandsbilder haben das muskuloskelettale Altern gemeinsam. Eine schlechte funktionelle Kapazität, die Kennzeichen von Frailty ist, kann jedoch eine große Anzahl an Ursachen haben, welche nicht mit der Skelettmuskelfunktion in Verbindung stehen. Zu den häufig bei Frailty, nicht aber bei Sarkopenie, vorkommenden Komponenten zählen Anämie, schlechte kognitive Funktion, schlechte funktionelle Kapazität, Arthritis, schlechte Balance, reduzierte Herzfunktion und Fettleibigkeit. Eine Ausnahme bildet die sarkopene Fettleibigkeit (Cooper et al., 2012).

Damit wird klar, dass das allgemeine Konzept von „Frailty“ über die körperliche Komponente hinausreicht und auch psychische und soziale Dimensionen, sowie den kognitiven Status umfasst (Cruz-Jentoft et al., 2010). Es zeigt sich, dass mit steigendem Alter, vor allem allein lebende Frauen in der Mitte der Gesellschaft betroffen sind. Neben den oben schon erwähnten Beeinträchtigungen finden sich bei Frailty moderat eingeschränkte Sinnes- und kognitive Leistungen, Sturzangst, ein schlechtes Gesundheitsgefühl, Schmerzen und gedrückte Stimmung. Betroffene sind insbesondere bei erweiterten Aktivitäten, bei denen sie das gewohnte häusliche Umfeld verlassen, beeinträchtigt. Abhängig von der Dringlichkeit dieser Aktivitäten, wird von den Betroffenen versucht die Häufigkeit, die Zeitdauer und den Radius zu dosieren. Die körperbezogene Selbstwahrnehmung ist eingeschränkt. Nahräumliche Versorgung oder entlastende Infrastruktur im Rahmen familiär- oder nachbarschaftlicher Unterstützung, sowie hauswirtschaftliche Dienstleistungen, sind Hilfsmittel, um den Alltag meistern zu können (Profener, 2016).

4.7 Diagnostik der Sarkopenie

Wie schon einleitend erwähnt (vgl. Seite 2) wurden für die Diagnose von Sarkopenie 2010 zunächst 3 Kriterien angenommen: Eine geringe Muskelmasse (Kriterium 1) als Fixpunkt und das zusätzliche Vorliegen von entweder geringer Muskelkraft (Kriterium 2) oder geringer Muskelleistung (Kriterium 3). Aufgrund neuer Forschungsergebnisse entschloss man sich zu einer Überarbeitung der 2010 festgelegten Diagnose- Kriterien (Cruz-Jentoft et al., 2010). Der im September 2018 veröffentlichte Konsensus der EWGSOP2 stellt die Praxisrelevanz in den Fokus. Dabei änderte man die Definition der Kriterien: die geringere Muskelkraft steht als primärer Parameter der Sarkopenie an erster Stelle. Muskelkraft ist zurzeit der zuverlässigste Wert, um die Muskelfunktion zu messen und das beste Maß für die Vorhersage negativer Folgen. Deshalb sei speziell bei der Feststellung einer geringen Muskelkraft das Vorliegen einer Sarkopenie wahrscheinlich. Das in der alten Definition als geringe Muskelmasse festgelegte Kriterium wird nun genauer als „geringe Muskelquantität oder -qualität“ bezeichnet. Damit sollen Forschungsergebnisse miteinbezogen werden, die neben der reinen Masseabnahme die Wichtigkeit der mikro- und makroskopischen Veränderungen betonen, wie beispielweise Fettinfiltrationen im Muskel. Auch die im Gegensatz zur Muskelkraft technologisch deutlich schwierigere Messung der Muskelquantität und -qualität war ein Grund für die Änderung des primären Parameters. Liegt eine reduzierte Muskelkraft vor, gilt eine Sarkopenie als wahrscheinlich. Mithilfe der Messung der Muskelquantität oder -qualität kann diese Annahme dann bestätigt werden. Ist der dritte Parameter „geringe körperliche Leistung“ ebenfalls gegeben, kann von einer schweren Sarkopenie gesprochen werden (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Table 1. 2018 operational definition of sarcopenia

Probable sarcopenia is identified by Criterion 1.
Diagnosis is confirmed by additional documentation of Criterion 2.
If Criteria 1, 2 and 3 are all met, sarcopenia is considered severe.

(1) Low muscle strength
(2) Low muscle quantity or quality
(3) Low physical performance

Tabelle 2: Kriterien für Sarkopenie (Cruz-Jentoft et al., 2018)

Im Folgenden werden Messinstrumente bzw. Methoden zur Erhebung der 3 Kriterien (geringe Muskelkraft, geringe Muskelquantität und -qualität, geringe körperliche Leistung)

der aktuellen Definition der Sarkopenie von 2018 vorgestellt. Es wird der aktuelle Forschungsstand bezüglich der Empfehlung der Anwendung einzelner Messverfahren beschrieben und zwar unter Erwähnung der Vor- und Nachteile. Weiters wird angeführt, ob und in welchem Ausmaß diese auf dem aktuellen Stand der Forschung basierenden Methoden in der Praxis tatsächlich verwendet werden bzw. ob andere praktikablere aber wissenschaftlich weniger fundierte Messinstrumente bevorzugt werden. Es wird erörtert, welche Methoden im Bereich der Forschung zum Einsatz kommen.

4.7.1 Muskelkraft

Die Messung der Griffstärke nimmt bei der Messung der Muskelkraft den höchsten Stellenwert ein und besitzt starke Evidenz für den Einsatz in Forschung und Praxis (Dent et al., 2018). Sie ist einfach durchführbar, nicht teuer und korreliert auch mit der Kraft der unteren Extremität. Eine geringe Griffstärke ist ein starker Prädiktor für negative Konsequenzen für den Betroffenen. Dazu zählt eine schlechte, gesundheitsbezogene Lebensqualität in Form von längeren Krankenhausaufenthalten, erhöhten Einschränkungen der Funktionalität und damit der Alltagsaktivitäten. Eine stark reduzierte Muskelkraft korreliert auch mit einem erhöhten Risiko zu sterben (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Für eine genaue Messung der Griffstärke wird ein kalibrierter Handkraftdynamometer unter standardisierten bzw. gut definierten Testbedingungen benötigt. Zusätzlich sind für die Interpretation Daten von Referenzpopulationen erforderlich. Der Handkraftdynamometer der Marke Jamar ist validiert und wird weitverbreitet verwendet, andere Marken werden zurzeit auf ihre Brauchbarkeit getestet. Die Griffstärke dient als Stellvertreter für kompliziertere Arm- oder Beinkraftmessungen und wird wegen der Einfachheit der Anwendung für die Routine im Krankenhaus und in speziellen Kliniken, sowie für das gesamte Gesundheitssystem einschließlich der Primärversorgung, empfohlen (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Ist eine Messung der Griffstärke aufgrund von Verletzungen oder Erkrankungen beispielsweise Arthritis oder nach einem Insult nicht möglich, müssen andere Messungen verwendet werden. Der „Aufstehetest“ aus dem Sessel kann repräsentativ für die Muskelkraft der Beine (Quadrizeps) verwendet werden. Es wird dabei jene Zeit gemessen, die eine Patientinnen bzw. ein Patient braucht, um 5 Mal aus der sitzenden Position aufzustehen und sich wieder zu setzen, ohne dabei die Arme zur Mithilfe zu verwenden. Eine Variation davon ist der zeitgesteuerte Test, bei dem gemessen wird, wie oft eine Patientin bzw. ein Patient innerhalb eines 30-sekündigen Intervalls aus dem Sessel aufstehen und sich wieder hinsetzen

kann. Dieser Test ist ein qualifizierter und praktischer Test der Muskelkraft, bei der zweiten Variante spielt auch die Muskelausdauer eine Rolle.

Die Messung der Griffstärke und der „Aufstehtest“ werden von der EWGSOP2 aufgrund der vorhandenen Evidenz sowohl in der Praxis als auch in der Forschung empfohlen (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Die von der EWGSOP 2010 beschriebenen Methoden „Messung der Kraft der Knieextensoren bzw. Flexoren“ und „Messung des Expiratorischen Spitzenflusses“ werden in der neuen Arbeit von 2018 nicht mehr beachtet. Diese, vorwiegend in der Forschung eingesetzten Methoden, wurden aufgrund des erforderlichen Equipments sowie dem zu geringen Aussagewert bezüglich Sarkopenie als nicht mehr geeignet angesehen (Cruz-Jentoft et al., 2010).

4.7.2 Muskelquantität oder Muskelqualität

Die Messung der Muskelquantität bzw. Masse oder der Muskelqualität erfordert den technisch höchsten Aufwand und ist auch bezüglich Kosten und Verfügbarkeit schwieriger als bei den anderen Parametern. Schon in Konsensus der EWGSOP von 2010 wurden die oft im ambulanten Setting zur Abschätzung der Muskelmasse verwendeten Anthropometrischen Messungen wie Oberarmumfang, Wadenumfang oder Hautfaltendicke zwar als praktisch, jedoch als sehr ungenau bezeichnet und daher nicht zur Diagnostik von Sarkopenie empfohlen (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Muskelquantität kann als Gesamtkörper-Skelettmuskelmasse (totale SMM), Skelettmuskelmasse der Extremitäten (ASM) oder als Muskelquerschnittsfläche einer spezifischen Muskelgruppe oder Körperlokalisierung angegeben werden. Die Muskelmasse kann durch unterschiedliche Techniken gemessen werden, eine Abstimmung auf Körpergröße oder BMI ist anschließend mithilfe von Formeln erforderlich (Cruz-Jentoft et al., 2018).

4.7.2.1 Bereich Forschung

Die Magnetresonanztomographie (MRT) und die Computertomographie (CT) bilden den Goldstandard in der nichtinvasiven Messung der Muskelmasse und auch der Muskelqualität. Sie werden allerdings vorwiegend in der Forschung eingesetzt, was auf die hohen Gerätekosten, das notwendige hochqualifizierte Personal sowie die nicht gegebene Transportfähigkeit zurückzuführen ist. Beim CT kommt noch die Strahlenbelastung hinzu. Weiters sind die Grenzwerte für geringe Muskelmasse für diese Messinstrumente noch nicht

ausreichend definiert. In der Forschung wird beispielsweise ein Ganzkörper-MRT verwendet, um die Ganzkörper-SMM oder die ASM zu ermitteln. Das CT ist sehr zuverlässig bei der Evaluation von fettfreier Masse und Fettmasse und erlaubt sogar eine Unterteilung in subkutanes und viszerales Fett. Das MRT erlaubt eine Erhebung der Skelettmuskelmasse. Mithilfe von Diffusionsgewichtungen kann ödematöser Muskel von fett-infiltriertem Muskel unterschieden werden (Van Kan et al., 2011).

In den letzten Jahren wurden auch neuere Tools bezüglich ihrer Gültigkeit und Zuverlässigkeit zur Erfassung der Muskelquantität und -qualität getestet. Gelingt es, diese kosten-effektiv, standardisiert und wiederholbar zu gestalten, werden sie in der Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Eine dieser Methoden ist die Messung der mittleren Oberschenkelquerschnittsfläche mithilfe von CT und MRT, die einen guten Prädiktor für die Gesamtkörperskelettmuskelmasse darstellt und sehr sensitiv auf Veränderungen reagiert. Weiters kann man ebenfalls mittels CT oder MRT die lumbale Muskelquerschnittsfläche in Höhe des 3ten Lendenwirbels ermitteln. Vor allem das CT-Bild an dieser Stelle korreliert signifikant mit der Gesamtkörpermuskelmasse. Hoch-sensitive Bildgebungen wie CT, MRT und Magnetresonanzspektroskopie (MRS) werden verwendet, um die Muskelqualität in Forschungssettings zu messen. Neben diesen Methoden wird auch die invasive Muskelbiopsie zur Diagnostik der Muskelqualität in der Forschung eingesetzt (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Die Ultraschall-Untersuchung der Muskulatur ist eine weit verbreitet verwendete Untersuchungsmethode, um Muskelquantität zu messen, jedoch ist es auch möglich damit die Muskelqualität festzustellen. Durch die Messung gefiederter Muskeln wie des M. quadrizeps femoris kann eine Abnahme der Muskeldicke und der Querschnittsfläche in relativ kurzer Zeit detektiert werden, was eine Anwendung in der klinischen Praxis bzw. der Grundversorgung sinnvoll macht. Die Sarkopenie - Gruppe der European Geriatric Medicine Society (EuGMS) schlägt ein einheitliches Protokoll für die Verwendung von Ultraschall in der Muskelmessung vor, bei dem die Muskeldicke, die Querschnittsfläche, die Faszikellänge, der Fiederungswinkel und die Echogenität erhoben werden sollen. Die Echogenität bringt eine Aussage über die Muskelqualität, weil nicht-kontraktiler Gewebe im Ultraschallbild hyperechogen dargestellt wird und mit Muskelverfettung assoziiert ist. Wird der Ultraschall von gut geschulten Klinikern durchgeführt, ist er sehr zuverlässig und kann mit mobilen Geräten auch am Patientenbett angewendet werden. Neben den Daten über

ältere Menschen braucht es allerdings noch mehr Daten zu Personen mit unterschiedlichem Gesundheits- bzw. funktionellem Status (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Ein weiteres neueres Tool ist der Kreatin-Verdünnungs-Test, der angewandt wird, weil die Ausscheidungsrate des Kreatinins ein stellvertretender Wert zur Abschätzung der Gesamtkörpermuskelmasse ist. Dazu wird ein oraler Tracer, ein markiertes Kreatin, vom nüchternen Patienten aufgenommen und mithilfe einer Flüssigkeits-Chromatographie und einer Tandem Massen- Spektrometrie wird markiertes und unmarkiertes Kreatin bzw. dann Kreatinin im Urin gemessen. Damit kann die Muskelmasse kalkuliert werden, welche gut mit MRT basierenden Messungen übereinstimmt. Dieser Test wird vor allem in der Forschung verwendet, weitere Verbesserungen sind nötig um ihn für den Einsatz in der klinischen Praxis praktikabel zu machen.

Die Verwendung des Gesamtkörperkaliums (TBK) wurde 2010 als klassische Methode zur Abschätzung der Skelettmuskelmasse beschrieben, wobei die Verwendung des partiellen Körperkaliums (PBK) als einfachere und billigere Methode gilt. Das beruht auf der Tatsache, dass der Skelettmuskel über 50% des Körperkaliums enthält. Zur Diagnostik der Sarkopenie wurde diese Methode jedoch nicht routinemäßig eingesetzt und fiel aus der 2018er Empfehlung heraus (Cruz-Jentoft et al., 2010).

In den letzten Jahren wurden auch spezifische Biomarker untersucht, um eine Sarkopenie-Früherkennung zu ermöglichen. Dieser kostengünstig erscheinende Weg zur Diagnose und zum Monitoring der Sarkopenie ist in der Umsetzung schwierig, weil aufgrund der komplexen Pathophysiologie der Sarkopenie ein einziger Biomarker nicht ausreichend sein wird. Potenzielle Serum- und Gewebemarker, sprich eine Reihe an Biomarkern, spielen bei der Sarkopenie-Diagnostik auch eine Rolle. Dazu zählen jene von neuromuskulären Verbindungsstellen des Muskelproteinumsatzes, von verhaltens- bzw. entzündungsgesteuerten Pfaden, von Redox- verbundenen Faktoren sowie Marker von hormonellen oder anderen anabolen Faktoren (Cruz-Jentoft et al., 2018).

4.7.2.2 Bereich Klinische Praxis

In der klinischen Praxis sind die vorwiegend eingesetzten Messmethoden die Dual-Röntgen-Absorptiometrie (DEXA) und die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA).

Mithilfe der DEXA kann man Fett, Knochen und fettfreie Masse voneinander unterscheiden und damit die Muskelquantität bzw. – masse bestimmen. Es handelt sich um eine nicht invasive Messung, die auch zur Ermittlung der Knochendichte eingesetzt wird und vor allem

bei Klinikern häufig die erste Wahl zur Ermittlung der Muskelmasse darstellt. Die Muskelmasse korreliert grundsätzlich mit der Körpergröße, sprich bei größeren Menschen erwartet man sich mehr Muskelmasse. Mithilfe von Formeln muss der erhaltene Wert für die „Appendicular skeletal muscle mass“ (ASM), sprich die Skelettmuskelmasse der Extremitäten auf die Körpergröße bzw. das Gewicht und den BMI abgestimmt werden. Die hierfür verwendeten Formeln sind: a) ASM/Körpergröße zum Quadrat, b) ASM/Gewicht und c) ASM/BMI. Es gibt in Expertenkreisen eine Debatte, welche die bevorzugte Formel ist und ob eine für alle Populationen verwendet werden kann. Für die Formel, welche die Körpergröße zum Quadrat miteinbezieht, gibt es die meisten Referenzdaten.

Zu den Vorteilen der DEXA gehört, dass man mit ihr bei Verwendung desselben Geräts innerhalb von wenigen Minuten eine reproduzierbare Einschätzung der ASM erhält. Neben den geringen Messzeiten sind auch eine geringe Strahlenbelastung sowie verglichen mit bildgebenden Verfahren wie dem MR, niedrigere Kosten Vorzüge der DEXA (Van Kan et al., 2011). Ein großer Nachteil ist, dass das DEXA-Messinstrument nicht portabel ist und damit für den Gebrauch in der Grundversorgung nicht geeignet ist. Das verhindert auch einen Einsatz für große epidemiologische Studien. Außerdem können DEXA- Messungen vom Hydrationsstatus der Patientinnen und Patienten beeinflusst werden (Cruz-Jentoft et al., 2018, Cruz-Jentoft et al., 2010).

Bei der BIA wird die Muskelmasse nicht direkt gemessen, sondern anhand der elektrischen Leitfähigkeit des gesamten Körpers abgeschätzt. Auch hier sind die Werte abhängig von der Marke des Messgerätes sowie den Werten der Referenzpopulationen. Deshalb wird derzeit zur Standardisierung die Verwendung der querschnitts- validierten Sergi- Gleichung zur Verarbeitung der Rohdaten empfohlen um Ganzkörper-SMM (Skelettmuskelmasse) oder die ASM zu ermitteln. Diese beruht auf einer älteren europäischen Bevölkerung als Referenzpopulation, auch andere Gleichungen mit den entsprechenden Referenzpopulationen werden verwendet. Weitere Studien, um Werte für verschiedene Populationen zu sammeln, werden in Zukunft notwendig sein. Auch die erhaltenen Werte der ASM bzw. Ganzkörper-SMM müssen mithilfe der oberen Formeln (a, b, c) auf die Körpergröße bzw. Gewicht und BMI abgestimmt werden.

Die BIA kann als Routinetest für die Ermittlung der Körperzusammensetzung angesehen werden und dabei werden das Volumen von Fett und jenes der fettfreien Masse erhoben. Das Funktionsprinzip der BIA basiert darauf, dass wasser- bzw. elektrolytreiches Gewebe leichter von Strom passiert werden kann bzw. eine geringere Impedanz besitzt als Fettgewebe. Die BIA ist nicht teuer, leicht anwendbar bzw. reproduzierbar und die

Tragbarkeit ermöglicht den Einsatz im ambulanten Setting und auch bei bettlägerigen Patienten. Außerdem wird nur eine kurze Untersuchungszeit benötigt und es kommt bei BIA-Messungen zu keiner Strahlenbelastung. Es wurde eine gute Korrelation zwischen BIA-Ergebnissen und MRT-Ergebnissen beobachtet, womit die BIA als gute mobile Alternative zur DEXA angesehen werden kann. Eine Erfassung der Muskelqualität ist im Gegensatz zum MRT nicht möglich. Ein Problem ist, dass auch bei der BIA der Hydrationszustand beispielsweise bei Ödemen die Messung beeinflusst (Cruz-Jentoft et al., 2018, Malafarina et al., 2012, Cruz-Jentoft et al., 2010).

Nachfolgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile von Messmethoden der Muskelmasse bzw. Muskelquantität und -qualität bei Sarkopenie.

	MRI	CT	DEXA	BIA
Costs	Very high	Very high	High	Relatively inexpensive
Sensitivity	Very high	Very high	High	Medium
Specificity	Very high	Very high	High	Medium
Personnel	Highly specialized	Highly specialized	Specialized	Non-specialized
Portable	No	No	No	Yes
Radiation	No	Considerable	Little	No
Time	15–20 min	15–20 min	15 min	5 min
Indication in diagnosis of sarcopenia	No, for research purposes	No, for research purposes	No, for research purposes. Indicated to assess BMD	Yes, fat mass, fat-free mass
Validated	Yes	Yes	Yes	Yes

Tabelle 3: Vor- und Nachteile der verschiedenen Messmethoden (Malafarina et al., 2012)

4.7.3 Körperliche Leistung

Für die Erhebung der körperlichen Leistungsfähigkeit werden sowohl für die klinische Praxis als auch für die Forschung dieselben Messungen angewendet und empfohlen. Es können unterschiedliche Tests verwendet werden. Bei der Auswahl ist aber zu bedenken, dass bestimmte Messungen nicht immer möglich sind bzw. durch Erkrankungen wie Demenz oder bei Gang- und Gleichgewichtsstörungen verfälscht werden.

Körperliche Leistung definiert sich als objektivierbare Messung der ganzen Körperfunktion bezogen auf die Fortbewegung. Neben der Muskelfunktion spielen auch zentrale und periphere Nervenfunktion bzw. Balance eine Rolle. Zu den möglichen Tests zur Messung der körperlichen Leistungsfähigkeit zählen a) die Ganggeschwindigkeit, b) die „Short physical performance battery“ (SPPB), c) der Timed-up-and-go test (TUG) und d) der 400m Langdistanz- Korridor Test.

- a) Die Messung der Ganggeschwindigkeit ist ein schnell durchführbarer und verlässlicher Test, der in der Praxis weit verbreitet verwendet wird. Er erlaubt eine Vorhersage für negative Folgen der Sarkopenie wie zum Beispiel kognitive Beeinträchtigung, Behinderung, Anzahl an Krankenhausaufenthalten, Stürze und Mortalität (Cruz-Jentoft et al., 2018). Ein oft verwendeter Test, um die Ganggeschwindigkeit zu messen ist der 4 m- Gehtest, bei dem die Zeit, welche von der Patientin bzw. dem Patienten für diese Distanz benötigt wird, entweder manuell mit der Stoppuhr oder mithilfe einer elektronischen Messung erfasst wird. Als Indikator für eine schwere Sarkopenie wird von der EWGSOP2 der Cut-off Wert der Gehgeschwindigkeit mit $<0,8\text{m/s}$ festgelegt.
- b) Die SPPB ist ein zusammengesetzter Test, welcher aus der Erfassung der Ganggeschwindigkeit, einem Balancetest und einem Sesselaufstehetest besteht. Man kann dabei insgesamt 12 Punkte erreichen, wobei Werte ≤ 8 ein Zeichen für schlechte körperliche Leistungsfähigkeit sind.
- c) Beim TUG wird die Patientin bzw. der Patient aufgefordert von einem Sessel normal aufzustehen, dann 3 m zu gehen, umzudrehen und sich nach dem zurückgehen wieder hinzusetzen. Es handelt sich um eine Messung des dynamischen Gleichgewichts, welches auf einer 5-Punkte-Skala bewertet wird.
- d) Beim 400m Gehtest werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer angehalten 20 Runden mit 20m Länge zu gehen. Jede Runde soll so schnell wie möglich absolviert werden, während des Tests sind 2 Pausen erlaubt. Damit werden die Gehfähigkeit bzw. Leistungsfähigkeit getestet.

Jeder dieser Tests zur Erhebung der körperlichen Leistung (Ganggeschwindigkeit, SPPB, TUG, 400-m Gehtest) kann in den meisten klinischen Settings durchgeführt werden. Aufgrund der bequemen Anwendung und der Vorhersagewerte für die Sarkopenie-bezogenen Folgen wird von der EWGSOP2 die Ganggeschwindigkeit zur Erhebung der Körperlichen Leistung empfohlen. Die SPPB wird öfters in der Forschung als im klinischen Setting verwendet, da sie in Summe rund 10 min benötigt. Mithilfe des 400m Gehtests sowie des TUG kann eine Vorhersage zur Mortalität gemacht werden, wie Studien mit einer Teilnehmerzahl von 948 bzw. 1005 Probandinnen und Probanden sowie einer 6-Jahres- bzw. einer rund 12 Jahres- Follow-up Periode zeigten (Vestergaard et al., 2009, Bergland et al., 2017). Allerdings benötigt man bei ersterem einen Korridor von mehr als 20 Metern um den Test durchführen zu können (Cruz-Jentoft et al., 2018, Cruz-Jentoft et al., 2010).

4.7.4 Cut-Off Werte bzw. Grenzwerte zur Sarkopeniediagnose

Um die anhand der oben beschriebenen Messinstrumente erhobenen Variablen, die für die Diagnose der Sarkopenie relevant sind, einordnen zu können, werden Grenzwerte benötigt um physiologische Veränderungen von pathologischen zu unterscheiden.

Dazu sind Referenzstudien notwendig, die auch zu der jeweils untersuchten Population passen müssen. Aufgrund von zahlreichen Uneinigkeiten bezüglich dieser Cut-off Werte in den vergangenen Jahren hat die EWGSOP2 in ihrem Update von 2018 solche ergänzt. Diese sind auf die europäische Bevölkerung konzentriert, wobei als Referenz gesunde junge Erwachsene hinzugezogen wurden. Die Grenzwerte wurden schon in der Version von 2010 mit -2 Mal die Standardabweichung gegenüber dem mittleren Referenzwert angegeben. Unter bestimmten Umständen, die jedoch in dieser Arbeit nicht genauer beschrieben sind, wird auch die Verwendung von -2,5 Mal der Standardabweichung empfohlen. Die Cut-off Werte sind in *Tabelle 4* als Zahlenwerte für die jeweiligen Messvariablen angeführt, die für eine Diagnose notwendig sind. Diese sind der Einfachheit halber und aufgrund einer besseren Einsetzbarkeit als ganze Zahlen angegeben. In anderen Publikationen werden die Werte nicht gerundet angegeben (Malafarina et al., 2012). Bei Messungen der Gehgeschwindigkeit und der Kraft hängen die Grenzwerte von der Körpergröße ab, deshalb sollten regionale normative Referenzen verwendet werden (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Test	Cut-off points for men	Cut-off points for women	References
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low strength by chair stand and grip strength			
Grip strength	<27 kg	<16 kg	Dodds (2014) [26]
Chair stand	>15 s for five rises		Cesari (2009) [67]
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low muscle quantity			
ASM	<20 kg	<15 kg	Studenski (2014) [3]
ASM/height ²	<7.0 kg/m ²	<6.0 kg/m ²	Gould (2014) [125]
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low performance			
Gait speed	≤0.8 m/s		Cruz-Jentoft (2010) [1] Studenski (2011) [84]
SPPB		≤8 point score	Pavasini (2016) [90] Guralnik (1995) [126]
TUG		≥20 s	Bischoff (2003) [127]
400 m walk test		Non-completion or ≥6 min for completion	Newman (2006) [128]

Anmerkung:

Beim Sessel-Aufsteh-Test (Chair stand test) ist die Angabe „>15 s for five rises“ für beide Geschlechter zu berücksichtigen (Cesari et al., 2009), ebenfalls für den Cut-off Wert von ≤0.8m/s bei der Ganggeschwindigkeit (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Tabelle 4: Cut-Off Werte der Tests zur Sarkopenie-Diagnostik (Cruz-Jentoft et al., 2018)

4.7.5 Screening und Konzept zur Diagnosefindung

Um eine bessere Einsetzbarkeit in der klinischen Praxis zu gewährleisten und die Anpassung des Diagnostik -Algorithmus miteinzubeziehen, schlägt die EWGSOP2 ein Konzept nach dem FACS- Prinzip (Find-Assess-Confirm-Severity) vor. Dieses beinhaltet die Sarkopenie - Fallsuche, das Stellen der Diagnose sowie das Ermitteln des Sarkopenie- Schweregrades. *Abbildung 6* zeigt dieses Konzept in der Originalversion, während in *Abbildung 7* dieser Algorithmus in deutscher Sprache dargestellt ist und mit den von der EWGSOP2 vorgeschlagenen Grenzwerten ergänzt wurde. Damit ist diese zweite Version für die Praxis gut geeignet und bietet eine Übersicht der oben genau beschriebenen Schritte zur Diagnose und Schweregradeinschätzung.

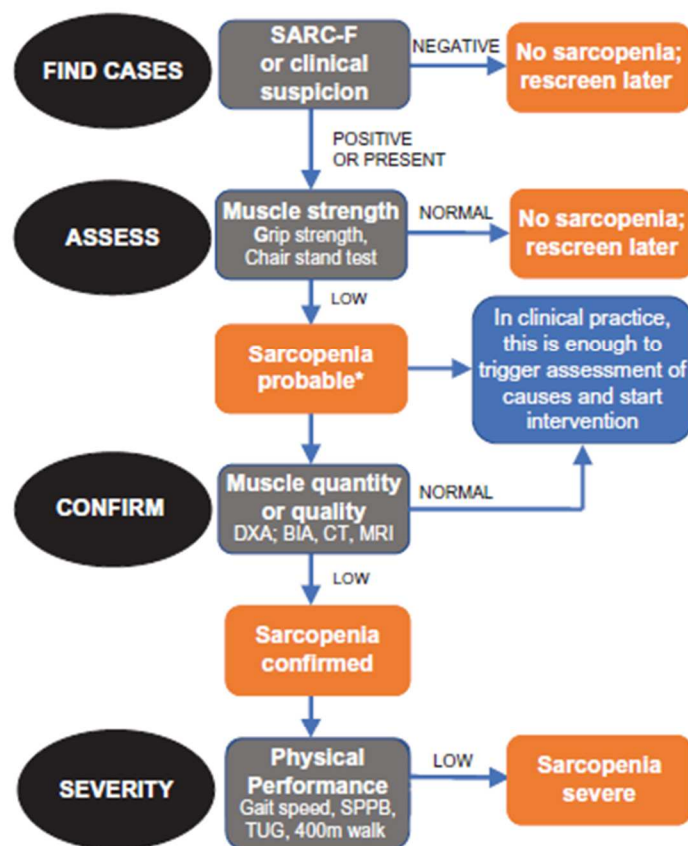


Figure 1. Sarcopenia: EWGSOP2 algorithm for case-finding, making a diagnosis and quantifying severity in practice. The steps of the pathway are represented as Find-Assess-Confirm-Severity or F-A-C-S. *Consider other reasons for low muscle strength (e.g. depression, stroke, balance disorders, peripheral vascular disorders).

Abbildung 6 : Konzept zu Screening und Diagnosefindung bei Sarkopenie – englische Version (Cruz-Jentoft et al., 2018)

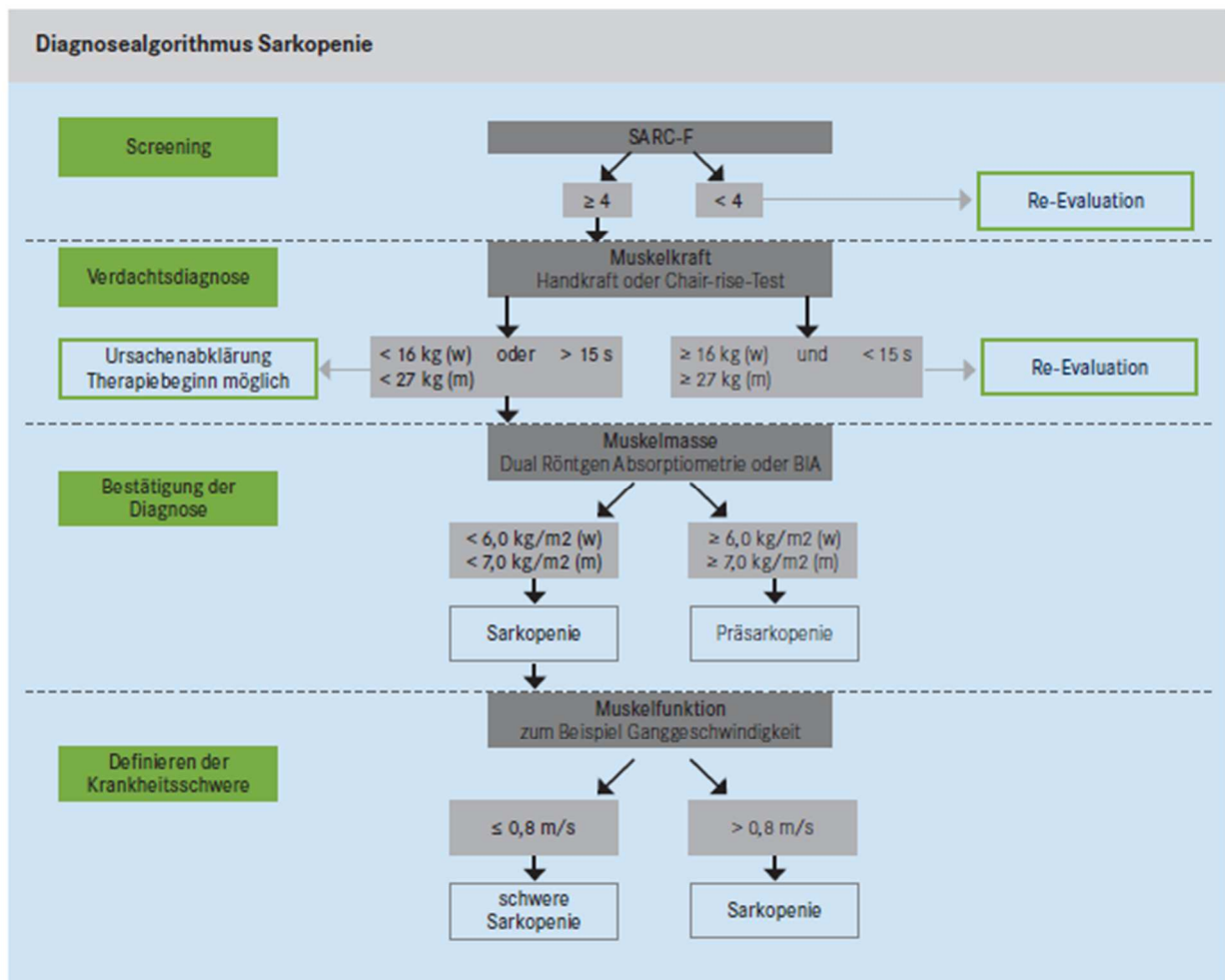


Abbildung 7: Konzept zu Screening und Diagnosefindung bei Sarkopenie - deutsche Version (Drey, M. & Ferrari, U., 2019)

Ergänzend werden im Folgenden die Tools zum Screening bzw. der Fallsuche beschrieben.

Zur Fallsuche wird einerseits der Sarkopenie- Fragebogen (SARC-F) und andererseits der klinische Verdacht herangezogen. Ein solcher besteht, wenn Symptome oder Anzeichen der Sarkopenie wie Stürze, Schwäche, langsame Gehgeschwindigkeit, erschwertes Aufstehen vom Sessel, Gewichtsabnahme bzw. Muskelschwund von der Patientin bzw. dem Patienten berichtet oder von der Untersucherin bzw. dem Untersucher festgestellt werden.

Beim SARC-F handelt es sich um einen Fragebogen, bei dem die Patientinnen und Patienten zu 5 Bereichen ihre Wahrnehmung bezüglich ihrer Einschränkungen angeben sollen. Diese Selbstberichte können in jedem Setting angewendet werden. Der Fragebogen wurde in 3 großen Populationen erprobt und brachte dabei gute Erfolge (Malmstrom et al., 2016).

Er hat eine niedrige bis mittlere Sensitivität, jedoch eine sehr hohe Spezifität, um eine niedrige Muskelkraft vorherzusagen. Daher ergibt sich der Nachteil, dass man mithilfe des Fragebogens nur eher schwere Fälle der Sarkopenie erkennen kann. Es handelt sich dabei allerdings um ein sehr praktisches Mittel zur Sarkopenie-Risiko-Sichtung mit minimalen Kosten. Aufgrund der positiven Daten läuft ein Projekt, bei dem die Übersetzung des Fragebogens in viele Sprachen erfolgt (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Von der EWGSOP2 wird alternativ, für Populationen, in denen das Vorkommen von Sarkopenie häufiger ist, ein formelleres Tool wie beispielsweise der „Ishii Screening Test“ empfohlen. Bei diesem wird die Sarkopenie-Wahrscheinlichkeit basierend auf 3 Variablen (Alter, Griffstärke und Wadenumfang) mithilfe eines aus Gleichungen abgeleiteten Scores geschätzt (Cruz-Jentoft et al., 2018).

In *Abbildung 8* sind die 5 Bereiche des SARC-F und die Fragen beschrieben. Für jeden der 5 Bereiche können 0-2 Punkte vergeben werden, insgesamt reicht die Spanne von 0 (= das Beste) bis 10 (= das Schlechteste). Bei der Auswertung werden Personen mit 0-3 als „Gesund“ und jene mit Punkten 4+ als „Symptomatisch“ klassifiziert (Malmstrom et al., 2016)

SARC-F Screening-Fragebogen für Sarkopenie		
Bereich	Frage	Antwort (Punktwert)
Kraft	Wie schwer fällt es Ihnen, zirka fünf Kilogramm zu heben und zu tragen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer oder nicht möglich (2)
Gehen	Wie schwer fällt es Ihnen, auf Zimmerebene umherzugehen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer, benötigte Hilfsmittel oder nicht möglich (2)
Aufstehen	Wie schwer fällt es Ihnen, vom Stuhl oder Bett aufzustehen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer oder nicht möglich ohne Hilfe (2)
Treppensteigen	Wie schwer fällt es Ihnen, eine Treppe mit zehn Stufen zu steigen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer oder nicht möglich (2)
Stürze	Wie oft sind Sie im letzten Jahr gestürzt?	<input type="checkbox"/> kein Sturz (0) <input type="checkbox"/> 1 bis 3 Stürze (1) <input type="checkbox"/> 4 oder mehr Stürze (2)

Abbildung 8: Sarkopenie – Fragebogen (SARC-F) modifiziert nach (Malmstrom et al., 2016)

4.8 Therapie der Sarkopenie

Nach der Veröffentlichung der ersten Definition der Sarkopenie 2010 kam es neben Forschungen über Ursachen, Pathophysiologie, Diagnostik und Folgen dieses geriatrischen Syndroms zu der Frage, inwieweit sich dieses Zustandsbild behandeln lässt bzw. ob eine Verzögerung oder gar Verhinderung von Sarkopenie möglich ist. Im Folgenden finden sich die Ergebnisse einer strukturierten Literaturrecherche zu „Therapie der Sarkopenie“.

Die erste Suche mit der Kombination “sarcopenia AND physical exercise AND physical activity AND muscle mass AND lean body mass AND aging” ergab 63 Treffer, eine weitere mit “sarcopenia AND protein AND nutrition AND supplement AND lipid” brachte 23 Suchergebnisse. Bei weiteren Kombinationen mit den im Methodenteil angeführten Suchbegriffen wurden noch vereinzelt neue Studien gefunden.

4.8.1 Ergebnisse einer systematischen Übersichtsarbeit der internationalen Sarkopenie-Initiative (EWGSOP, IWGS) - Stand der Forschung anhand der als relevant identifizierten Primärstudien von 2010-2013

Im Jahr 2014 veröffentlichte die internationale Sarkopenie- Initiative bestehend aus der EWGSOP und der IWGS, eine systematische Übersichtsstudie, in der sie neben der Prävalenz auch die Interventionen bei Sarkopenie analysierte. Sowohl Studien mit therapeutischen Ansätzen im Ernährungs- und Supplementationsbereich als auch Interventionsstudien mit körperlicher Aktivität und Training wurden berücksichtigt. Mit einem Scoring System wurde die Qualität gemessen und anhand dieser Literaturdurchsicht wurde für jeden Bereich die Evidenz angegeben (Cruz-Jentoft et al., 2014). Im Folgenden sind die Ergebnisse der systematischen Übersichtsstudie, welche Studien von Jänner 2010 bis Oktober 2013 einschloss, beschrieben:

Bei den untersuchten Interventionsstudien bezüglich körperlicher Aktivität wurden ältere selbstständig lebende Personen beider Geschlechter von 60-95 Jahren untersucht. Dabei variierte die Länge der Trainingsinterventionen von 3-18 Monaten. Bei einer der Studien wurden Aerobic-, Kraft-, Flexibilitäts- und Gleichgewichtstraining kombiniert eingesetzt, die anderen hatten ihren Fokus auf Krafttraining. Bei der Mehrzahl der Trainingsprogramme kam es zu einer erhöhten Muskelkraft- und körperlichen Leistungsfähigkeit. Eine Steigerung

der Muskelmasse konnte nur in 3 von 7 Studien (Binder et al., 2005, Kemmler et al., 2010, Suetta et al., 2008) gezeigt werden, wobei eine davon jene mit kombiniertem Training war. Insgesamt zeigte sich, dass Trainingsinterventionen eine wichtige Rolle bei der Erhöhung der Muskelkraft und der Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit spielen; eine beständige Wirkung auf die Muskelmasse konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Eine Limitation ist neben der geringen Anzahl an Studienteilnehmerinnen und Teilnehmer auch die Tatsache, dass manche der Personen die Kriterien von frailty erfüllten, andere hingegen nicht. Es gab keine Studien, in denen gezielt Personen teilnahmen, die bereits als sarkopen klassifiziert worden waren. Anzustreben ist eine Standardisierung von Trainingsprogrammen, damit eine bessere Wiederholbarkeit sowie ein besserer Vergleich möglich sind. Dafür sind gemeinsame Ergebnisparameter und gleiche Zeitpunkte für Messungen (idealerweise nach 4 Wochen, 8 Wochen, 6 Monaten und 1 Jahr) notwendig (Cruz-Jentoft et al., 2014).

Bei jenen Studien, die sich mit Supplementation und deren Auswirkung entweder allein oder in Kombination mit Krafttraining beschäftigten, waren die Ergebnisse sehr von der Art des Supplements abhängig. Die untersuchten Personen waren zwischen 60-90 Jahre alt und lebten mit Ausnahme einer Studie mit Pflegeheimbewohnerinnen und Pflegeheimbewohnern (Bonney et al., 2003), selbstständig zuhause. Folgende Supplementationen wurden in den Studien untersucht: Proteine (in Kombination mit anderen Nährstoffen, um extra Kalorien bereitzustellen), essenzielle Aminosäuren (meist Leucin) sowie HMB (= β -Hydroxy- β -methylbuttersäure bzw. 3-Hydroxy-3-methylbuttersäure) als bioaktiver Metabolit von Leucin und Fettsäuren.

Die Supplementation erfolgte über 8-36 Wochen, anschließend wurden Veränderungen der Muskelmasse, der Muskelkraft und Funktion gemessen.

Für die Supplementation mit Proteinen, als 400 Extrakalorien pro Tag mit anderen Nährstoffen kombiniert, zeigte sich auch in Kombination mit Krafttraining kein einheitlicher Effekt auf Muskelmasse, -kraft und körperliche Leistungsfähigkeit. Nur bei einer Studie mit zusätzlichem Krafttraining von 6-18 Monaten war ein Effekt auf die Muskelmasse ersichtlich.

Die Studien über die Einnahme von essenziellen Aminosäuren, bei der täglich 2.5-2.8g Leucin über 3 Monate eingenommen wurden, zeigten positive Effekte auf die Muskelmasse und in Kombination mit Krafttraining zusätzlich auch auf die Muskelkraft.

Die HMB Supplementation über 8-24 Wochen, auch in Kombination mit den zusätzlichen Aminosäuren Leucin und Arginin oder Krafttraining, führte bei geringen Studiengrößen zu positiven Effekten auf die Muskelmasse und Funktion (Kraft, Leistung).

Die mit Alpha-Linolensäure durchgeführte Fettsäuresupplementation mit zusätzlich 12 Wochen Krafttraining, zeigte im Vergleich zu der Placebo- Gruppe keinen Effekt.

Laut Stand 2013 lässt sich ein positiver Effekt auf die Muskelmasse und -funktion bei der Supplementation durch essenzielle Aminosäuren und HMB, jedoch nicht durch Proteinsupplementation, nachweisen. Obwohl kein positiver Zusammenhang bezüglich erhöhter Eiweißaufnahme und Muskelparameter gefunden wurde, ist für ältere Menschen eine erhöhte Proteinaufnahme von 1,2g/kg Körpergewicht pro Tag durch Ernährung oder Supplemente an anderer Stelle von Experten empfohlen (Bauer et al., 2013).

Als Limitationen gelten die geringe Anzahl der Studien bzw. Probandinnen und Probanden, sowie wie schon bei den Bewegungsintervention angeführt, standardisierte Interventionen mit klinisch relevanten Ergebnisparametern. Vitamin D Studien wurden deshalb nicht berücksichtigt, weil keine Interventionsstudien dazu vorhanden waren.

Als zukünftige Forschungsziele für Studien zu Sarkopenie- Interventionen formuliert die internationale Sarkopenie- Initiative zum damaligen Zeitpunkt folgende: Einbeziehen vom anfänglichen Ernährungsstatus und dem anfänglichen Vorliegen von Sarkopenie oder frailty. Durchführung von Studien mit 4 Vergleichs-Gruppen (mit Training, mit Ernährungssupplementation, Kombination daraus, Kontrollgruppe ohne Intervention) um die Einzeleffekte untersuchen zu können. Auch die zeitliche Gabe von Supplementen vor bzw. nach dem Training soll untersucht werden, verblindete randomisierte Studien dazu wären erstrebenswert (Cruz-Jentoft et al., 2014).

Anhand des mittleren Evidenzgrades für körperliches Training, empfiehlt die internationale Sarkopenie - Initiative angeleitetes Krafttraining oder kombiniertes Training (Aerobic-, Kraft-, Flexibilitäts- und Gleichgewichtstraining) mit mindestens 3 Monaten Interventionszeit. Bei dieser Empfehlung wird auch berücksichtigt, dass sich Training auf andere Einschränkungen oder Erkrankungen des Alters positiv auswirkt bzw. die Standfestigkeit erhöht und damit Stürzen vorbeugt. Wichtig ist die Dokumentation der täglichen Aktivität und deren Veränderung während des Trainings. Trotz einiger positiver

Effekte durch Supplementation von Nahrungsergänzungsmitteln kann die Initiative anhand der Literaturlauswertung bis 2013 hierfür keine einheitlichen Empfehlung angeben.

4.8.2 Stand der Forschung anhand der als relevant identifizierten Primärstudien von 2014-2019

Ab 2014 stieg die Zahl der Studien zu therapeutischen Interventionen bei Sarkopenie kontinuierlich an. Um einen systematischen Überblick zu gewährleisten, wurde im Folgenden eine Tabelle erstellt, die Studien mit Erkenntnissen zu den Therapie- und Interventionsmöglichkeiten bei Sarkopenie enthält. Vereinzelt sind auch Studien zur Prävention bei Sarkopenie angeführt, weil die Interventionen oft dieselben sind und in einigen Publikationen nicht klar voneinander getrennt wurden.

In der Tabelle sind das Jahr der Veröffentlichung der Studie, die Hauptautorin bzw. der Hauptautor und weitere Details zu den Primärstudien angeführt. Bei der Probandenzahl sind, sofern nicht mittels „m = male“ bzw. „f = female“ beschrieben, beide Geschlechter gemeint. In der letzten Spalte werden die in der jeweiligen Studie gefundenen Ergebnisse präsentiert. Hierbei wird zusätzlich angegeben, bei welchen Parametern mit der jeweiligen Probandenzahl eine statistische Signifikanz gegeben war. Üblicherweise wird ein Signifikanzniveau von 5 % angenommen, ein Unterschied gilt als „signifikant“, wenn eine Wahrscheinlichkeit von weniger als 1 zu 20 besteht, dass das, was passiert ist, auf Zufall beruht (Ivans, Thornton & Chalmers, I. & Glasziou, P., 2013). Allerdings gibt die Signifikanz in der medizinischen Statistik nur Aufschluss darüber, wie stark Stichprobendaten von einer vorher festgelegten Annahme (Nullhypothese) abweichen. Die Signifikanz gibt damit keine Auskunft über die Relevanz von Ergebnissen bzw. die Sinnhaftigkeit der Anwendung in der klinischen Praxis (Antwerpes, 2017).

Nachfolgende Tabelle enthält Primärstudien, die sowohl Interventionsstudien als auch retrospektive Beobachtungsstudien miteinschließen. Diese sind in der Tabelle gebündelt angeführt, eine Auswertung der Ergebnisse der einzelnen Bündel schließt an die Tabelle an.

Bei den in der Tabelle angeführten Studien wurde die Wirksamkeit von Kurzzeitinterventionen insbesondere auf bestimmte Parameter wie Muskelmasse bzw. fettfreie Masse, Muskelkraft, Fettmasse, Muskelleistung bzw. körperliche Leistungen untersucht. Eine Analyse des Nutzens anhand der Verbesserung der Lebensqualität oder Erniedrigung der Mortalität lag in keiner der Studien vor.

Tabelle 5: Primärstudien (25 Studien)

Jahr	AutorInnen	Land	ProbandInnen	Alter in Jahren	Intervention	Interventionszeit	Ergebnis
Training und Bewegung							
2014	Fragala, M. S.	USA	25	70,5 (+/- 6,2)	Krafttraining	6 Wochen	Signifikante Erhöhung des Muskelqualitätsindex, der Ganggeschwindigkeit, der Leistung beim Aufstehen aus dem sitzen; keine signifikanten Änderungen der fettfreien Körpermasse und Handkraft; Veränderungen auch 6 Wochen danach ohne weiteres Training messbar
2015	Churchward-Venne, T. A.	Niederlande	110/86	>65	Krafttraining (angeleitet)	12 Wochen/ 24 Wochen	Jede Studienteilnehmerin u. jeder Studienteilnehmer zeigte eine positive Adaption auf zumindest einen Messparameter (Gesamtmuskelmasse, Beinkraft, Leistung) – keine „Non- Responder“, positive Effekte steigen mit Trainings-Dauer; keine Angabe über Signifikanz der Ergebnisse
2015	Eibich, P.	Deutschland	891	≥60	Sport (unterschiedliche Sportarten, Training) während der Lebenszeit (vor dem 30.LJ, weiterführend ab dem 30 LJ, jetzt aktuell)	Keine Angabe	Signifikante Wirkung von kontinuierlichem Training über die Lebenszeit auf die Muskelmasse, Griffstärke u. niedrigeres Risiko für klinisch relevante geringe Muskelmasse bei Männern; keine Assoziationen bei alleinigem Training im frühen Erwachsenenalter; bei Frauen wurden keine signifikanten Assoziationen beobachtet
2016	Barbat- Artigas, S.	Kanada	146f	Keine Angabe	Kalorienrestriktion u. aerobes Training bei übergewichtigen Frauen mit bzw. ohne Sarkopenie; Diätplan (1400 ± 200 kcal/Tag) und aerobe Übungen (1h/Tag an 6 Tagen/Woche)	3 Wochen	Signifikanter Verlust von Fettmasse u. positiver Einfluss auf Lipidwerte bei allen Probandinnen; Sarkopene Fettleibige profitierten auch hinsichtlich des Erhalts an fettfreier Masse (Muskelmasse) – signifikantes Ergebnis

2016	Gouveia, É. R.	Portugal	401m/ 402f	60-79	Körperliche Aktivität erhoben mit Fragebogen, Erhebung der Gesamtkörper-Skelettmuskelmasse		Signifikanter positiver Zusammenhang von körperlicher Aktivität und Ganzkörperskelettmuskelmasse, bei Jüngeren und Männern höhere Gesamtkörper-Muskelmasse
2016	Perreault, K.	Kanada	26	Keine Angabe	Krafttraining	16 Wochen	Leveln des möglichen Sarkopenie- Biomarkers „Heat Shock Protein (eHSP72)“ sanken signifikant ab, während Parameter der Extremitäten- u. Gesamtkörpermuskelmasse signifikant anstiegen; jedoch keine signifikanten Änderungen bei den Entzündungsmarkern
2017	Liao, C.D.	Taiwan	46f	Ø 67,3	Elastisches Krafttraining; 2 Gruppen: 1 = angeleitetes Krafttraining mit Theraband, 2 = Kontrollgruppe	12 Wochen	Interventionsgruppe hatte signifikant weniger von Sarkopenie Betroffene nach den 12 Wochen; signifikante Erhöhung der Muskelmasse, Muskelqualität und körperlichen Leistung
2018	Jeon, Y.	Korea	76f (dann 30f)	>60	Kniebeugen (mechanisch unterstützt)	6 Wochen (3 Tage/ Woche 30min)	Signifikanter Anstieg von Griffstärke, Kniestreckkraft u. 3min Gehdistanz bei sarkopenen + nicht-sarkopenen Frauen, Erhöhung der Lungenfunktion bei sarkopenen Frauen bzw. der Muskelmasse bei nicht-sarkopenen
Supplementation							
2014	Moore, D. R.	Kanada	43m/44 m	71/22	Proteineinnahme + Stimulation Proteinsynthese; 2 Gruppen: 1 = junge Männer, 2 = ältere Männer, bekommen unterschiedliche Mengen Nahrungsprotein (0-40g)	1 Messzeitpunkt	Keine Differenz in der basalen Syntheserate, Plateau der myofibrillären Proteinsynthese (MPS) nach Aufnahme bestimmter Menge; bei Älteren wird dies später erreicht (bei 0,40g/KG Körpermasse bzw. 0,60g/KG bzgl. fettfreier Masse) – sie sind weniger sensitiv für geringe Mengen an Protein; Ergebnisse signifikant

2015	Krzywiński a-Siemaszko, R.	Polen	53	74.6 (± 8)	Omega 3 FS-Supplementation bei Älteren mit erniedrigter Gesamtmuskelmasse; 2 Gruppen: 1 = 1.3g PUFA (Omega3FS) + 10mg Vit E tgl., 2 = 11mg Vit E tgl.	12 Wochen	Keine statistischen Unterschiede zwischen den 2 Gruppen bezüglich Muskelmasse, Handkraft und TUG-Test
2016	McDonald, C. K.	Dänemark	368 (79 > 65J)	35-65	Unterschiedliche Mengen an Leucineinnahme über 6 Jahre	6 Jahre	Ältere Menschen mit 7,1g/Tag Leucin (bei 1,25g/kg KG Protein pro Tag) behielten ihre fettfreie Masse (entsprechend Gesamtmuskelmasse) bei, bei niedriger Einnahme sank diese; signifikante Ergebnisse
2017	Evans, M.	USA	52	55-70	Nahrungssupplementation (Kombi aus L-Carnitin, Kreatin u. Leucin); 3 Gruppen: 1 = L-Carnitin 1500 mg, L-Leucin 2000 mg, Kreatin 3000 mg, Vitamin D3 10 µg, 2 = 1500 mg L-Carnitin, 3 = Placebo	8 Wochen	Erhobener Score, der Muskelmasse und Muskelkraft widerspiegelt ist in Gruppe 1 vgl. mit der Placebogruppe nach 8 Wochen signifikant erhöht
2017	Malafarina, V.	Spanien	107	65	Ernährungssupplementation bei sarkopenen Patientinnen und Patienten nach Hüftfrakturen; 2 Gruppen: 1 = standardisierte Ernährung + oral 2 Flaschen HMB pro Tag, 2 = standardisierte Ernährung	42 (+/- 21) Tage	Bei der Interventionsgruppe blieb der BMI sowie die Gesamtmuskelmasse der Extremitäten konstant, bei der Kontrollgruppe nahmen diese ab; signifikanter Unterschied
2018	Sawicka, A.	Polen	28f	65-70	L-Carnitin Supplementation bei älteren Frauen; 2 Gruppen: 1 = 1500mg L-Carnitin-L-Tartrate, 2 = isonitrogenes Placebo (doppelverblindet)	24 Wochen	deutlicher Anstieg der freien Carnitin-Konzentration im Plasma durch Supplementation, keine signifikanten Veränderungen anderer Parameter (Muskelkraft, Muskelmasse, Entzündungsmarker)
Kombination von Supplementation UND Training							
2014	Daly, R.M.	Australien	100f	60-90	2 Gruppen: 1 = Krafttraining + proteinreiche Ernährung (rotes Fleisch 160g 6T/Woche) 2 = Krafttraining + nicht proteinreiche	16 Wochen (2 Mal/Woche Training)	Gruppe 1 zeigte einen signifikant höheren Zuwachs der Gesamtmuskelmasse sowie Muskelmasse u. Muskelkraft der Beine; in Gruppe 1

					Ernährung (Pasta, Reis)		sank IL-6 signifikant und TNF-Alpha nahm signifikant zu; keine negative Veränderung der Blutfette
2014	Gualano, B.	Brasilien	60f	Ältere Frauen	4 Gruppen: 1 = Placebo, 2 = Kreatinsupplement, 3 = Placebo + Krafttraining, 4 = Kreatinsupplement + Krafttraining	24 Wochen	Muskelkraftanstieg signifikant höher in Gruppe 4 (Krafttraining+ Kreatin) gegenüber Gruppe 1 und 2, jedoch nicht gegenüber Gruppe 3; Muskelmassenanstieg der Extremitäten bei Gruppe 4 signifikant höher als bei anderen, keine signifikanten Änderungen der Fettmasse, Knochenmasse u. Serumknochenmarker
2015	Candow, D. G.	Kanada	39	50-71	3 Gruppen: 1 = Kreatin (0,1g/kg/KG) vor + Placebo (0,1g/kg Maisstärke-Maltodextrin) nach Krafttraining, 2 = Placebo vor + Kreatin unmittelbar danach, 3 = nur Placebo (davor, danach)	32 Wochen	Signifikante Erhöhung der Muskelkraft bei Kreatinsupplementation (unabhängig vom Zeitpunkt) verglichen mit der Placebogruppe mit ausschließlich Training, Kreatin-Supplementation nach dem Training erhöht die Muskelmasse mehr (signifikantes Ergebnis); signifikante Abnahme der Fettmasse in allen Gruppen
2017	Kemmler, W.	Deutschland	100m	Ø70	Ganzkörperelektromyostimulation (WB-EMS) kombiniert mit Proteinsupplementation; 3 Gruppen: 1 = WB-EMS u. Proteinsupplement, 2 = Proteinsupplement (1,7-1,8g/kg/KG Whey Protein), 3 = Kontrollgruppe (keine Intervention)	16 Wochen (WB-EMS = 1,5x pro Woche 20 min mit mittelhoher Intensität während Bewegung)	Signifikante Körperfettabnahme sowie signifikanter Skelettmuskelindex-Anstieg in Gruppe 1 und 2, Handkraft steigt nur bei Gruppe 1 signifikant an; keine Nebenwirkungen durch die Interventionen beobachtet
2018	Cornish, S. M.	Kanada	23	≥ 65	Omega3- FS (3g/Tag) Supplementation in Kombi mit Krafttraining; 2 Gruppen: 1 = Supplement + Training, 2 = Training	12 Wochen (3 Mal/ Woche Training)	Signifikante Zunahme der Muskelmasse u. Muskelkraft, Körperlichen Leistung, sowie signifikante Abnahme von Körperfett in beiden Gruppen; keine signifikanten

							Effekte durch Omega3-FS-Supplementation; daher Effekte durch Krafttraining bedingt
2018	Dulac, MC	Kanada	21m	73 (+/- 3)	Gemischtes Training (Kraft+ funktionelles) + Protein; 2 Gruppen: 1 = Proteinaufnahme < 1,1g/kg/KG, 2 = Proteinaufnahme > 1,2g/kg/KG	12 Wochen (3 Mal/Woche für 1h)	Zunahme der Kraft der unteren Extremität war in der Gruppe 2 (>1,2g/kg/KG) höher als in Gruppe 1 (normalisiert auf die Masse der UE) – signifikantes Ergebnis
2018	Kemmler, W.	Deutschland	100m	Ø70	Ganzkörperelektromyostimulation (WB-EMS) kombiniert mit Proteinsupplementation; 3 Gruppen: 1 = WB-EMS u. Proteinsupplement, 2 = Proteinsupplement (1,7-1,8g/kg/KG Whey Protein), 3 = Kontrollgruppe (keine Intervention)	16 Wochen (WB-EMS = 1,5x pro Woche 20 min mit mittel- hoher Intensität während Bewegung)	Signifikante Abnahme der Gesamtkörperfettmasse sowie der Stammfettmasse in Gruppe 1 u. 2 vgl. mit der Kontrollgruppe; signifikante Reduktion des Taillenumfangs in den Interventionsgruppen; TC/HDL-C Ratio stieg in Gruppe 1 u. 2 signifikant an
2018	Nabuco, H.	Brasilien	70f	≥ 60	Whey-Proteinsupplementation + Krafttraining; 3 Gruppen: 1 = Whey-Protein vor Krafttraining u. Placebo danach (je 35g), 2 = Placebo vor + Whey-Protein danach, 3 = beides Placebo	12 Wochen Krafttraining (3 Mal/Woche, 3 x 8-12 maximale WH)	Signifikant größere Zuwächse von Skelettmuskelmasse u. Skelettmuskelfkraft sowie körperlicher Leistung bei den 2 Gruppen mit Whey-Protein-Supplementation
2019	Aas, S. N.	Norwegen	22	85 (+/- 6)	Krafttraining und Proteinsupplementation bei mobilitäts-eingeschränkten älteren Menschen; 2 Gruppen: 1 = Krafttraining + tägl. Proteinsupplementation, 2 = Kontrollgruppe (keine Interventionen)	10 Wochen (Krafttraining 3 Mal/Woche 30min)	Anstieg der Beinmuskelmasse + Hypertrophie der Oberschenkelstrecker, erhöhte Kniestreckkraft, erhöhte funktionelle Leistung; keine Angabe der Signifikanz
Weitere Therapiemethoden							
2014	Kemmler W.	USA	76f	75 (+/- 4)	Ganzkörperelektromyostimulation	2 Wochen (3x 18min)	Keine Signifikanz, Erhalt von fettfreier Masse ohne Training
2015	Becker, C.	USA	365	≥ 75	Pharmakologische Therapie; 2 Gruppen: 1 = 315mg Myostatin LY Antikörper subkutan, 2 = Placebo subkutan	20 Wochen Intervention (alle 4 Wochen Injektion), dann 16 Wochen Beobachtung	Skelettmuskelmasse der Extremitäten sowie Parameter der Muskelleistung nach 24 Wochen signifikant erhöht vgl. mit Placebo, Injektions-NW bei Antikörper deutlich mehr (2 mit Abbruch) aber mild

4.8.2.1 Training und Bewegung (8 Studien)

Die Testpersonen der Primärstudien, welche sich mit körperlicher Bewegung und Trainingsinterventionen bei Sarkopenie und den teils überlappenden Zustandsbildern sarkopene Fettleibigkeit und frailty beschäftigten, waren in etwa 60-80 Jahre alt. Die Interventionszeiten variierten zwischen 6-24 Wochen, bei einer Studie handelte es sich um eine Querschnittstudie, bei der zu einem Zeitpunkt das Maß an körperlicher Aktivität erhoben wurde. In einer weiteren Studie wurde die körperliche Aktivität über die Lebenszeit (in 3 Abschnitte gegliedert) mittels Fragebogen erhoben. Die Probandenzahl reichte von 25 Personen bei einer Interventionsstudie bis zu 891 bei der letztgenannten reinen Fragebogenerhebung.

Bei den Interventionsstudien mit Krafttraining kam es in 2 von 4 Studien zu einer signifikanten Erhöhung der Muskelmasse, welche in der Literatur mit „fettfreier Körpermasse“ oder „Gesamtkörperskelettmuskelmasse“ gleichgesetzt wird (Liao et al., 2017, Perreault et al., 2016). Eine dritte Studie ergab, dass jeder der Studienteilnehmerinnen oder Studienteilnehmer eine positive Adaption auf zumindest einen Messparameter (Gesamtmuskelmasse, Beinkraft, körperliche Leistungsfähigkeit) zeigte, womit es keine „Non- Responder“ bzw. keine Personen gab, die keine positiven Effekte auf das Krafttraining zeigten (Churchward-Venne et al., 2015). Bei einer Studie mit 2 Gruppen von Frauen, sowohl sarkopenen als auch nicht von Sarkopenie betroffenen, kam es durch ein 6-wöchiges Krafttraining in Form von Kniebeugen zu einem signifikanten Anstieg von Griffstärke, Kniestreckkraft und der 3 min- Gehdistanz (Jeon et al., 2018).

Weiters fand man in einigen Interventionsstudien eine signifikante Erhöhung der Muskelqualität bzw. des Muskelqualitätsindex, der Ganggeschwindigkeit sowie der körperlichen Leistungsfähigkeit (Liao et al., 2017, Churchward-Venne et al., 2015, Fragala et al., 2014). Diese Veränderungen waren 6 Wochen nach Beendigung des Krafttrainings noch nachweisbar (Fragala et al., 2014). In einer Studie mit einer Interventionszeit von 12 Wochen fanden sich danach signifikant weniger von Sarkopenie - Betroffene in der Interventionsgruppe als in der Kontrollgruppe (Liao et al., 2017).

Eine Studie erhob zusätzlich die Auswirkung auf Entzündungsmarker, die sich durch das Training nicht signifikant veränderten. Das Level des möglichen Sarkopenie- Biomarkers „Heat Shock Protein (eHSP72)“ sank jedoch mit dem Training signifikant ab (Perreault et al., 2016). Durch eine 3-wöchige Intervention mit aerobem Training kombiniert mit einer Kalorienrestriktion konnte bei übergewichtigen Frauen mit/ohne Sarkopenie eine

signifikante Reduktion der Fettmasse sowie ein positiver Einfluss auf die Lipidwerte im Blut erreicht werden. Die Gruppe der sarkopenen fettleibigen Frauen profitierte auch hinsichtlich eines signifikanten Erhalts an fettfreier Masse bzw. Muskelmasse (Barbat-Artigas et al., 2016).

Beide Fragebogenerhebungen werteten die Daten von über 800 Befragten aus. Die Auswertungen ergaben bei Männern einen signifikanten positiven Zusammenhang von körperlicher Aktivität und Ganzkörperskelettmuskelmasse. Weiters zeigte Sport bzw. körperliches Training während der Lebenszeit (vor dem 30.LJ, weiterführend ab dem 30 LJ, jetzt aktuell) neben der signifikanten Erhöhung der Muskelmasse auch eine signifikante Erhöhung der Griffstärke. Diese Assoziationen zeigten sich bei alleinigem Training im frühen Erwachsenenalter nicht, weiters konnten auch bei Frauen keine signifikanten Assoziationen erreicht werden (Eibich et al., 2015, Gouveia et al., 2016)

4.8.2.2 Supplementation (6 Studien)

Um die Ergebnisse der Studien zu den Effekten von Supplementation auf Sarkopenie bzw. auf die für die Sarkopenie ausschlaggebenden Parameter wie Muskelmasse, Muskelkraft und körperliche Leistung präsentieren zu können, ist eine Unterscheidung der Art der Supplementation zielführend.

➤ Proteinaufnahme bzw. Supplementation

Eine Studie zeigte, dass ältere Männer weniger sensitiv für geringe Mengen an Protein sind. Das Plateau der myofibrillären Proteinsynthese wurde bei jüngeren Probanden bereits bei der einmaligen Supplementation von 0,40g/kg Körpergewicht erreicht, während bei Älteren eine Aufnahme von 0,60g/kg Körpergewicht notwendig ist, um diese maximale Proteinsynthese zu erreichen (Moore et al., 2014).

➤ Aminosäuresupplementation

In einer Studie fand man das Ergebnis, dass ältere Menschen bei der täglichen Einnahme von 7,1g Leucin von in etwa 1,25g/kg/KG Protein ihre Gesamtmuskelmasse über einen Zeitraum von 6 Jahren aufrechterhalten konnten, während diese bei Alterskolleginnen und Alterskollegen, die weniger Leucin zu sich nahmen sank (McDonald et al., 2016).

In einer 2017 durchgeführten Interventionsstudie wurde bei 55-70-Jährigen eine Nahrungssupplementation mit einer Mischung aus 1500mg L-Carnitin, 2000mg L-Leucin

und 3000mg Kreatin sowie 10 µg Vit D3 versucht. Verglichen mit der Placebogruppe zeigte sich hier ein Anstieg der Muskelmasse und Muskelkraft. Die zweite Kontrollgruppe mit reiner L-Carnitin Supplementation zeigte ebenfalls keine Veränderungen in den Messparametern (Evans et al., 2017). Auch eine weitere Interventionsstudie durchgeführte 24 Wochen lange L-Carnitin Supplementation mit 1500mg L-Carnitin-L-Tartrate, brachte bis auf den Anstieg der freien Konzentration im Plasma keine Veränderungen der Muskelkraft, Muskelmasse oder der Entzündungsmarker (Sawicka et al., 2018).

Bei einer Interventionsstudie, die bei Patientinnen und Patienten nach Hüftfrakturen durchgeführt wurde, zeigte sich bei jenen, die zusätzlich HMB als Supplement erhielten, ein konstant bleiben des Body-Mass-Index sowie der Gesamtmuskelmasse der Extremitäten, während diese Parameter in der Kontrollgruppe signifikant abnahmen (Malafarina et al., 2017).

➤ Fettsäuren - Supplementation und Stellenwert von Vitamin D

Die Supplementation von Omega3-Fettsäuren zeigt in der Praxis sehr unterschiedliche Ergebnisse. Bei einer Studie kam es nach 12 Wochen Einnahme von 1.3g Omega3-Fettsäuren in Kombination mit 10mg Vitamin E täglich zu keinem statistischen Unterschied zur Kontrollgruppe bezüglich der Messparameter Muskelmasse, Handkraft und dem Timed-up-and-go test (Krzymińska-Siemaszko et al., 2015).

4.8.2.3 Kombination von Supplementation UND Training (9 Studien)

Die Kombination von Krafttraining und Kreatinsupplementation führte in allen gefundenen Studien zu einem Zuwachs an Muskelmasse und Muskelkraft im Ober- und Unterkörperbereich verglichen zur Placebogruppe. Die Effekte des Krafttrainings allein konnten durch die Supplementation gesteigert werden. Die Interventionszeiten reichten von 7-52 Wochen mit 2-3 Mal in der Woche Krafttraining (Candow et al., 2015, Gualano et al., 2014).

Viele Studien beschäftigen sich mit erhöhter Proteinaufnahme durch Nahrung oder Proteinsupplementation in Kombination mit Krafttraining. Bei einer Interventionsstudie konnte mit proteinreicher Ernährung in Form von 160 Gramm rotem Fleisch an 6 Tagen pro Woche in Kombination mit Krafttraining an 2 Tagen pro Woche eine Erhöhung der Muskelkraft, sowie ein größerer Zuwachs der Gesamtmuskelmasse im Vergleich mit der

Kontrollgruppe gezeigt werden. Diese 16 Wochen dauernde Intervention hatte keine negativen Veränderungen der Blutfette zur Folge (Daly et al., 2014).

Es bestätigte sich in einer Interventionsstudie die Empfehlung der höheren Proteineinnahme bei älteren Menschen. Die Interventionsgruppe mit einer Proteinaufnahme von $> 1,2\text{g/kg/KG}$ über 12 Wochen in Kombination mit 3 Mal pro Woche einer Stunde Krafttraining hatte eine höhere Kraftzunahme der unteren Extremität als die Kontrollgruppe, die $< 1,1\text{g/kg/KG}$ Protein täglich zu sich nahm (Dulac et al., 2018). Eine Studie mit mobilitätseingeschränkten älteren Menschen untersuchte die Effekte von 10-wöchigem Krafttraining 3 Mal die Woche für 30 Minuten mit zusätzlicher Proteinsupplementation. Es kam bei dieser Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Interventionen zu einem Anstieg der Beinmuskelmasse, zu erhöhter Kniestreckkraft sowie zu einer erhöhten funktionellen Leistung (Aas et al., 2019).

Eine Studie aus dem Jahr 2018 führte Krafttraining kombiniert mit Whey-Protein Supplementation (je Supplement 35g) über 12 Wochen durch und ergab, dass die Einnahme von Whey-Protein vor oder nach dem Training im Vergleich zur Placebogruppe, die nur Krafttraining machte, größere Zuwächse von Skelettmuskelmasse und -kraft sowie körperlicher Leistung mit sich bringt (Nabuco et al., 2018).

Bei einer Studie mit einer reinen Krafttrainingsgruppe, sowie einer Interventionsgruppe die zusätzlich 3g/Tag Omega3- Fettsäuren zu sich nahm zeigten sich positive Wirkungen wie die Zunahme der Muskelmasse, der Muskelkraft, der körperlichen Leistung sowie die Abnahme von Körperfett in beiden Gruppen. Die Omega3-Supplementation brachte hier keine zusätzlichen signifikanten Effekte (Cornish et al., 2018).

2 Studien mit derselben Studienpopulation beschäftigten sich mit Ganzkörper – Elektromyostimulation während aktiven Bewegungsübungen in Kombination mit Whey-Protein – Supplementation. In den beiden Interventionsgruppen (Ganzkörperelektromyostimulation allein und in Kombination mit Proteinsupplementation) kam es zu einer signifikanten Körperfettabnahme, Abnahme der Stammfettmasse und Reduktion des Taillenumfanges verglichen mit der Kontrollgruppe. Weiters auch zu einem signifikanten Anstieg des Skelettmuskelindex sowie der TC/HDL-C Ratio. Die Handkraft stieg nur bei der Gruppe mit der Kombination aus Ganzkörpermyostimulation und Proteinsupplementation signifikant an. Es wurden keine Nebenwirkungen durch die Interventionen beobachtet (Kemmler et al., 2018, Kemmler et al., 2017).

4.8.2.4 Weitere Therapiemethoden (2 Studien)

Eine Studie beschäftigte sich mit Ganzkörper – Elektromyostimulation (2 Wochen lang 3x 15min), wobei sich bei der alleinigen Anwendung keine signifikanten Effekte zeigten. Es konnte allerdings ohne begleitendes Training ein Erhalt der fettfreien Masse festgestellt werden (Kemmler et al., 2014).

In einer im Jahr 2015 veröffentlichten Studie wurden mögliche pharmakologische Therapien bei Sarkopenie erläutert. Bei dieser Studie kam es nach mehrmaligen subkutanen Injektionen von Myostatin LY Antikörpern in der Interventionsgruppe nach 24 Wochen zu einer signifikanten Erhöhung der Skelettmuskelmasse der Extremitäten sowie der Parameter der Muskelleistung, verglichen mit der Placebogruppe. Allerdings waren die Injektions-Nebenwirkungen bei der Gruppe, welche den Antikörper erhielt, deutlich häufiger und führten, wenn auch mild ausfallend, bei 2 Untersuchungsteilnehmerinnen oder Teilnehmer zum Abbruch. Die Wirkung basiert darauf, dass Myostatin das Skelettmuskelwachstum inhibiert, wohingegen der humanisierte monoklonale Antikörper Myostatin bindet und diesen Vorgang verhindert (Becker et al., 2015).

4.8.3 Stand der Forschung anhand der als relevant identifizierten Literaturrecherchen und Übersichtsstudien von 2014-2019

In der zweiten Tabelle sind Übersichtsarbeiten und Literaturarbeiten angeführt. Ob es sich um systematische Übersichtsarbeiten oder narrative handelt ist in den Publikationen oft nicht explizit erwähnt bzw. ersichtlich. Neben dem Jahr der Veröffentlichung, der Hauptautorin bzw. dem Hauptautor sowie dem Land der Veröffentlichung ist, sofern bekannt, auch die Anzahl der miteinbezogenen Studien angeführt. Sind Informationen über die Zahl der Probandinnen bzw. Probanden vorhanden, erfolgt deren Angabe mittels „n=“. In zwei weiteren Spalten werden das Thema der Übersichts- oder Literaturarbeit und deren Ergebnisse beleuchtet. Direkt an die Tabelle anschließend findet sich die zusammenfassende Auswertung der Studien.

Die Tabelle enthält auch Studien in denen Maßnahmen zur Prävention von Sarkopenie untersucht werden, diese konnten nicht immer komplett von Therapiestudien getrennt werden.

Tabelle 6: Literaturrecherchen, Übersichtsstudien (31 Studien)

Jahr	AutorInnen	Land	Anzahl Studien	Thema	Ergebnis
Training bzw. Bewegung					
2015	Aguirre, L.E.	USA	Keine Angabe	Körperliches Training als Therapie von frailty (Potenzielle Folgeerscheinung von Sarkopenie)	Eine Kombination aus Ausdauer- und Kraftsport bringt die besten Effekte; aerobes Ausdauertraining erhöhte die Sauerstoffaufnahme signifikant um 10-15%, Krafttraining erhöhte die Muskelmasse und es kam zu einer signifikanten Erhöhung der Muskelkraft - bei Patientinnen und Patienten in Institutionen sogar um 110%
2017	Kelly, O.	USA	Keine Angabe	Kann unkonventionelle Bewegung hilfreich in der Behandlung, dem Management und der Prävention von osteo-sarkopener Fettleibigkeit sein?	unkonventionelle Bewegung (Taiji, Yoga, Pilates, Ganzkörpervibration, Elektrische Muskelstimulation, Alexandertechnik); geringe Auswirkung, allerdings haben Taiji, Yoga u. Pilates nicht nur körperliche Auswirkungen, sondern verbessern auch Balance u. Lebensqualität; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2018	Sardeli, A.	Brasilien	Keine Angabe	Kalorienreduktion + Krafttraining (3 Mal/ Woche für 12-24 Wochen) bei Übergewichtigen	Kombi von Kalorienreduktion u. Krafttraining verhindert rund 100% des rein durch Kalorienrestriktion induzierten Muskelverlusts – signifikantes Ergebnis; Abnahme der Fettmasse und Körpergesamtmasse unterscheidet sich nicht signifikant
Ernährung und Supplementation					
2014	Di Girolamo, F.G.	Italien	Keine Angabe	Interventionen bei Sarkopenie: Omega3-FS und Proteinmetabolismus	Omega3FS- Supplementation z.B. in Form von Fischöl scheint den Stimulus von Substraten (Aminosäuren od. Protein), Hormonen (Insulin) und körperlicher Aktivität auf den Muskel zu erhöhen; keine Angabe der Signifikanz der Ergebnisse
2015	Hickson, M.	Großbritannien	Keine Angabe	Ernährungsinterventionen bei Sarkopenie	Proteinsupplementation zeigt keinen eindeutigen Zshg. mit Muskelmasse, -kraft und -funktion (Variationen im Studiendesign, Zusammensetzung des Proteinsupplements, Anfangsernährung); Essenzielle AS zeigen inkonsistenten Effekt, während HMB einen positiven

					zeigt; keine Angabe der Signifikanz der Ergebnisse
2015	Wolfe, R. R.	USA	Keine Angabe	Proteinaufnahme – Wichtigkeit von Milchproteinen für die Gesundheit älterer Menschen	1,2g/kg/KG Proteinaufnahme pro Tag von Vorteil, beachten der essenziellen Aminosäuren (EAA)-zu-Kalorien-Ratio beim Vergleich proteinreicher Nahrung (hochqualitative Proteine sind neben Milchproteinen auch EAA); keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2015	Xu, Z.	China	9	Effektivität von Leucin-Supplementation bei Sarkopenie	Proteinsynthesefraktionsrate nach Training war signifikant höher in der Leucingruppe vgl. mit der Kontrollgruppe (fettfreie Masse und Muskelmasse der Beine zeigten keine Unterschiede)
2015	Yanai, H.	Japan	Keine Angabe	Ernährung bei Sarkopenie	Empfehlung von 1-1,2g/kg KG Protein mit guter Verteilung über den Tag (pro Mahlzeit 25-30g hochwertiges Protein); Muskelmasse war bei einer Studie mit 200 Probandinnen bei Aufnahme von > 1,2g/kg/KG signifikant höher; potenzielle Supplemente (Käse- und Milchprotein, EAA, Leucin, HMB, Vitamin D)
2016	Loenneke, J. P.	USA	n=1081	Dosis und Frequenz von Proteinkonsum und Auswirkung auf Muskelmasse und -leistung	Personen mit 1 oder 2 Mahlzeiten mit 30g Protein/Mahlzeit hatten vgl. zu solchen ohne bzw. mit weniger Protein eine signifikant größere Kraft und Muskelmasse der Beine (Assoziation erreicht bei 45g Protein/Mahlzeit ein Plateau); Empfehlung von Mahlzeiten mit Proteingehalt von 30-45g 1-2 Mal tgl. zur Sarkopenievorbeugung
2016	Ticinesi, A.	Italien	Keine Angabe	Zusammenhang von Ernährung und Entzündungsmediatoren	Evidenz für den anti-inflammatorischen (auf CRP, IL-1, IL-6, TNF-Alpha) Effekt durch die Supplementation von Omega3-FS (nicht für VitD und Whey Protein); keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2017	Holeček, M.	Tschechische Republik	Keine Angabe	Supplementation von HMB bei Gesunden und Personen mit erniedrigter Muskelkraft	Einnahme von HMB kann das Auftreten von Sarkopenie abmildern, optimaler Effekt auf Muskelwachstum und Kraft in Kombination mit körperlichem Training; Erhöhung der Muskelhypertrophie, Kraft, Aeroben Leistung, Ermüdungsresistenz und Regenerationskapazität; keine

					Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2017	Lancha Jr, A. H.	Brasilien	Keine Angabe	Ernährungssupplementation bei Älteren, um den Muskelmasseverlust zu minimieren	Empfehlung von ca. 0,4g Protein/kg KG per Mahlzeit bzw. 1,2-1,6g Protein/kg/KG pro Tag, die Maximaldosis von Proteineinnahme ohne Nebenwirkungen ist nicht bekannt; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2017	Rondanelli, M.	Italien	67	Ernährungsmanagement von Älteren bei Sarkopenie	Zusammenhang zwischen adäquater Protein- und Aminosäureaufnahme und weniger Sarkopenie-Vorkommen; bei Älteren Imbalance zwischen Vit D Synthese und Omega6/Omega3-FS-Ratio; spezifiziertes personalisiertes Ernährungsprogramm (Fisch 4x/Woche oder Omega3-FS-Supplementation, VitD-Einnahme bei geringen Serumleveln) um mehr Muskelmasse aufzubauen; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2018	Tessier, A.-J.	Kanada	Keine Angabe	Ein Update über Protein, Leucin, Omega-3-FS und Vitamin D Supplementation bei der Prävention und Behandlung von Sarkopenie	aktuelle Evidenz für höhere Proteinaufnahme von 1-1,2g/kg/KG/Tag bei älteren Gesunden; Vitamin D Supplementation von 800-1000IU (pro Tag) v.a wenn bereits ein Mangel vorliegt; ca. 3g/Tag von Omega3-FS günstig; eine kombinierte Supplementation von Protein, Leucin, Vit D und Omega3-FS könnten addiert Vorteile bringen; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2017	Tieland, M.	Niederlande	8 (n=557)	Auswirkung von Ernährungsprotein und Aminosäuresupplementation auf Muskelmasse und -kraft älterer Menschen	kein signifikanter positiver Effekt von Protein oder AS-Supplementation auf fettfreie Masse, Beinpresse, Beinstreckkraft und Handkraft; auch die gepoolte Analyse zeigte keine signifikanten Unterschiede in den Parametern

2018	Boirie, Y.	Frankreich	Keine Angabe	Sarkopenie und schnelle Verdauungsproteine	Geschwindigkeit der Proteinaufnahme beeinflusst postprandiale AS-Verfügbarkeit; schnelle Verdauungsproteine stimulieren die Muskelproteinsynthese und erhöhen die Muskelfunktion, deren Einfluss auf den Muskelanabolismus scheint durch VitD oder Omega3-FS bzw. durch die Kombination mit Bewegung unterstützt zu werden; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2018	Cruz-Jentoft, A.	USA	Keine Angabe	HMB – Von experimentellen Daten zur klinischen Evidenz bei Sarkopenie	Regulation der Proteinsynthese in Muskelzellen (durch Leucin u. HMB als aktiver Metabolit); eine kleine Zahl an Studien zeigt einen Zuwachs an Muskelmasse und -funktion, sowie körperlicher Leistung bei Älteren ohne oder in Kombination mit Krafttraining bzw. eine Erhaltung der Muskelmasse während Bettlägrigkeit; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2018	Gray, S. R.	USA	Keine Angabe	Omega3-FS aus Fischöl für die Prävention und Behandlung von Sarkopenie	Supplementation mit Omega3 - FS aus Fischöl stimuliert die Muskelproteinsynthese und bewirkt eine Muskelmassen- und -funktionszunahme bei sitzenden älteren Menschen – Mechanismen noch nicht vollständig geklärt; die durch Krafttraining induzierten Zuwächse an Muskelkraft werden vergrößert; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2018	Kougias, D. G.	USA	Keine Angabe	Ernährungsinterventionen und deren Einfluss auf die neuromuskulären Verbindungen beim Altern	Vit D hat myotrophe, neurotrophe und anti-inflammatorische Effekte; Omega3-FS haben positive Effekte auf die Muskeltranskription; HMB wirkt neurotroph, antikatabolisch und indirekt anabol; MFGM (Diätische Milchfettkügelchen-Membran) hat neurotrophe und myotrophe Effekte; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse

2018	Scicchitano, B. M.	Italien	Keine Angabe	Effekte von Taurin, um Sarkopenie entgegenzuwirken	Taurin als nicht-essenzielle AS kommt v.a im Skelettmuskel vor und ist an der intrazellulären Ca-Regulation beteiligt, weiters wird Taurin mit dem Proteinmetabolismus, Oxidativem Stress, Entzündung und Muskelregeneration in Verbindung gebracht; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2019	Morante, J. J. H.	Spanien	Keine Angabe	Ernährungsfaktoren die mit frailty bei Älteren assoziiert sind	Beziehung zwischen geringer Energieaufnahme bzw. inadäquater Protein- und Vit D-Aufnahme und erhöhtem Risiko für frailty; protektive Rolle von Proteinsupplementation mit täglich 30g Protein; keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
Interaktion zwischen Ernährung UND Bewegung bzw. Kombination von Supplementation UND Training					
2014	Fragala, M. S.	USA	4 (n=378)	Klinische Interventionen (Hormone, Training, Nahrungsupplement für 6 Monate) bei postmenopausalen Frauen mit Schwäche und geringer Muskelmasse	Ältere Frauen mit klinischer Muskelschwäche konnten unabhängig von ihrer Gesamtkörpermuskelmasse ihre Griffstärke und die SPPB (Short Physical Performance Battery) signifikant erhöhen
2014	Daly, R. M.	Australien	Keine Angabe	Interaktion zwischen Bewegung und Ernährung	Calcium bzw. calciumreiche Molkerei-Lebensmittel oder Nahrungsprotein zeigen in Kombi mit Bewegung einen synergetischen Effekt auf Knochenmasse und Muskelgesundheit, Menge der notwendigen Nahrungsmittel, um die Effekte des Trainings zu optimieren noch unbekannt; keine Angabe der Signifikanz der Ergebnisse
2015	Palop Montoro, M.V.	Spanien	147	Sarkopenieinterventionen: kontinuierliches Krafttraining (45-60min, 2-3/Woche, 3-4 Sätze mit 8 Wiederholungen, ansteigender Intensität) u. Proteinsupplementation	Erhöhung der Muskelmasse und Muskelkraft (+ Skelettmuskelproteinsynthese u. Muskelfaserzahl) durch Training; alle Supplemente erhöhten die Kraft; HMB, Leucin u. essenzielle Aminosäuren auch die Muskelmasse; erhöhte Wirkung bei Kombination von beiden Interventionen; keine Angabe der Signifikanz der Ergebnisse
2015	Phillips, S. M.	Kanada	Keine Angabe	Ernährungssupplementation als Unterstützung zu Krafttraining um altersbedingter Sarkopenie entgegenzuwirken	Erhöhung der Menge u. Qualität der täglichen Proteinaufnahme in Kombi mit Krafttraining effektiv; Omega3-FS machen Skelettmuskel sensitiver für anabole Effekte von Krafttraining, Leucin in Kombi

					mit anderen Supplementen wirksam; HMB wirkt v.a auf die Muskelmasse; keine Angabe der Signifikanz der Ergebnisse
2015	Makanae, Y.	Japan	Keine Angabe	Die Rolle von Bewegung und Ernährung in der Prävention von Sarkopenie	Krafttraining bewirkt einen anabolen Stimulus zur Erhöhung der myofibrillären Muskelproteinsynthese (erhöhter Muskelanabolismus 2-3h nach einer schweren Trainingseinheit, bleibt 2 Tage erhöht); Nahrungsaufnahme als wichtigster anaboler Stimulus für den Skelettmuskel (u.a. durch Leucin, nahrungsinduziertes Insulin); keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2017	Beaudart, C.	Großbritannien	37	Ernährung und körperliche Aktivität bei der Prävention und Behandlung von Sarkopenie	Interaktiver Effekt zwischen Bewegung und Ernährung hielt sich in Grenzen; Erhöhung der Muskelmasse durch Training in 79% der RCTs (Zusatzeffekt durch Ernährung in 23,5%), der Muskelkraft bei 82,8% (+ 22,8% mit Ernährung), Zuwachs der körperlichen Leistung durch Training bei 92,8% (nur bei 14,3% Zusatzeffekt durch Nahrungsergänzung); keine Angabe zur Signifikanz der Ergebnisse
2017	Chilibeck, P.D.	Kanada	22 (n=721)	Effekte von Kreatinsupplementation während Krafttraining (2-3 Tage/ Woche Krafttraining für 7-52 Wochen)	Bei Kreatinsupplementation signifikant größere Zuwächse der Skelettmuskelmasse sowie der Muskelkraft im Ober- und Unterkörper (Bankdrücken, Beinpresse) vgl. mit der Placebogruppe
2018	Anton, S. D.	USA	19	Ernährung und Bewegung bei Sarkopenie	Proteinsupplementation allein führte in wenigen Studien zu erhöhter Funktion u./o. Kraft; Bewegung kombiniert mit Ernährungssupplementation zeigte eine beständige Erhöhung der Muskelkraft der UE (wenig einheitliche Effekte auf Griffstärke u. Ganggeschwindigkeit) – keine Angaben der Signifikanz; Lebensstilinterventionen ohne Kombi mit Kalorienrestriktion brachten keine signifikanten Änderungen der Körperzusammensetzung
2019	Liao, C.D.	Taiwan	19	Proteinsupplementation + Bewegungstherapie bei Älteren mit Sarkopenie und Frailty-Risiko	signifikanter Zuwachs der Ganzkörpermuskelmasse, Skelettmasse der Extremitäten (diese ist signifikant assoziiert mit der Zunahme der Beinkraft)

					und der Gehgeschwindigkeit), der Beinkraft und Gehgeschwindigkeit
Weitere Therapiemethoden					
2015	Cesari, M.	Frankreich	Keine Angabe	Pharmakologische Interventionen bei frailty und Sarkopenie	Myostatin Antagonisten schon getestet bei Älteren (Einzeldosis gut vertragen, Zuwachs Handkraft u. Muskelmasse der Extremitäten); SARMS (Selektive Androgen Rezeptor Modulatoren) haben Phase 3 Studien durchlaufen - vorteilhaftes pharmakologisches Profil, erhöhte fettfreie Masse und Muskelkraft bei der Beinpresse; statistisch signifikanter Zuwachs an fettfreier Masse vgl. mit Placebo

4.8.3.1 Training bzw. Bewegung (3 Studien)

Hinsichtlich unkonventioneller Bewegungsarten (Taiji, Yoga, Pilates, Ganzkörpervibration, Alexandertechnik) zeigten sich in den Übersichtsarbeiten und Literaturrecherchen nur geringe Effekte auf die Messparameter wie Muskelkraft und Muskelmasse. Jedoch führten insbesondere Taiji, Yoga u. Pilates zu positiven Auswirkungen wie einer verbesserten Balance und einem Anstieg der Lebensqualität. Eine signifikante Senkung von Entzündungsmarkern durch Krafttraining fand man nicht (J Kelly, C Gilman, 2017).

Bei Studien, deren Probandinnen und Probanden sowohl sarkopen als auch fettleibig waren, konnte durch Krafttraining in Kombination mit Kalorienrestriktion eine Abnahme der Fettmasse bei gleichzeitiger Verhinderung eines Muskelverlusts erzielt werden (Sardeli et al., 2018).

Hinsichtlich der Folgeerscheinung „frailty“ zeigte eine Kombination aus Ausdauer- und Krafttraining die besten vorbeugenden Effekte, da sich neben dem Zuwachs an Muskelkraft und -masse durch Krafttraining, eine Erhöhung der Sauerstoffaufnahme durch aerobes Ausdauertraining bewirken lässt (Aguirre, Villareal, 2015).

4.8.3.2 Ernährung und Supplementation (18 Studien)

Auch bei der Zusammenfassung der Ergebnisse der Übersichts- und Literaturarbeiten erscheint die Unterscheidung der Art der Supplementation sinnvoll.

Proteinaufnahme bzw. Supplementation

Die Empfehlungen für die Notwendigkeit einer höheren Proteinaufnahme im Alter sind in der Literatur sehr ähnlich. In den meisten Studien wird eine tägliche Zufuhr von 1,2g/kg/KG empfohlen (Spanne zwischen 1-1,6g/kg KG wurden gefunden), was bei einer Person mit 70 Kilogramm beispielsweise 84g bedeuten würde. Diese Proteine sollten auf zumindest 2 Mahlzeiten mit je 30-45g Protein aufgeteilt werden (Lancha Jr et al., 2017, Loenneke et al., 2016, Tessier, Chevalier, 2018, Wolfe, 2015, Yanai, 2015).

Bei einer Studie zeigte sich, dass Personen, die 1 oder 2 Mal am Tag Mahlzeiten mit 30-45g Protein zu sich nahmen, verglichen mit Menschen, die kaum Proteine konsumierten, eine größere Kraft und Muskelmasse der Beine besaßen (Loenneke et al., 2016). Die Empfehlung bezüglich der Menge an täglichem Protein hat das Ziel den Muskelmasseverlust im Alter zu minimieren bzw. diesem entgegenzuwirken.

Eine Übersichtsstudie beschreibt eine protektive Rolle von Proteinsupplementation mit täglich 30g Protein für frailty, eine mögliche Folge von Sarkopenie. Eine geringe Energieaufnahme bzw. inadäquate Protein- und Vit D- Aufnahme geht mit einem erhöhten Risiko für frailty einher (Morante, Martínez & Morillas-Ruiz, 2019).

In Studien wurde das Protein aus Milch bzw. Käse als sehr wichtig angesehen und dazu geraten, die Essentielle-Aminosäuren (EEA)-zu-Kalorien-Ratio zu beachten, um proteinreiche Nahrung nach deren Qualität miteinander zu vergleichen (Lancha Jr et al., 2017, Wolfe, 2015, Yanai, 2015).

Zwei Studien mit Protein- und Aminosäuresupplementation zeigten keinen signifikant positiven Effekt auf Muskelmasse, Muskelkraft und Funktion. Begründet wurde das Ergebnis mit Variationen im Studiendesign, der Zusammensetzung des Proteinsupplements sowie mangelnder Erhebung der Ernährung zu Beginn der Studie (Hickson, 2015, Tieland et al., 2017).

Aminosäuresupplementation

In einer Studie mit der Supplementation der essenziellen Aminosäure Leucin zeigte sich eine signifikant höhere Proteinsynthesefraktionsrate verglichen mit der Kontrollgruppe. Die fettfreie Körpermasse und die Muskelmasse der Beine veränderte sich nicht (Xu et al., 2015). Die nicht essenzielle Aminosäure Taurin scheint durch ihr Vorkommen in der Skelettmuskulatur, der Beteiligung an der intrazellulären Ca-Regulation sowie am

Proteinmetabolismus das Potential zu haben Sarkopenie entgegenzuwirken (Scicchitano, Sica, 2018).

HMB als aktiver Metabolit der Aminosäure Leucin kann das Auftreten von Sarkopenie abmildern bzw. zeigt positive Effekte auf das Muskelwachstum sowie die Erhöhung der Muskelkraft, Parameter, die sich in Kombination mit körperlichem Training steigern lassen. Auch eine Erhaltung der Muskelmasse mittels HMB-Supplementation bei Bettlägerigkeit konnte gezeigt werden (Hickson, 2015, Holeček, 2017, J Cruz-Jentoft, 2018).

Fettsäuren - Supplementation und Stellenwert von Vitamin D

Eine relative neue Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2018 beschreibt Omega3- Fettsäuren aus Fischöl als effektive Methode bei der Behandlung und Prävention von Sarkopenie. Omega3-FS führen zu einer Stimulation der Muskelproteinsynthese und dadurch zu einer Zunahme der Muskelmasse bzw. Funktion und in Kombination mit Krafttraining auch der Muskelkraft (Gray, Mittendorfer, 2018).

Omega3- Fettsäuren scheinen einen Einfluss auf den Proteinmetabolismus zu haben, indem sie bei Supplementation den Stimulus von anderen Substraten wie Protein und Aminosäuren, aber auch dem Hormon Insulin auf den Muskel erhöhen und damit deren Wirkung verstärken. Diese Wirkungsverstärkung tritt auch beim Stimulus durch körperliche Aktivität auf (Di Girolamo et al., 2014). Weiters ergab sich durch die Supplementation von Omega3-Fettsäuren in einigen Studien ein anti-inflammatorischer Effekt bezüglich der Entzündungsparameter CRP, IL-1, IL-6, TNF-Alpha (Ticinesi et al., 2016).

In einigen Studien wird die Wichtigkeit der Vitamin D Supplementation, insbesondere bei geringen Serumleveln betont. Dabei werden 800-1000IU pro Tag empfohlen, wobei keine gezielten Interventionsstudien hinsichtlich des Effekts auf Sarkopenie vorliegen (Tessier, Chevalier, 2018, Boirie, Guillet, 2018, Rondanelli et al., 2017). Eine Übersichtsstudie, die den Einfluss von Ernährungsinterventionen auf die neuromuskulären Verbindungen im Alter untersucht, schreibt dem Vitamin D myotrophe, neurotrophe und anti-inflammatorische Effekte zu (Kougias et al., 2018).

4.8.3.3 Interaktion zwischen Ernährung UND Bewegung bzw. Kombination von Supplementation UND Training (9 Studien)

Bei einer Studie mit klinischen Interventionen in Form von Training und Nahrungssupplementation über 6 Monate bei postmenopausalen Frauen mit Schwäche und

geringer Muskelmasse kam es unabhängig von der Gesamtkörpermuskelmasse zu einer signifikanten Erhöhung der Griffstärke und der Short Physical Performance Battery (Fragala et al., 2014).

Die Kombination aus Bewegung und Calcium bzw. Calcium-reichen- Molkereiprodukten oder Nahrungsprotein zeigte in einer Studie synergetische Effekte auf die Knochenmasse und Muskelgesundheit. Allerdings ist die Dosis der notwendigen Nahrungsmittel, um die Effekte des Trainings zu optimieren noch nicht bekannt (Daly, Duckham & Gianoudis, 2014).

Auch eine Übersichtsstudie bestätigte die oben schon präsentierten Ergebnisse der Interventionsstudien zur Kombination von Krafttraining und Kreatinsupplementation. Es kam auch hier zu einem Zuwachs an Muskelmasse und Muskelkraft im Ober- und Unterkörperbereich verglichen zur Placebogruppe (Chilibeck et al., 2017).

In vielen Studien zeigten sich bei der Kombination aus Krafttraining an etwa 2-3 Tagen 30-60 min pro Woche und Proteinsupplementation signifikante Zuwächse an Ganzkörpermuskelmasse, Muskelmasse der Extremitäten sowie der Beinkraft. Auch eine Steigerung der körperlichen Leistung bzw. ein signifikanter Zusammenhang zwischen Beinkrafterhöhung und Anstieg der Ganggeschwindigkeit konnte gefunden werden. Die Auswirkungen auf die Muskelkraft der unteren Extremitäten waren in manchen Studien deutlicher als jene auf die oberen Extremitäten in Form von Griffstärke. Die Minimaldauer der Intervention lag bei 10 Wochen, die für Veränderungen der Muskelparameter notwendig waren (Anton et al., 2018, Liao et al., 2019, Palop Montoro et al., 2015).

Eine Erhöhung der Menge und Qualität der zugeführten Proteinmenge pro Tag in Kombination mit Krafttraining stellte sich als effektiv heraus (Phillips, 2015). Bei einigen der genannten Studien war nicht klar zu unterscheiden, ob es sich um eine Supplementation von Protein durch Nahrungsmittel, oder um eine Supplementation durch z.B. Proteinpulver oder einzelne Aminosäuren handelte (Daly, Duckham & Gianoudis, 2014). Eine Studie aus dem Jahr 2018 führte Krafttraining kombiniert mit Whey-Protein Supplementation (je Supplement 35g) über 12 Wochen durch und ergab, dass die Einnahme von Whey-Protein vor oder nach dem Training im Vergleich zur Placebogruppe, die nur Krafttraining machte, größere Zuwächse von Skelettmuskelmasse und -kraft sowie körperlicher Leistung mit sich bringt (Nabuco et al., 2018).

Eine Übersichtsstudie zeigte eine Erhöhung der Muskelmasse bei der Kombination von Krafttraining mit der Einnahme von HMB, Leucin und essenziellen Aminosäuren, während sich in Kombination mit anderen Supplementen nur die Muskelkraft steigerte (Palop Montoro et al., 2015).

Bezüglich der Sinnhaftigkeit der Supplementation von Omega3- Fettsäuren kombiniert mit Krafttraining, scheint die Einnahme den Skelettmuskel für die anabolen Effekte von Krafttraining sensitiver zu machen. Krafttraining selbst bewirkt einen anabolen Stimulus und führt zur Erhöhung der myofibrillären Muskelproteinsynthese, die 2-3 Stunden nach schweren Trainingseinheiten ansteigt und 2 Tage erhöht bleibt (Phillips, 2015, Makanae, Fujita, 2015).

Eine in Großbritannien veröffentlichte Übersichtsstudie aus dem Jahr 2017 führte zu dem Ergebnis, dass sich der interaktive Effekt von Ernährung und Training bezogen auf die Prävention und Therapie von Sarkopenie in Grenzen hält. Bei der Auswertung von 37 randomisierten kontrollierten Studien (RCTs), die Personen von 60 aufwärts untersuchte, kam es in 79% der Studien zu einer Erhöhung der Muskelmasse durch Training, wobei ein Zusatzeffekt durch Ernährung bzw. Ernährungssupplementation nur in 23,5% gefunden wurde. Die Muskelkraft stieg bei 82,2% der Studien nach dem Training an, bei 22,8% brachte eine Supplementation zusätzliche Effekte.

Der Zuwachs an körperlicher Leistung durch Training konnte in 92,8% der Studien beobachtet werden, in 14,3% ergab sich eine nochmalige Steigerung durch nahrungsergänzende Maßnahmen (Beaudart et al., 2017).

4.8.3.4 Weitere Therapiemethoden (1 Studie)

In einer im Jahr 2015 veröffentlichten Studie konnte bei älteren Menschen durch eine Einzeldosis eines Myostatin - Antikörpers ein Zuwachs der Handkraft sowie eine Erhöhung der Muskelmasse der Extremitäten erzielt werden. Zusätzlich wurden SARMS (Selektive Androgen Rezeptor Modulatoren) bei jüngeren Personen getestet, die bereits Versuchsstudien der Phase 1, 2 und 3 durchlaufen haben. Als Ergebnis zeigte sich ein vorteilhaftes pharmakologisches Profil, eine erhöhte fettfreie Masse, sowie erhöhte Muskelkraft bei der Beinpresse. Statistisch signifikant war der Zuwachs an fettfreier Masse, der in etwa der Gesamtmuskelmasse entspricht, im Vergleich mit Placebo (Cesari et al., 2015).

5 Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit habe ich mich mit dem Thema der Sarkopenie auseinandergesetzt, die in der Mehrzahl der Fälle durch Altern verursacht wird. In einer immer älter werdenden Gesellschaft wächst die Zahl der von Sarkopenie Betroffenen stetig an. Deshalb ist es mir wichtig, die Aufmerksamkeit auf diese als geriatrisches Syndrom angesehene Entwicklung zu lenken.

Zahlreiche Erkrankungen stehen im Fokus der Forschung und es wird versucht, immer neuere und bessere Therapien zu finden. Zwar ist der Krankheitswert der Sarkopenie umstritten, aber es sind mehrere Millionen Menschen weltweit betroffen und in ihrer Lebensqualität eingeschränkt. Nicht zuletzt aufgrund der großen Anzahl Betroffener sollten Zustandsbilder wie die Sarkopenie, die sich durch Wissen und frühzeitiges Entgegenwirken verzögern oder sogar abwenden lassen, im Zentrum der Forschung stehen.

Mittlerweile weiß man über die Ursachen, Zusammenhänge und Folgen der Sarkopenie so viel, dass sich abschätzen lässt, wie groß die Auswirkungen tatsächlich sein können. Viele Erkrankungen sind Folge dieses geriatrischen Syndroms und kommen bei von Sarkopenie Betroffenen häufiger vor. Zahlreiche Ärzte haben in den letzten 10 Jahren die Wichtigkeit der Forschung in diesem Bereich erkannt, das zeigt die steigende Anzahl von Publikationen zu diesem Thema. Bei der Suche in der medizinischen Datenbank PubMed mit dem MeSH-Term Sarcopenia wurden im Juni 2018 noch 2542 Treffer erzielt, über ein Jahr später im August 2019 fanden sich bereits 3440 Treffer. Auch wenn einige Ziele, wie die Verwendung einheitlicher Definitionen oder standardisierter Studienprotokolle bei Interventionsstudien noch nicht flächendeckend erreicht sind, wächst das Wissen durch das Forschungsinteresse stetig an.

Bei der Umsetzung dieses Wissens in der Praxis sind insbesondere Hausärztinnen und Hausärzte gefragt, welche für die längerfristige medizinische Betreuung der Patientinnen und Patienten verantwortlich sind. Sie können die von Sarkopenie Betroffenen herausfiltern und dem geriatrischen Syndrom frühzeitig gegensteuern, um dadurch Folgeerkrankungen zu minimieren. Durch die oft jahrelange medizinische Begleitung ihrer Patientinnen und Patienten liegt es an ihnen einzuschätzen, bei welchen Betroffenen therapeutischen Maßnahmen zielführend sind und zur Verbesserung der Lebensqualität beitragen würden.

Im Zuge dieser Literaturarbeit wurden in zahlreichen wissenschaftlichen Artikeln kritische Stimmen zur mangelnden Umsetzung der bereits vorhandenen Empfehlungen laut.

Bei der einzigen Studie zum Thema „Sarkopenie im Hausarztbereich“ wurde eine Stichprobe von 100 Menschen in einer hausärztlichen Großstadtpraxis mit unselektiertem Patientengut im Rhein-Main Gebiet ausgewählt. Mithilfe der alten EWGSOP Definition der Sarkopenie aus dem Jahr 2010 wurden mit Handkraft-Dynamometer und BIA Werte ermittelt und anhand der Cut-Off Werte der EWGSOP I ausgewertet: 56% der Männer waren von leichter Sarkopenie betroffen, das Vorkommen war bei den Älteren häufiger. Die von Sarkopenie Betroffenen hatten geringere Vitamin D Level, insgesamt waren 70% aller Patienten unterhalb der empfohlenen Grenze von 30ng/ml. Studienteilnehmer mit einer reinen Muskelmasse unter dem Median von 29,4kg hatten ein 8 Mal höheres Risiko für eine leichte Sarkopenie. Der Hausarzt gab an, dass er sowohl die BIA als auch die Handkraftmessung sehr gut in den Untersuchungsablauf integrieren konnte (Leistner, 2016).

Diese 2016 durchgeführte Studie zur Früherkennung von Sarkopenie in der Hausarztpraxis ist ein Beispiel für die Umsetzung der Empfehlungen der EWGSOP von 2014 und war in den Routineablauf in einer Hausarztpraxis gut integrierbar. Weiters wurde die Einfachheit der Handhabung und die geringen Kosten hervorgehoben.

Ziel meiner Diplomarbeit war es, das Thema Sarkopenie anhand der vorhandenen wissenschaftlichen Literatur aufzuarbeiten und den aktuellen Stand des Wissens in den verschiedenen Bereichen zu präsentieren. Um einen Bezug zu Österreich zu schaffen, habe ich bei der Bearbeitung der Prävalenz vergleichbare Länder miteinbezogen und ein eigenes Kapitel zur Situation in Österreich eingebaut. Mit meiner Diplomarbeit will ich einen Beitrag zur Steigerung der Bekanntheit des Zustandsbildes der Sarkopenie leisten. Im Folgenden habe ich versucht einen ersten Konzeptentwurf für das Management von Patientinnen und Patienten mit Sarkopenie in der der Hausarztpraxis zu präsentieren. Dabei ist insbesondere die Berücksichtigung der finanziellen und zeitlichen Rahmenbedingungen von Hausärzten und Hausärztinnen essenziell.

Im Konzeptentwurf wird auch hinterfragt, inwieweit dieses Konzept mit den derzeitigen Möglichkeiten und Leistungen der staatlichen Krankenkassen in Österreich umsetzbar wäre. Dabei wurden Informationen zu Möglichkeiten der Überweisung zur notwendigen Diagnostik bzw. zu der Vergütung der Therapie eingeholt und kritisch beleuchtet. Zum Zeitpunkt der Recherche für diesen Teil der Arbeit gab es noch einzelne Kassen in den verschiedenen Bundesländern, die dann zur Österreichischen Gesundheitskasse (ÖGK) zusammengelegt wurden.

In einer weiteren Untersuchung könnte dieser Konzeptentwurf als Basis für eine Evaluation in der Praxis dienen.

5.1 Schlussfolgerungen und Konzeptentwurf

5.1.1 Screening und Früherkennung

Die Hausärztin oder der Hausarzt hat den großen Vorteil ihre bzw. seine Patientinnen und Patienten über mehrere Jahrzehnte begleiten und beraten zu dürfen. Dadurch sind Veränderungen im Erscheinungsbild, der Körperhaltung und des Verhaltens für sie bzw. ihn leichter erkennbar als für andere Ärztinnen und Ärzte, welche Erkrankte nur einmal oder sporadisch zu Gesicht bekommen. Mit dem Wissen um die Existenz der Sarkopenie sowie deren Folgeerscheinungen, können Symptome oder Anzeichen der Sarkopenie wie Gewichtsabnahme, Muskelschwund, Stürze, Schwäche, langsame Gehgeschwindigkeit oder erschwertes Aufstehen vom Sessel vom Hausarzt frühzeitig erkannt werden. Eine Hilfestellung, um die oben genannten Symptome quantifizieren zu können, bietet der SARC-Fragebogen (Cruz-Jentoft et al., 2018, Malmstrom et al., 2016):

SARC-F Screening-Fragebogen für Sarkopenie		
Bereich	Frage	Antwort (Punktwert)
Kraft	Wie schwer fällt es Ihnen, zirka fünf Kilogramm zu heben und zu tragen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer oder nicht möglich (2)
Gehen	Wie schwer fällt es Ihnen, auf Zimmerebene umherzugehen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer, benötige Hilfsmittel oder nicht möglich (2)
Aufstehen	Wie schwer fällt es Ihnen, vom Stuhl oder Bett aufzustehen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer oder nicht möglich ohne Hilfe (2)
Treppensteigen	Wie schwer fällt es Ihnen, eine Treppe mit zehn Stufen zu steigen?	<input type="checkbox"/> nicht schwer (0) <input type="checkbox"/> etwas schwer (1) <input type="checkbox"/> sehr schwer oder nicht möglich (2)
Stürze	Wie oft sind Sie im letzten Jahr gestürzt?	<input type="checkbox"/> kein Sturz (0) <input type="checkbox"/> 1 bis 3 Stürze (1) <input type="checkbox"/> 4 oder mehr Stürze (2)

Abbildung 9: Sarkopenie – Fragebogen (SARC-F) modifiziert nach (Malmstrom et al., 2016)

Bei einem Wert von 4 oder darüber gilt die Patientin bzw. der Patient als „symptomatisch“ und sollte weiter abgeklärt werden. Der Fragebogen hat den Nachteil, dass man damit nur eher schwere Fälle der Sarkopenie erkennen kann. Daher sollte die Hausärztin oder der Hausarzt bei einem bestehenden Verdacht auch bei Werten unter 4 eine weitere Diagnostik durchführen.

5.1.2 Diagnostik

Für die Diagnostik wird von der EWGSOP2 ein Konzept nach dem FACS- Prinzip (Find-Assess-Confirm-Severity) vorgeschlagen. Nach der Befragung mittels SARC-F hat die Hausärztin bzw. der Hausarzt die Möglichkeit mit einfachen Tests die Muskelkraft zu erheben, welche zurzeit der zuverlässigste Wert ist um die Muskelfunktion zu messen und damit das beste Maß für die Vorhersage negativer Folgen darstellt. Dazu können in der Hausarztpraxis entweder die Messung der Handkraft mithilfe eines Handkraftdynamometers oder der Chair-rise-Test verwendet werden. Liegt das Ergebnis des durchgeführten Tests im Normbereich muss keine weitere Abklärung erfolgen und eine Aufklärung der Patientin oder des Patienten über präventive Maßnahmen ist ausreichend.

Durchführung einer Handkraftmessung:

Für die Messung der Handkraft sind bei der Durchführung standardisierte Bedingungen wichtig. Für die Auswahl der Handkraftdynamometer gibt es die Empfehlung ein Jamar -Gerät zu verwenden, dieses gilt als Goldstandard und wird von einer großen Datenlage unterstützt und weltweit verwendet. In großen, systematischen Übersichtsarbeiten zeigte sich das Problem der Faktoren, welche die Messung beeinflussen können (Roberts et al., 2011, Ha et al., 2018). Dazu zählen die Handdominanz, die Handgröße, die Ellbogenposition, aber auch die Häufigkeit der Testung, der Trainingseffekt durch wiederholte Testung und die Tageszeit der Messung. Folgend findet sich ein standardisiertes in großen epidemiologischen Studien erprobtes Protokoll, das basierend auf dem Protokoll der ASHT (American Society of Hand Therapists) entwickelt wurde:

- Sitzende Position der Patientin bzw. des Patienten auf einem Sessel mit Rückenlehne und Armstützen (zur Vergleichbarkeit immer diesen Sessel verwenden)
- Unterarme sollen auf den Armstützen aufgelegt werden, das Handgelenk soll dabei über das vordere Ende hinausreichen. Das Handgelenk wird in Neutralposition mit dem Daumen nach oben gehalten.

- Demonstration wie der Jamar Handkraftdynamometer verwendet werden soll -> möglichst dichtes Umgreifen, um gute Werte zu erzielen
- Start der Messung mit der rechten Hand der Patientin bzw. des Patienten
- Positionierung der Hand so, dass der Daumen auf einer Seite herumgreift und die 4 Finger auf der anderen Seite -> Das Messinstrument sollte gut in der Hand liegen, wenn nötig die Position anpassen
- Das untere Ende des Handkraftdynamometers sollte auf der Handfläche der Untersucherin bzw. des Untersuchers liegen, um das Gewicht des Gerätes wegzunehmen, dieser darf aber die Bewegung nicht einschränken.
- Die Patientin oder der Patient wird dazu aufgefordert so lange und kräftig als möglich zu drücken bis die Nadel aufhört sich zu bewegen. Wenn die Nadel sich nicht mehr weiterbewegt soll der Patient aufhören zu drücken.
- Der Wert der Handkraft ist auf dem äußeren Ziffernblatt abzulesen und mit einer Genauigkeit von 1kg zu notieren.
- Wiederholung der Messung mit der linken Hand
- Je 2 weitere Messungen jeder Hand mit insgesamt 3 Messungen pro Hand vorliegen.
- Die beste der 6 Messungen wird verwertet, die Patientin oder der Patient kann darüber informiert werden, um ihn zu motivieren.
- Notieren der Handdominanz (rechts, links, beidhändig) (Roberts et al., 2011)



*Abbildung 10:
Handkraftdynamometer
(Roberts et al., 2011)*

Figure 1. Southampton protocol for adult grip strength measurement.

Der beste der Werte wird nachfolgend mit den Referenzwerten verglichen. Liegen die ermittelten Werte der Patientin oder des Patienten darunter, kann die Verdachtsdiagnose Sarkopenie gestellt werden und mit der Ursachensuche bzw. mit Interventionen begonnen werden.

Durchführung eines Chair-rise-Tests:

Der Sessel-Aufstehetest ist die zweite Möglichkeit zur Erhebung der Muskelkraft, die auch bei Personen mit Verletzungen der oberen Extremitäten oder Erkrankungen, wie beispielsweise Rheumatoider Arthritis, durchführbar ist. Dieser kann repräsentativ für die Muskelkraft der Beine (Quadrizeps) verwendet werden. Es wird dabei die Zeit gemessen, die eine Patientin bzw. ein Patient braucht, um 5 Mal aus der sitzenden Position aufzustehen und sich wieder zu setzen, ohne dabei die Arme zur Mithilfe zu verwenden.

Das Ergebnis wird wieder mit den Referenzwerten aus der Grafik verglichen und bei auffälligem SARC-F und Chair-rise-Test ist wie oben beschrieben eine weiterführende Abklärung der Muskelmasse notwendig.

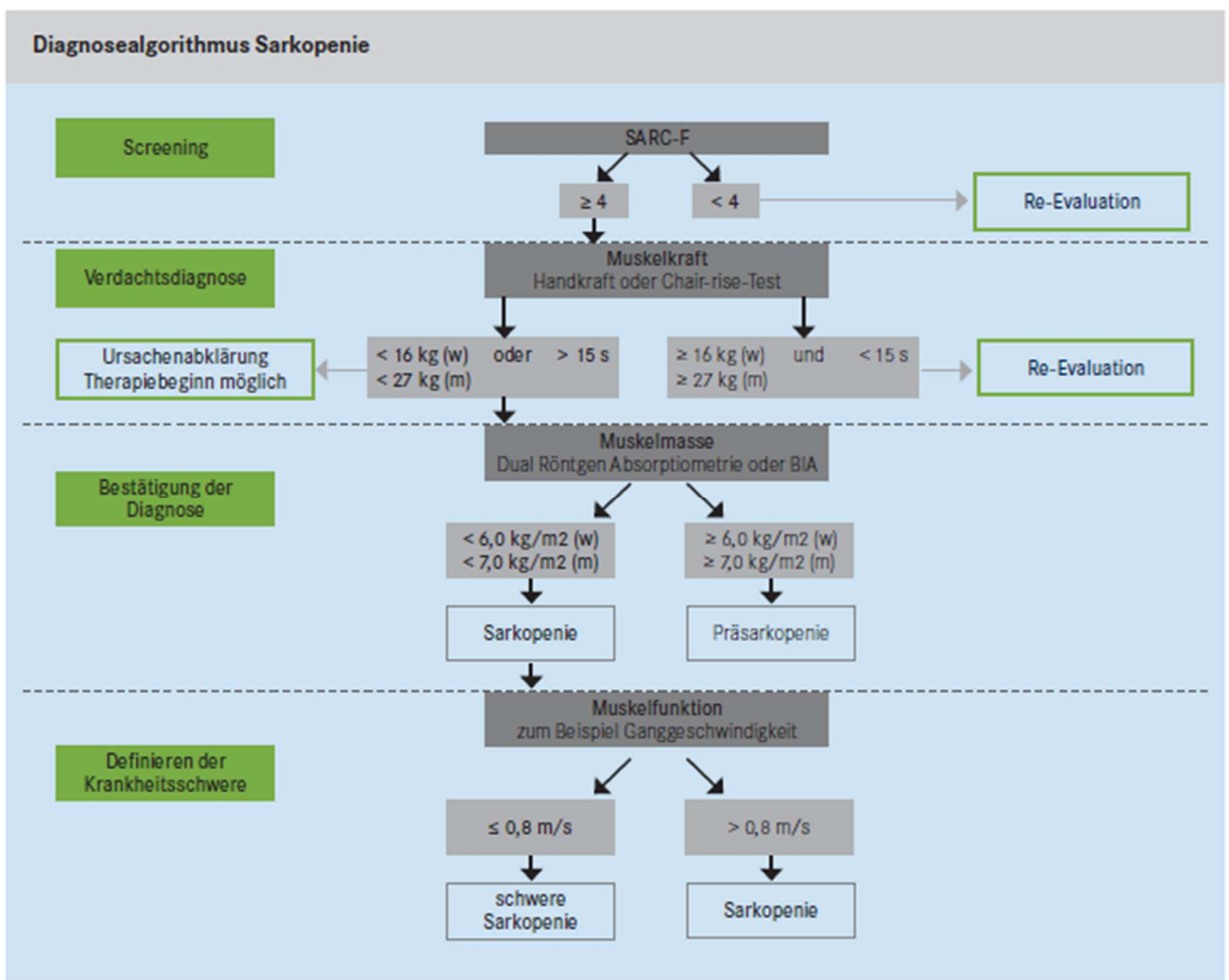


Abbildung 11: Konzept zu Screening und Diagnosefindung bei Sarkopenie - deutsche Version (Drey, M. & Ferrari, U., 2019)

Erhebung der Muskelqualität oder -quantität (Muskelmasse):

Die Bestätigung der Diagnose ist durch Erhebung der Muskelmasse mittels DEXA oder BIA notwendig. Diese kann entweder in Zusammenarbeit mit einem spezialisierten Zentrum durchgeführt werden oder bei Besitz eines BIA- Gerätes von der Hausärztin bzw. dem Hausarzt selbst.

Liegen die Messwerte der BIA oder DEXA im Normbereich, bei gleichzeitig auffälligen Werten bei Screening und Muskelkraft, spricht man von Prä Sarkopenie und es sollte mit Interventionen gestartet werden, um einer Verschlechterung entgegenzusteuern. Unterschreitet die Muskelmasse einen bestimmten Wert ist die Verdachtsdiagnose Sarkopenie bestätigt und es sollte im Anschluss der Schweregrad bestimmt werden.

Erhebung des Schweregrades der Sarkopenie (Körperliche Leistung):

Um den Schweregrad der Sarkopenie zu bestimmen, ist eine Erhebung der Muskelfunktion bzw. der körperlichen Leistung notwendig. Dafür werden von der EWGSOP2 4 verschiedene Tests empfohlen, wobei die Erhebung der Ganggeschwindigkeit aufgrund ihrer Einfachheit und des geringen Platzbedarfs für die Hausarztpraxis am geeignetsten erscheint.

Ganggeschwindigkeit:

Zur Messung der Ganggeschwindigkeit kann der 4 m- Gehtest eingesetzt werden. Dabei wird die Zeit entweder manuell oder mithilfe einer elektronischen Messung gestoppt, welche von der Patientin bzw. dem Patienten für die Distanz von 4m benötigt wird. Dann wird errechnet, wieviel Distanz die Testperson pro Sekunde zurückgelegt hat und mit dem Cut-Off Wert verglichen. Braucht die Patientin oder der Patient beispielsweise 4 Sekunden, so legt er 1 m/s zurück und liegt damit über dem Cut-Off Wert von 0,8 m/s. Damit liegt anhand der Ergebnisse der vorangegangenen Untersuchungen eine Sarkopenie, jedoch keine schwere Sarkopenie vor.

Erfolgte nach dem FACS- Prinzip (Find-Assess-Confirm-Severity) zuerst die Früherkennung sowie eine Verdachtsdiagnose mittels Muskelkraftmessung, ist es sinnvoll die Testung der Ganggeschwindigkeit, die eigentlich zur Erhebung des Schweregrades gedacht ist, aus Praktikabilitätsgründen gleich vorzuziehen. Ist diese eindeutig verlangsamt, erhält die Hausärztin oder der Hausarzt damit zusätzliche Informationen, auch über die Dringlichkeit der BIA bzw. DEXA Messung. Das Erheben der Ganggeschwindigkeit kann nach externer Muskelmassenbestimmung wiederholt werden.

5.1.2.1 Umsetzbarkeit der Diagnostik in Österreich

Die Diagnostik kann bei Vorhandensein eines Bioimpedanzanalyse -Geräts vollständig von Hausärztin oder Hausarzt durchgeführt werden. Allerdings muss für ein BIA-Gerät, die erforderliche Software und eine eventuelle Einschulung preislich mit 1500-2000 Euro gerechnet werden. Weiters sollte ein Laptop oder Computer, auf dem die Analyse- Software installiert werden muss, vorhanden sein. Die Messung selbst hingegen ist unkompliziert sowie schnell durchführbar und kann daher in der Hausarztpraxis auch von anderem eingeschulerten Personal übernommen werden.

Besitzt die Hausärztin bzw. der Hausarzt selbst kein BIA-Gerät ist die weiterführende Diagnostik in Zusammenarbeit mit anderen Ärztinnen und Ärzten oder Gesundheitsberufen durchzuführen. Die Hausärztin oder der Hausarzt hat jedoch die Möglichkeit die weiterführende Diagnoseabklärung gut vorzubereiten. Sowohl die Erhebung mittels SARC-F als auch die beobachteten Veränderungen müssen protokolliert werden. Die Erhebung der Muskelkraft kann mithilfe der 2 oben geschilderten einfachen Tests von jeder Hausärztin und jedem Hausarzt durchgeführt werden. Ein für die Messung der Handkraft benötigter Handkraftdynamometer kostet rund 200-300 Euro und ist jedenfalls als sinnvolle Investition zu betrachten.

In Österreich werden BIAs insbesondere von freiberuflichen Diätologinnen und Diätologen durchgeführt, zu denen die Hausärztin oder der Hausarzt zuweisen muss. Eine Liste dieser ist über den Verband der Diätologen Österreichs abrufbar, wobei zu erfragen ist, wer eine Bioimpedanzanalyse anbietet.

Allerdings sind die Kosten dafür derzeit selbst zu tragen und werden nur durch etwaige Zusatzversicherungen übernommen. Auch in Privatkliniken und einigen Primärversorgungseinheiten werden BIAs durchgeführt, wobei die Kosten dafür in der Regel ebenfalls von Patientinnen und Patienten selbst zu übernehmen sind. Diese belaufen sich auf 30-45 Euro bei der Erstmessung mit Beratung, die Folge- bzw. Kontrolltermine werden meist um 30-32 Euro angeboten.

In Kur- und Rehazentren gibt es große Unterschiede, ob eine BIA beispielsweise in einem Leistungspaket (z.B. Stoffwechselrehabilitation) inkludiert ist oder nicht. Deshalb sind Bioimpedanzanalysen teilweise auch in Kuranstalten von Patientinnen und Patienten selbst zu bezahlen. In geriatrischen Gesundheitszentren bzw. in Krankenhäusern mit einer Abteilung für Geriatrie werden BIAs in Österreich oft nicht durchgeführt. Eine Ausnahme

bezüglich der Kostenübernahme stellt die SVA (jetzt SVS) dar, welche die Kosten für eine im Gesundheitszentrum Wien durchgeführte BIA gänzlich übernimmt.

Die Überweisung zu einer BIA-Messung ist in einer Hausarztpraxis bzw. einer Primärversorgungseinheiten zurzeit nicht vorgesehen. Auch die Überweisung zu einer DEXA bezüglich der Abklärung einer Sarkopenie ist derzeit in Österreich nicht gegeben. Dies obwohl die Umsetzung der BIA-Messung im Rahmen einer medizinischen Ernährungsberatung beim Vorliegen des geriatrischen Syndroms Sarkopenie prinzipiell möglich wäre, wenn eine entsprechende Zuweisung durch die Hausärztin bzw. den Hausarzt gegeben ist.

Der Grund ist vermutlich ein Fehlen der Codierungsmöglichkeit als Diagnose „Sarkopenie“, da Österreich sich nach wie vor auf die ICD-10 Version der WHO aus dem Jahr 2016 stützt, welche die in Deutschland Anfang 2018 eingeführte Codierung der Sarkopenie noch nicht enthält.

Die Inhomogenität bezüglich des Angebots und der Abrechnung der Bioimpedanzanalyse mit den zur ÖGK zusammengefassten Krankenkassen der einzelnen Bundesländer macht es den Hausärztinnen und Hausärzten schwierig, bei Verdacht auf Sarkopenie eine weitere Abklärung für alle Patientinnen und Patienten zu gewährleisten. Einige Betroffene wollen bzw. können sich die Durchführung einer BIA auch bei guter Aufklärung über die Relevanz und die Folgen der Sarkopenie nicht leisten. Hier muss man kritisch hinterfragen, warum eine Untersuchung einer europäischen Konsens- Empfehlung nicht flächendeckend für alle Patientinnen und Patienten finanziert wird. Laut Recherchen auf der Homepage der steiermärkischen Gebietskrankenkasse sowie anhand von Telefonauskünften wird im Rahmen einer medizinischen Ernährungsberatung, wenn von der überweisenden Hausärztin bzw. dem Hausarzt gewünscht und begründet, auch eine BIA-Untersuchung für ernährungsbedingte Erkrankungen durchgeführt. Unter der Liste der ernährungsbedingten Erkrankungen findet sich unter anderem auch die Adipositas.

Sieht man von der Problematik bezüglich Durchführbarkeit und Abrechnung der Möglichkeiten zur Muskelmasse-Erhebung mittels DEXA und BIA ab, kann die Hausärztin oder der Hausarzt alle weiteren Schritte des Diagnosealgorithmus Sarkopenie selbstständig durchführen. Selbst wenn er sich aus zeitlichen Gründen nur zum ersten Schritt eines Screenings bzw. einer Früherkennung in der Lage sieht und bei Auffälligkeiten eine

Aufklärung der Patientin oder des Patienten über das Zustandsbild der Sarkopenie durchführt, wäre bereits ein erstes Ziel erreicht.

5.1.3 Prävention

Die Prävention der Sarkopenie besteht im Wesentlichen darin ihre Ursachen bzw. Auslöser zu verhindern. Bestimmte Prozesse, die im Zusammenhang mit dem Alterungsprozess stehen, wie zum Beispiel das Absinken der Sexualhormone, die Abnahme anaboler Hormone und eine erhöhte Apoptose-Aktivität von Muskelfasern, sind nach heutigem Stand des Wissens nicht erfolgreich verhinderbar bzw. beeinflussbar. Neben diesen „inneren“ Prozessen werden eine inadäquate Nahrungs- und damit Energieaufnahme sowie der „Nicht-Gebrauch“ der Muskulatur durch Immobilität und körperliche Inaktivität als „äußere“ Ursachen bezeichnet, auf die man Einfluss nehmen kann.

Sport über die gesamte Lebenszeit (< 30. Lebensjahr, ab 30.LJ, aktuell) scheint eine präventive Wirkung hinsichtlich Sarkopenie zu besitzen (Eibich et al., 2015). Die Empfehlungen für präventive Maßnahmen, um Sarkopenie zu verhindern bzw. hinauszuzögern, decken sich weitgehend mit jenen, die in der Therapie Erfolge bringen. Deshalb werden diese im Folgenden oft gleichgesetzt bzw. in einem besprochen.

5.1.4 Therapie, Beratung und Begleitung von Patientinnen und Patienten

Die Evidenz der positiven Wirkung von therapeutischen Interventionen bei Sarkopenie ist in verschiedenen Bereichen gut untersucht, in anderen müssen noch gezieltere Studien mit standardisierten Interventionen durchgeführt werden. Die EWGSOP formulierte 2014 basierend auf einer systematischen Übersichtsarbeit eine Empfehlung mit mittlerem Evidenzgrad, die zu angeleitetem Krafttraining oder kombiniertem Training (Aerobic-, Kraft-, Flexibilitäts- und Gleichgewichtstraining) mit mindestens 3 Monaten Interventionszeit rät. Diese Empfehlung wird durch die wissenschaftlichen Studien der letzten 5 Jahre untermauert und zeigt, dass regelmäßiges Krafttraining die wirksamste Einzelintervention in der Therapie der Sarkopenie ist.

Im Anhang findet sich *Tabelle 5* mit klinischen Empfehlungen für die Praxis bei älteren Menschen mit Sarkopenie, in welcher Krafttraining mit einem starken Evidenzgrad und einer hohen Sicherheit der bestehenden Evidenz angeführt ist.

In der gesichteten Literatur zu therapeutischen Maßnahmen bei Sarkopenie kristallisieren sich 2 wesentliche Säulen heraus, auf die ich in Folge näher eingehen möchte. Einerseits das Krafttraining und andererseits eine proteinreiche Ernährung bzw. ergänzende Protein- oder Aminosäuresupplementation.

Die Aufgabe der Hausärztinnen und der Hausärzte sollte es sein, den Betroffenen dieses Krafttraining wie ein Medikament zu „verschreiben“ bzw. dessen Wichtigkeit bei der Behandlung der Sarkopenie sowie der Verhinderung von Folgeerkrankungen bewusst zu machen. Dazu gehört auch, in Absprache mit den Patientinnen und Patienten, passende Programme bzw. Angebote in der Umgebung der Patientin bzw. des Patienten ausfindig zu machen um diese nicht mit der Organisation bzw. Verantwortung allein zu lassen.

Gerade zu Beginn der Therapie ist es wichtig, das Training in einer Gruppe zu absolvieren bzw. sich die Übungen von geschultem Personal wie Sportwissenschaftlern oder Physiotherapeuten zeigen zu lassen. Oft kann es sinnvoll sein, diesen Trainingsstart in einer Rehabilitationseinrichtung unter professioneller Begleitung vorzunehmen, gerade wenn es sich um multimorbide Patientinnen und Patienten handelt.

Ähnlich wie bei der Diagnostik gibt es auch sowohl hinsichtlich der Prävention als auch der Therapie von Sarkopenie in Österreich keine gezielten Programme und Trainings, die flächendeckend finanziert werden. Holt man sich bei der ÖGK Informationen ein, stößt man vereinzelt auf Programme, deren Inhalte und Ziele sich mit denen eines Trainings bei Sarkopenie bzw. deren Prävention überschneiden. Die ÖGK bietet in der Steiermark beispielsweise einen Sturzpräventionskurs für Seniorinnen und Senioren ab 65 Jahren an, der Übungen zur Verbesserung von Gleichgewicht, Kraft und Reaktion beinhaltet. In anderen Bundesländern gibt es andere Schwerpunkte und Kurse wie etwa Rückenfit, welches sich allerdings an Personen ab 18 Jahren richtet und damit nicht gezielt für die von Sarkopenie betroffenen Menschen geeignet ist.

Sucht man nach allgemeinen Programmen, die körperliches Training zur Prävention oder Therapie für ältere Menschen anbieten, gibt es in Österreich keine speziellen Angebote der ÖGK und damit keine kostenlosen Möglichkeiten. Diese Tatsache ist insofern bedenklich, weil die positiven Wirkungen von körperlicher Betätigung auf zahlreiche Erkrankungen sowie deren Prävention schon lange bekannt sind. Direkt an Senioren gerichtete Programme werden im Privatwirtschaftsbereich von Fitnessstudios abgedeckt, die auch bezüglich der Diagnostik oft Ärztekooperationen anbieten. Der Nachteil dieser Angebote ist, dass sie meistens nur in städtischen Gebieten vorhanden sind und Verträge mit Zusatzversicherungen

haben, womit das Angebot nur für Patientinnen und Patienten mit einer solchen finanziert wird. Findet man ein Fitnessstudio mit speziellen Kursen für Seniorinnen und Senioren bzw. entsprechende für deren Anleitung ausgebildete Übungsleiterinnen und Übungsleiter, belaufen sich die Kosten für 10er Blöcke bzw. Krafttrainingskurse für nicht Zusatzversicherte auf mindestens 110 Euro.

Das flächendeckende Problem der fehlenden Angebote und Finanzierungen müsste von politischer Seite gelöst werden, um die medizinische und beratende Tätigkeit der Hausärztinnen und Hausärzte zu unterstützen. Weiters ist auch die Ärztekammer gefragt in der jährlichen Budgetplanung diese Mängel zu berücksichtigen und mehr finanzielle Mittel zur Schaffung entsprechender Angebote bereitzustellen.

Die Frage ist, ob es nicht insbesondere in den ländlichen Gebieten zielführend wäre, schon vorhandene Gemeindecinrichtungen wie beispielsweise Jugendhäuser, Seniorentreffpunkte, Turnsäle oder andere Räumlichkeiten als Trainingsräume für wöchentliche Trainingseinheiten zu nutzen. Um entsprechende Übungen bzw. ein Krafttrainingsprogramm gezielt für ältere Menschen anzubieten, ließe sich einmal wöchentlich eine Person mit entsprechender Ausbildung engagieren. In den meisten Gegenden gibt es Physiotherapeutinnen bzw. Physiotherapeuten oder Sportwissenschaftlerinnen bzw. Sportwissenschaftler, aber auch Turnlehrerinnen bzw. Turnlehrer mit entsprechenden Zusatzausbildungen. Auch Personen aus anderen Gesundheitsberufen mit entsprechender Kompetenz kämen dafür in Frage. Um das Training mehrmals pro Woche anbieten zu können, wäre auch die Einschulung von freiwilligen Unterstützern durch Personen, der oben genannten Gesundheitsberufe denkbar. Prävention und Therapie in Form von Gruppen direkt vor Ort zu organisieren, ist einer von vielen möglichen Ansatzpunkten, um der Problematik der fehlenden Angebote zu begegnen. Solange keine flächendeckende Finanzierung in Aussicht ist, sollte die Initiative von den Gemeinden ergriffen werden, die um Förderungen zur Finanzierung der benötigten Gesundheitsexpertinnen und -experten ansuchen können.

Die zweite Säule in der Prävention und Therapie der Sarkopenie betrifft die Ernährung bzw. die Notwendigkeit einer höheren Protein- und Eiweißaufnahme bei Älteren. Die nicht nur im Kontext der Sarkopenie genannte allgemeine Empfehlung für ältere Menschen, 1,2g/kg Körpergewicht Proteine pro Tag, wenn möglich durch Ernährung zu sich zu nehmen, ist mittlerweile sehr gut untersucht. In den Studien bis 2019, sowohl in Interventions- als auch Übersichtsstudien, zeigen sich gute Effekte auf die Muskelkraft und den

Muskelmassenzuwachs insbesondere der Beine, wenn die Proteine auf zumindest 2 Mahlzeiten mit ca. 30-45g Protein, je nach Körpergewicht, aufgeteilt werden.

Eine Hausärztin oder ein Hausarzt die bzw. der sich mit den Möglichkeiten der Supplementation und mit dem Thema „Gesunde Ernährung im Alter“ auseinandersetzt kann diese Informationen weitergeben. Einen guten Überblick, auch für Betroffene, bieten oft die Homepages von Trinknahrung vertreibenden Firmen wie beispielsweise Nestle und Nutricia. In Österreich sind die Möglichkeiten der Kostenübernahme von Supplementen in Form von Trink - und Sondennahrung durch die Krankenkassen von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich. Bei onkologischen Erkrankungen, insbesondere während Radio- und Chemotherapie, ist die Chance zur Erstattung der Kosten für Trink- und Sondennahrung sehr hoch. Die Sarkopenie ist derzeit für die österreichischen Krankenkassen keine Indikation, Trinknahrung und Supplemente zu erstatten. Es gibt aber gute Produkte am Markt, die speziell für von Sarkopenie betroffene Personen entwickelt wurden. Für die Hausärztin bzw. den Hausarzt besteht die Möglichkeit seinen Patientinnen und Patienten, die in der Diätologie oft empfohlene kostengünstigere und auch in Supermärkten vorhandene Alternative von Produkten wie „allin“ zu empfehlen.

Auch wenn sich die Evidenz für eine Supplementation mit Proteinen bzw. den im Folgenden genannten Aminosäuren seit 2014 gesteigert hat, scheint eine individuelle Entscheidung bei jeder Patientin und jedem Patienten sinnvoll. Hierbei müssen auch Begleiterkrankungen wie beispielsweise eine chronische Niereninsuffizienz miteinbezogen werden. Diese individuelle Entscheidung betrifft auch die Überprüfung des VitD-Status sowie eine Supplementation bei vorhandenem Mangel. Weiters sollte anhand von Befragung festgestellt werden, ob eine ausreichende Versorgung mit Omega-3-Fettsäuren durch die Ernährung gegeben ist oder eine kurzzeitige Gabe Sinn macht. Eine Supplementation von den mit guter Evidenz aus Interventions- und Übersichtsstudien gestützten Aminosäuren Leucin sowie dessen Prämetaboliten HMB über eine bestimmte Zeit, kann in der Therapie der Sarkopenie von Nutzen sein. Andere Supplemente wie L-Carnitin oder Kreatin waren hingegen ohne die Kombination mit Trainingsinterventionen wirkungslos. Kreatin brachte in Kombination mit Krafttraining in allen gefundenen Studien einen Zuwachs an Muskelmasse und Muskelkraft im Ober- und Unterkörperbereich mit sich. Hierbei ist jedoch insbesondere bei den von Sarkopenie betroffenen älteren Menschen mit oft eingeschränkter Nierenfunktion Vorsicht hinsichtlich der Supplementation und Dosis geboten.

Kombiniert man die 2 Säulen der Sarkopenie-Therapie, das Krafttraining und die proteinreiche Ernährung bzw. ergänzende Protein- oder Aminosäuresupplementation, lässt sich der positive Effekt hinsichtlich der Prävention und Therapie der Sarkopenie zumeist steigern.

Ein 30-60-minütiges Krafttraining an 2-3 Tagen pro Woche für mindestens 10 Wochen in Kombination mit Proteinsupplementation führt zu signifikanten Zuwächsen der Ganzkörpermuskelmasse, Muskelmasse der Extremitäten sowie der Beinkraft. Nach Interventionen zeigte sich sowohl eine deutliche Steigerung der körperlichen Leistung als auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen Beinkrafterhöhung und dem Anstieg der Ganggeschwindigkeit. Eine große Übersichtsstudie aus Großbritannien aus dem Jahr 2017 untermauert, dass der Haupteffekt durch Krafttraining erzielt wird.

5.2 Limitationen und Stärken der Arbeit

Eine Limitation dieser Arbeit besteht darin, dass die Literaturrecherche nicht gänzlich zu einem Zeitpunkt erfolgte. Während der Entstehung der Arbeit erschienen zentrale Publikationen, die aufgrund ihres Neuheitswertes miteinbezogen wurden. Es wurden mehrere Suchdurchgänge gemacht, trotzdem ist es nicht sicher, dass alle relevanten Arbeiten gefunden wurden. Weiters erfolgten aufgrund des großen Umfangs der Literatur nach der Hauptrecherche im Juni 2018 weitere strukturierte Recherchen zu den einzelnen Unterkapiteln wie beispielsweise Prävention, Diagnostik, Sarkopenie in Österreich und Therapie der Sarkopenie, die das aufgebaute Grundwissen weiter untermauern sollen.

Ebenfalls als Kritikpunkt zu werten ist, dass man alle Studiendesigns betrachtet hat, aber keine Qualitätsbewertung der Studien vorgenommen wurde. Primär war das Ziel jedoch einen Gesamtüberblick zu bieten, sprich eine Art Scoping Review zu erstellen, um darauf aufbauend weiter in die Tiefe gehen zu können.

Eine zentrale Limitation stellt das Fehlen von Literatur bzw. Interventionsstudien aus dem Hausarztbereich dar. Hierzu konnte in allen durchgeführten Literaturrecherchen nur eine einzige Studie mit geringer Fallzahl gefunden werden, sodass die Inhalte für den Konzeptentwurf für die Hausarztpraxis nur indirekt aus der vorhandenen Literatur übertragen werden konnten.

Aus der letztgenannten Limitation ergibt sich auch eine Stärke dieser Diplomarbeit, nämlich dass ausgehend von einer umfassenden internationalen Literaturrecherche ein

Konzeptentwurf für die Umsetzung im Hausarztbereich erarbeitet wurde. Weiters erscheint die strukturierte Vorgehensweise bei der Literaturdurchsicht und das Einbeziehen sehr unterschiedlicher schriftlicher und mündlicher Quellen als ein Pluspunkt dieser Arbeit. Eine weitere Stärke ist der Österreich-Bezug, sowohl im Literaturteil als auch im Konzept bzw. Ausblickteil. Dabei wurden gesundheitspolitische und gesellschaftliche Aspekte miteinbezogen.

5.3 Ausblick

Trotz zunehmender Forschung im Bereich der Sarkopenie bezüglich Ursachen und Mechanismen, bestmöglicher praxisorientierter Diagnostik, sowie präventiven und therapeutischen Maßnahmen, sind noch viele Fragen zu klären und die Durchführung hochwertiger randomisierter verblindeter Studien notwendig. Die zeitnahe Umsetzung des bereits vorhandenen Wissens bzw. von entwickelten Konzepten in der klinischen Praxis wäre zielführend. Ein weiteres Abwarten würde aufgrund der steigenden Anzahl der alternden Bevölkerung in den kommenden Jahren und Jahrzehnten zu einem Anstieg der zahlreichen Folgeerscheinungen des geriatrischen Syndroms „Sarkopenie“ führen.

Um die Qualität in der Primärversorgung sicherzustellen wäre das Arbeiten mit Anreizsystemen für Hausärztinnen und Hausärzte, wie sie in anderen EU-Ländern bereits existieren auch für Österreich denkbar. Würden Hausärztinnen und Hausärzte, die ein Sarkopenie-Screening mittels SARC-F und Handkraftmessung durchführen, mit finanziellen Förderungen belohnt, wäre die Bereitschaft dieses durchzuführen vermutlich höher.

Bezüglich meiner Arbeit wäre der nächste anzustrebende Schritt die Pilotierung auf Verständlichkeit und Machbarkeit des erarbeiteten Konzepts in einem umschriebenen Kollektiv an Hausarztpraxen. Das für die Evaluation angedachte Design einer Untersuchung als konsequenter nächster Schritt ist noch offen, wichtig ist, dass die Ergebnisse daraus weiter für den Hausarztbereich angepasst werden.

6 Literaturverzeichnis

Aas, S.N., Seynnes, O., Benestad, H.B. & Raastad, T. 2019, "Strength training and protein supplementation improve muscle mass, strength, and function in mobility-limited older adults: a randomized controlled trial", *Aging clinical and experimental research*, , pp. 1-12.

Aguirre, L.E. & Villareal, D.T. 2015, "Physical Exercise as Therapy for Frailty", *Nestle Nutrition Institute workshop series*, vol. 83, pp. 83-92.

Anton, S.D., Hida, A., Mankowski, R., Layne, A., Solberg, L.M., Mainous, A.G. & Buford, T. 2018, "Nutrition and exercise in sarcopenia", *Current Protein and Peptide Science*, vol. 19, no. 7, pp. 649-667.

Antwerpes, F. 2017, 03/08-last update, *Signifikanz* [Homepage of DocCheck Flexikon], [Online]. Available: <https://flexikon.doccheck.com/de/Signifikanz> [2020, 02/07].

Barbat-Artigas, S., Garnier, S., Joffroy, S., Riesco, É., Sanguinol, F., Vellas, B., Rolland, Y., Andrieu, S., Aubertin-Leheudre, M. & Mauriège, P. 2016, "Caloric restriction and aerobic exercise in sarcopenic and non-sarcopenic obese women: an observational and retrospective study", *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, vol. 7, no. 3, pp. 284-289.

Bauer, J., Wirth, R., Volkert, D., Werner, H. & Sieber, C. 2008, "Malnutrition, Sarkopenie und Kachexie im Alter-Von der Pathophysiologie zur Therapie", *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*, vol. 133, no. 07, pp. 305-310.

Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A.J., Morley, J.E., Phillips, S., Sieber, C., Stehle, P. & Teta, D. 2013, "Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group", *Journal of the american Medical Directors association*, vol. 14, no. 8, pp. 542-559.

Beaudart, C., Dawson, A., Shaw, S., Harvey, N.C., Kanis, J., Binkley, N., Reginster, J.Y., Chapurlat, R., Chan, D. & Bruyère, O. 2017, "Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review", *Osteoporosis International*, vol. 28, no. 6, pp. 1817-1833.

Becker, C., Lord, S.R., Studenski, S.A., Warden, S.J., Fielding, R.A., Recknor, C.P., Hochberg, M.C., Ferrari, S.L., Blain, H. & Binder, E.F. 2015, "Myostatin antibody (LY2495655) in older weak fallers: a proof-of-concept, randomised, phase 2 trial", *The lancet Diabetes & endocrinology*, vol. 3, no. 12, pp. 948-957.

Bergland, A., Jørgensen, L., Emaus, N. & Strand, B.H. 2017, "Mobility as a predictor of all-cause mortality in older men and women: 11.8 year follow-up in the Tromsø study", *BMC health services research*, vol. 17, no. 1, pp. 22.

Binder, E.F., Yarasheski, K.E., Steger-May, K., Sinacore, D.R., Brown, M., Schechtman, K.B. & Holloszy, J.O. 2005, "Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial", *The Journals of*

Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, vol. 60, no. 11, pp. 1425-1431.

Bischoff-Ferrari, H.A. 2012, "Relevance of vitamin D in muscle health", *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, vol. 13, no. 1, pp. 71-77.

Bischoff-Ferrari, H.A., Orav, J.E., Kanis, J.A., Rizzoli, R., Schloegl, M., Staehelin, H., Willett, W.C. & Dawson-Hughes, B. 2015, "Comparative performance of current definitions of sarcopenia against the prospective incidence of falls among community-dwelling seniors age 65 and older", *Osteoporosis International*, vol. 26, no. 12, pp. 2793-2802.

Boirie, Y. & Guillet, C. 2018, "Fast digestive proteins and sarcopenia of aging", *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, vol. 21, no. 1, pp. 37-41.

Bonnefoy, M., Cornu, C., Normand, S., Boutitie, F., Bugnard, F., Rahmani, A., Lacour, J. & Laville, M. 2003, "The effects of exercise and protein–energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study", *British journal of nutrition*, vol. 89, no. 5, pp. 731-738.

Brown, W.F. 1972, "A method for estimating the number of motor units in thenar muscles and the changes in motor unit count with ageing", *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, vol. 35, no. 6, pp. 845-852.

Candow, D.G., Vogt, E., Johannsmeyer, S., Forbes, S.C. & Farthing, J.P. 2015, "Strategic creatine supplementation and resistance training in healthy older adults", *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, vol. 40, no. 7, pp. 689-694.

Cao, L. & Morley, J.E. 2016, "Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM) Code", *Journal of the American Medical Directors Association*, vol. 17, no. 8, pp. 675-677.

Cesari, M., Fielding, R., Benichou, O., Bernabei, R., Bhasin, S., Guralnik, J., Jette, A., Landi, F., Pahor, M. & Rodriguez-Manas, L. 2015, "Pharmacological interventions in frailty and sarcopenia: report by the international conference on frailty and sarcopenia research task force", *The Journal of frailty & aging*, vol. 4, no. 3, pp. 114.

Cesari, M., Kritchevsky, S.B., Newman, A.B., Simonsick, E.M., Harris, T.B., Penninx, B.W., Brach, J.S., Tylavsky, F.A., Satterfield, S. & Bauer, D.C. 2009, "Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging and Body Composition Study", *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 57, no. 2, pp. 251-259.

Chilibeck, P.D., Kaviani, M., Candow, D.G. & Zello, G.A. 2017, "Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: a meta-analysis", *Open access journal of sports medicine*, vol. 8, pp. 213-226.

Churchward-Venne, T.A., Tieland, M., Verdijk, L.B., Leenders, M., Dirks, M.L., de Groot, L.C. & Van Loon, L.J. 2015, "There are no nonresponders to resistance-type exercise

training in older men and women", *Journal of the American Medical Directors Association*, vol. 16, no. 5, pp. 400-411.

Cooper, C., Dere, W., Evans, W., Kanis, J.A., Rizzoli, R., Sayer, A.A., Sieber, C., Kaufman, J., Van Kan, G.A. & Boonen, S. 2012, "Frailty and sarcopenia: definitions and outcome parameters", *Osteoporosis International*, vol. 23, no. 7, pp. 1839-1848.

Cornish, S.M., Myrie, S.B., Bugera, E.M., Chase, J.E., Turczyn, D. & Pinder, M. 2018, "Omega-3 supplementation with resistance training does not improve body composition or lower biomarkers of inflammation more so than resistance training alone in older men", *Nutrition Research*, vol. 60, pp. 87-95.

Cruz-Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., Bauer, J.M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F.C., Michel, J., Rolland, Y. & Schneider, S.M. 2010, "Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People A. J. Cruz-Gentoft et al.", *Age and Ageing*, vol. 39, no. 4, pp. 412-423.

Cruz-Jentoft, A.J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y. & Sayer, A.A. 2018, "Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis", *Age and Ageing*, vol. 48, no. 1, pp. 16-31.

Cruz-Jentoft, A.J., Landi, F., Schneider, S.M., Zúñiga, C., Arai, H., Boirie, Y., Chen, L., Fielding, R.A., Martin, F.C. & Michel, J. 2014, "Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS)", *Age and Ageing*, vol. 43, no. 6, pp. 748-759.

Daly, R.M., Duckham, R.L. & Gianoudis, J. 2014, "Evidence for an interaction between exercise and nutrition for improving bone and muscle health", *Current osteoporosis reports*, vol. 12, no. 2, pp. 219-226.

Daly, R.M., O'Connell, S.L., Mundell, N.L., Grimes, C.A., Dunstan, D.W. & Nowson, C.A. 2014, "Protein-enriched diet, with the use of lean red meat, combined with progressive resistance training enhances lean tissue mass and muscle strength and reduces circulating IL-6 concentrations in elderly women: a cluster randomized controlled trial", *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 99, no. 4, pp. 899-910.

Dent, E., Morley, J., Cruz-Jentoft, A., Arai, H., Kritchevsky, S., Guralnik, J., Bauer, J., Pahor, M., Clark, B. & Cesari, M. 2018, "International clinical practice guidelines for sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management", *The journal of nutrition, health & aging*, vol. 22, no. 10, pp. 1148-1161.

Di Girolamo, F.G., Situlin, R., Mazzucco, S., Valentini, R., Toigo, G. & Biolo, G. 2014, "Omega-3 fatty acids and protein metabolism: enhancement of anabolic interventions for sarcopenia", *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, vol. 17, no. 2, pp. 145-150.

DIMDI Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information 2020, 03/23-last update, *Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, German Modification Version 2020*. Available:

<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2020/block-m60-m63.htm#M62> [2020, 03/31].

DIMDI Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, *ICD-11-11. Revision der ICD der WHO*. Available: <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-11/> [2019, 01/18].

Drey, M. & Ferrari, U. 2019, *Sarkopenie - ein Update*, 3. edn, München.

Drey, M. 2018, *Neuer Diagnoseschlüssel für Sarkopenie: "Wir müssen in der Therapie noch präziser werden"*, Deutsche Gesellschaft für Geriatrie e.V., München.

Dulac, M., Pion, C., Lemieux, F., El Hajj, G.B., Belanger, M., Gaudreau, P., Chevalier, S., Morais, J., Gouspillou, G. & Aubertin-Leheudre, M. 2018, "Differences in muscle adaptation to a 12-week mixed power training in elderly men, depending on usual protein intake", *Experimental gerontology*, vol. 104, pp. 78-85.

Eibich, P., Buchmann, N., Kroh, M., Wagner, G.G., Steinhagen-Thiessen, E., Demuth, I. & Norman, K. 2015, "Exercise at different ages and appendicular lean mass and strength in later life: results from the berlin aging study II", *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, vol. 71, no. 4, pp. 515-520.

Evans, M., Guthrie, N., Pezzullo, J., Sanli, T., Fielding, R.A. & Bellamine, A. 2017, "Efficacy of a novel formulation of L-Carnitine, creatine, and leucine on lean body mass and functional muscle strength in healthy older adults: a randomized, double-blind placebo-controlled study", *Nutrition & metabolism*, vol. 14, no. 1, pp. 7.

Evans, W.J. & Campbell, W.W. 1993, "Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity", *The Journal of nutrition*, vol. 123, no. 2 Suppl, pp. 465-468.

Fielding, R.A., Vellas, B., Evans, W.J., Bhasin, S., Morley, J.E., Newman, A.B., van Kan, G.A., Andrieu, S., Bauer, J. & Breuille, D. 2011, "Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia", *Journal of the American Medical Directors Association*, vol. 12, no. 4, pp. 249-256.

Flanagan, D., Fisher, T., Murray, M., Visvanathan, R., Charlton, K., Thesing, C., Quigley, G. & Walther, K. 2012, "Managing undernutrition in the elderly: Prevention is better than cure", *Australian Family Physician*, vol. 41, no. 9, pp. 695.

Fragala, M.S., Fukuda, D.H., Stout, J.R., Townsend, J.R., Emerson, N.S., Boone, C.H., Beyer, K.S., Oliveira, L.P. & Hoffman, J.R. 2014, "Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults", *Experimental gerontology*, vol. 53, pp. 1-6.

Fried, L.P., Tangen, C.M., Walston, J., Newman, A.B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W.J. & Burke, G. 2001, "Frailty in older adults: evidence for a phenotype", *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 56, no. 3, pp. M146-M157.

Goodpaster, B.H., Park, S.W., Harris, T.B., Kritchevsky, S.B., Nevitt, M., Schwartz, A.V., Simonsick, E.M., Tylavsky, F.A., Visser, M. & Newman, A.B. 2006, "The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study", *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 61, no. 10, pp. 1059-1064.

Gouveia, É.R., Gouveia, B.R., Maia, J.A., Blimkie, C.J. & Freitas, D.L. 2016, "Skeletal muscle and physical activity in Portuguese community-dwelling older adults", *Journal of Aging and Physical Activity*, vol. 24, no. 4, pp. 567-574.

Gray, S.R. & Mittendorfer, B. 2018, "Fish oil-derived n-3 polyunsaturated fatty acids for the prevention and treatment of sarcopenia", *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, vol. 21, no. 2, pp. 104-109.

Gualano, B., Macedo, A.R., Alves, C.R.R., Roschel, H., Benatti, F.B., Takayama, L., de Sá Pinto, Ana Lucia, Lima, F.R. & Pereira, R.M.R. 2014, "Creatine supplementation and resistance training in vulnerable older women: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial", *Experimental gerontology*, vol. 53, pp. 7-15.

Ha, Y., Hwang, S., Song, S., Lee, C., Park, K. & Yoo, J. 2018, "Hand grip strength measurement in different epidemiologic studies using various methods for diagnosis of sarcopenia: a systematic review", *European Geriatric Medicine*, , pp. 1-12.

Harvard Medical School Division of Nutrition o.J., *Harvard Medical School Division of Nutrition Advisory Committee Irwin Rosenberg, M.D.* Available: <http://nutrition.med.harvard.edu/personnel/rosenberg.html> [2020, 03/31].

Hickson, M. 2015, "Nutritional interventions in sarcopenia: a critical review", *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 74, no. 4, pp. 378-386.

Holeček, M. 2017, "Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation and skeletal muscle in healthy and muscle-wasting conditions", *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, vol. 8, no. 4, pp. 529-541.

Ivans, I., Thornton, H. & Chalmers, I. & Glasziou, P. 2013, "Den Zufallsfaktor berücksichtigen. Was bedeutet ein signifikanter Unterschied zwischen den Therapien?" in *Wo ist der Beweis? Plädoyer für eine evidenzbasierte Medizin*, ed. Gerd Antes, 1.Auflage edn, Verlag Hans Huber, Bern, pp. 136-138.

J Cruz-Jentoft, A. 2018, "Beta-hydroxy-beta-methyl butyrate (HMB): from experimental data to clinical evidence in sarcopenia", *Current Protein and Peptide Science*, vol. 19, no. 7, pp. 668-672.

J Kelly, O. & C Gilman, J. 2017, "Can unconventional exercise be helpful in the treatment, management and prevention of osteosarcopenic obesity?", *Current aging science*, vol. 10, no. 2, pp. 106-121.

Jeon, Y., Shin, M., Kim, C., Lee, B., Kim, S., Chae, D., Park, J., So, Y., Park, H. & Lee, C. 2018, "Effect of squat exercises on lung function in elderly women with sarcopenia", *Journal of clinical medicine*, vol. 7, no. 7, pp. 167.

Kemmler, W., Bebenek, M., Engelke, K. & von Stengel, S. 2014, "Impact of whole-body electromyostimulation on body composition in elderly women at risk for sarcopenia: the Training and ElectroStimulation Trial (TEST-III)", *Age*, vol. 36, no. 1, pp. 395-406.

Kemmler, W., Kohl, M., Freiberger, E., Sieber, C. & von Stengel, S. 2018, "Effect of whole-body electromyostimulation and/or protein supplementation on obesity and cardiometabolic risk in older men with sarcopenic obesity: the randomized controlled FranSO trial", *BMC geriatrics*, vol. 18, no. 1, pp. 70.

Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L., Mayhew, J.L. & Kalender, W.A. 2010, "Exercise, body composition, and functional ability: a randomized controlled trial", *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 38, no. 3, pp. 279-287.

Kemmler, W., Weissenfels, A., Teschler, M., Willert, S., Bebenek, M., Shojaa, M., Kohl, M., Freiberger, E., Sieber, C. & von Stengel, S. 2017, "Whole-body electromyostimulation and protein supplementation favorably affect sarcopenic obesity in community-dwelling older men at risk: the randomized controlled FranSO study", *Clinical interventions in aging*, vol. 12, pp. 1503-1513.

Koopman, R. & van Loon, L.J. 2009, "Aging, exercise, and muscle protein metabolism", *Journal of applied physiology*, vol. 106, no. 6, pp. 2040-2048.

Kougias, D.G., Das, T., Perez, A.B. & Pereira, S.L. 2018, "A role for nutritional intervention in addressing the aging neuromuscular junction", *Nutrition Research*, vol. 53, pp. 1-14.

Krzywińska-Siemaszko, R., Czepulis, N., Lewandowicz, M., Zasadzka, E., Suwalska, A., Witowski, J. & Wieczorowska-Tobis, K. 2015, "The effect of a 12-week omega-3 supplementation on body composition, muscle strength and physical performance in elderly individuals with decreased muscle mass", *International journal of environmental research and public health*, vol. 12, no. 9, pp. 10558-10574.

Lancha Jr, A.H., Zanella Jr, R., Tanabe, S.G.O., Andriamihaja, M. & Blachier, F. 2017, "Dietary protein supplementation in the elderly for limiting muscle mass loss", *Amino acids*, vol. 49, no. 1, pp. 33-47.

Landi, F., Cruz-Jentoft, A.J., Liperoti, R., Russo, A., Giovannini, S., Tosato, M., Capoluongo, E., Bernabei, R. & Onder, G. 2013, "Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from the SIRENTE study", *Age and Ageing*, vol. 42, no. 2, pp. 203-209.

Leeuwenburgh, C. 2003, "Role of apoptosis in sarcopenia", *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 58, no. 11, pp. M999-M1001.

Leistner, M. 2016, *Sarkopenie und Frailty - Bedeutung und Prädiktion in der Hausarztpraxis*, Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Wiesbaden.

- Lexell, J., Taylor, C.C. & Sjöström, M. 1988, "What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-to 83-year-old men", *Journal of the neurological sciences*, vol. 84, no. 2-3, pp. 275-294.
- Liao, C., Chen, H., Huang, S. & Liou, T. 2019, "The Role of Muscle Mass Gain Following Protein Supplementation Plus Exercise Therapy in Older Adults with Sarcopenia and Frailty Risks: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis of Randomized Trials", *Nutrients*, vol. 11, no. 8, pp. 1713.
- Liao, C.D., Tsauo, J.Y., Lin, L.F., Huang, S.W., Ku, J.W., Chou, L.C. & Liou, T.H. 2017, "Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A CONSORT-compliant prospective randomized controlled trial", *Medicine*, vol. 96, no. 23, pp. e7115.
- Loenneke, J.P., Loprinzi, P.D., Murphy, C.H. & Phillips, S.M. 2016, "Per meal dose and frequency of protein consumption is associated with lean mass and muscle performance", *Clinical nutrition*, vol. 35, no. 6, pp. 1506-1511.
- Makanae, Y. & Fujita, S. 2015, "Role of exercise and nutrition in the prevention of sarcopenia", *Journal of nutritional science and vitaminology*, vol. 61, no. Supplement, pp. S125-S127.
- Malafarina, V., Úriz-Otano, F., Iniesta, R. & Gil-Guerrero, L. 2012, "Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment", *Maturitas*, vol. 71, no. 2, pp. 109-114.
- Malafarina, V., Uriz-Otano, F., Malafarina, C., Martinez, J.A. & Zulet, M.A. 2017, "Effectiveness of nutritional supplementation on sarcopenia and recovery in hip fracture patients. A multi-centre randomized trial", *Maturitas*, vol. 101, pp. 42-50.
- Malmstrom, T.K., Miller, D.K., Simonsick, E.M., Ferrucci, L. & Morley, J.E. 2016, "SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes", *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, vol. 7, no. 1, pp. 28-36.
- McDonald, C.K., Ankarfeldt, M.Z., Capra, S., Bauer, J., Raymond, K. & Heitmann, B.L. 2016, "Lean body mass change over 6 years is associated with dietary leucine intake in an older Danish population", *British Journal of Nutrition*, vol. 115, no. 9, pp. 1556-1562.
- Ministerium Frauen Gesundheit 2017, *Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, BMGF- Version 2017 Systematisches Verzeichnis*, 10. Revision edn, BMGF, Wien.
- Moore, D.R., Churchward-Venne, T.A., Witard, O., Breen, L., Burd, N.A., Tipton, K.D. & Phillips, S.M. 2014, "Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men", *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, vol. 70, no. 1, pp. 57-62.

- Morante, J.J.H., Martínez, C.G. & Morillas-Ruiz, J.M. 2019, "Dietary factors associated with frailty in old adults: a review of nutritional interventions to prevent frailty development", *Nutrients*, vol. 11, no. 1, pp. 102.
- Morley, J.E., Thomas, D.R. & Wilson, M.G. 2006, "Cachexia: pathophysiology and clinical relevance", *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 83, no. 4, pp. 735-743.
- Muscaritoli, M., Anker, S., Argiles, J., Aversa, Z., Bauer, J., Biolo, G., Boirie, Y., Bosaeus, I., Cederholm, T. & Costelli, P. 2010, "Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics"', *Clinical nutrition*, vol. 29, no. 2, pp. 154-159.
- Nabuco, H., Tomeleri, C., Sugihara Junior, P., Fernandes, R., Cavalcante, E., Antunes, M., Ribeiro, A., Teixeira, D., Silva, A. & Sardinha, L. 2018, "Effects of whey protein supplementation pre-or post-resistance training on muscle mass, muscular strength, and functional capacity in pre-conditioned older women: a randomized clinical trial", *Nutrients*, vol. 10, no. 5, pp. 563.
- Nair, K.S. 2005, "Aging muscle-", *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 81, no. 5, pp. 953-963.
- Palop Montoro, M.V., Parraga Montilla, J.A., Lozano Aguilera, E. & Arteaga Checa, M. 2015, "Sarcopenia intervention with progressive resistance training and protein nutritional supplements", *Nutricion hospitalaria*, vol. 31, no. 4, pp. 1481-1490.
- Perreault, K., Courchesne-Loyer, A., Fortier, M., Maltais, M., Barsalani, R., Riesco, E. & Dionne, I.J. 2016, "Sixteen weeks of resistance training decrease plasma heat shock protein 72 (eHSP72) and increase muscle mass without affecting high sensitivity inflammatory markers' levels in sarcopenic men", *Aging clinical and experimental research*, vol. 28, no. 2, pp. 207-214.
- Phillips, S.M. 2015, "Nutritional supplements in support of resistance exercise to counter age-related sarcopenia", *Advances in nutrition*, vol. 6, no. 4, pp. 452-460.
- Pröfener, F.e.a. 2016, "Mit Gebrechlichkeit leben: Funktionalität, soziale Merkmale und Befinden weitgehend selbstständig lebender älterer Menschen mit frailty", *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, vol. 49, no. September 2016, pp. 17-17.
- Reiss, J., Iglseider, B., Alzner, R., Mayr-Pirker, B., Pirich, C., Kässmann, H., Kreutzer, M., Dovjak, P. & Reiter, R. 2019a, "Consequences of applying the new EWGSOP2 guideline instead of the former EWGSOP guideline for sarcopenia case finding in older patients", *Age and Ageing*, .
- Reiss, J., Iglseider, B., Alzner, R., Mayr-Pirker, B., Pirich, C., Kässmann, H., Kreutzer, M., Dovjak, P. & Reiter, R. 2019b, "Sarcopenia and osteoporosis are interrelated in geriatric inpatients", *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, , pp. 1-6.

- Roberts, H.C., Denison, H.J., Martin, H.J., Patel, H.P., Syddall, H., Cooper, C. & Sayer, A.A. 2011, "A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach", *Age and Ageing*, vol. 40, no. 4, pp. 423-429.
- Rondanelli, M., Faliva, M., Monteferrario, F., Peroni, G., Repaci, E., Allieri, F. & Perna, S. 2017, "Novel insights on nutrient management of sarcopenia in elderly" in *Clinical Nutrition and Aging* Apple Academic Press, , pp. 35-66.
- Rosenberg, I.H. 1997, "Sarcopenia: origins and clinical relevance", *The Journal of nutrition*, vol. 127, no. 5, pp. 990S-991S.
- Rosenberg, I.H. 2011, "Sarcopenia: origins and clinical relevance", *Clinics in geriatric medicine*, vol. 27, no. 3, pp. 337-339.
- Sardeli, A., Komatsu, T., Mori, M., Gáspari, A. & Chacon-Mikahil, M. 2018, "Resistance training prevents muscle loss induced by caloric restriction in obese elderly individuals: a systematic review and meta-analysis", *Nutrients*, vol. 10, no. 4, pp. 423.
- Sawicka, A., Hartmane, D., Lipinska, P., Wojtowicz, E., Lysiak-Szydłowska, W. & Olek, R. 2018, "l-Carnitine supplementation in older women. A pilot study on aging skeletal muscle mass and function", *Nutrients*, vol. 10, no. 2, pp. 255.
- Scicchitano, B.M. & Sica, G. 2018, "The beneficial effects of taurine to counteract sarcopenia", *Current Protein and Peptide Science*, vol. 19, no. 7, pp. 673-680.
- Statistik Austria 2020, 03/20-last update, *Bevölkerung, Bevölkerungsstand und -struktur*. Available: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/index.html [2020, 04/01].
- Suetta, C., Andersen, J.L., Dalgas, U., Berget, J., Koskinen, S., Aagaard, P., Magnusson, S.P. & Kjaer, M. 2008, "Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients", *Journal of applied physiology*, vol. 105, no. 1, pp. 180-186.
- Tessier, A. & Chevalier, S. 2018, "An update on protein, leucine, omega-3 fatty acids, and vitamin D in the prevention and treatment of sarcopenia and functional decline", *Nutrients*, vol. 10, no. 8, pp. 1099.
- Ticinesi, A., Meschi, T., Lauretani, F., Felis, G., Franchi, F., Pedrolli, C., Barichella, M., Benati, G., Di Nuzzo, S. & Ceda, G. 2016, "Nutrition and inflammation in older individuals: focus on vitamin D, n-3 polyunsaturated fatty acids and whey proteins", *Nutrients*, vol. 8, no. 4, pp. 186.
- Tieland, M., Franssen, R., Dullemeijer, C., van Dronkelaar, C., Kim, H.K., Ispoglou, T., Zhu, K., Prince, R.L., van Loon, L.J. & de Groot, L.C. 2017, "The impact of dietary protein or amino acid supplementation on muscle mass and strength in elderly people: Individual participant data and meta-analysis of RCT's", *The journal of nutrition, health & aging*, vol. 21, no. 9, pp. 994-1001.

Van Kan, G.A., Cedarbaum, J., Cesari, M., Dahinden, P., Fariello, R., Fielding, R., Goodpaster, B., Hettwer, S., Isaac, M. & Laurent, D. 2011, "Sarcopenia: biomarkers and imaging (International Conference on Sarcopenia research)", *The journal of nutrition, health & aging*, vol. 15, no. 10, pp. 834-846.

Verdijk, L.B., Koopman, R., Schaart, G., Meijer, K., Savelberg, H.H. & van Loon, L.J. 2007, "Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly", *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, vol. 292, no. 1, pp. E151-E157.

Vestergaard, S., Patel, K.V., Bandinelli, S., Ferrucci, L. & Guralnik, J.M. 2009, "Characteristics of 400-meter walk test performance and subsequent mortality in older adults", *Rejuvenation research*, vol. 12, no. 3, pp. 177-184.

Vitale, G., Cesari, M. & Mari, D. 2016, "Aging of the endocrine system and its potential impact on sarcopenia", *European journal of internal medicine*, vol. 35, pp. 10-15.

Wolfe, R.R. 2015, "Update on protein intake: importance of milk proteins for health status of the elderly", *Nutrition reviews*, vol. 73, no. suppl_1, pp. 41-47.

Xu, Z., Tan, Z., Zhang, Q., Gui, Q. & Yang, Y. 2015, "The effectiveness of leucine on muscle protein synthesis, lean body mass and leg lean mass accretion in older people: a systematic review and meta-analysis", *British Journal of Nutrition*, vol. 113, no. 1, pp. 25-34.

Yanai, H. 2015, "Nutrition for Sarcopenia", *Journal of clinical medicine research*, vol. 7, no. 12, pp. 926-931.

Anhang - Erweiterte Zusammenfassung in Deutsch

Hintergrund: Bei der Sarkopenie handelt es sich um ein in der alternden Gesellschaft sehr häufig auftretendes Phänomen, bei dem es zum fortschreitenden generalisierten Verlust von Muskelkraft und Muskelmasse kommt. Ist zusätzlich auch eine geringe körperliche Leistung gegeben, spricht man von einer schweren Sarkopenie. Die Sarkopenie, von der heutzutage schätzungsweise 50 Millionen Menschen weltweit betroffen sind, wird als geriatrisches Syndrom eingeordnet. Sie betrifft insbesondere ältere Menschen und kommt durch verschiedene Faktoren zustande. Zu diesen Faktoren gehören sowohl der unabwendbare physiologische Alterungsprozess über die gesamte Lebenszeit als auch verschiedene äußere Einflussfaktoren, wie schlechte Ernährung, sitzender Lebensstil, Multimorbidität, Bettlägerigkeit und Polypharmazie. Die Folgen der Sarkopenie sind neben einer eingeschränkten Mobilität, einer erhöhten Mortalität, einer vermehrten Fallneigung, auch der Unabhängigkeitsverlust der Betroffenen und eine stark verminderte Lebensqualität.

Ziele: Ziel meiner Diplomarbeit war es, das Thema Sarkopenie anhand der vorhandenen wissenschaftlichen Literatur aufzuarbeiten und den aktuellen Stand des Wissens in den verschiedenen Bereichen (Prävention, Pathophysiologie und Ursachen, Screening, Diagnostik und Therapie) zu präsentieren. Um einen Bezug zu Österreich herzustellen, habe ich bei der Bearbeitung der Prävalenz vergleichbare Länder miteinbezogen und ein eigenes Kapitel zur Situation in Österreich verfasst. Mit meiner Diplomarbeit möchte ich einen Beitrag zur Steigerung der Bekanntheit des Zustandsbildes der Sarkopenie leisten. Deshalb habe ich einen ersten Konzeptentwurf für das Management von Patientinnen und Patienten mit Sarkopenie in der Hausarztpraxis entwickelt. Dabei ist insbesondere die Berücksichtigung der finanziellen und zeitlichen Rahmenbedingungen von Hausärztinnen und Hausärzten essenziell.

Methodik: Um einen Überblick über das bisher publizierte Wissen zum Thema Sarkopenie zu gewinnen, wurde eine strukturierte Literaturrecherche durchgeführt. Zunächst erfolgte ein orientierendes Einlesen ins Thema und die Kontaktaufnahme mit 4 nationalen ExpertInnen und Experten. Dann wurde eine Internetrecherche nach österreichischen Initiativen, sowie nach Beiträgen von nationalen und internationalen Fachgesellschaften für Geriatrie und Gerontologie, und eine Leitlinienrecherche in Leitlinienportalen zum Thema Sarkopenie durchgeführt.

Im Juni 2018 wurde eine Hauptrecherche mit dem MeSH-Term „Sarcopenia“ in der medizinischen Datenbank PubMed, in Web of Science sowie via Ovid SP in weiteren Datenbanken (ACP Journal Club, EMBASE, Medline, Cochrane Library, Ovid Emcare) durchgeführt.

Ergebnisse: Bei der Hauptrecherche konnten 2542 Studien identifiziert werden, mithilfe der Booleschen Operatoren AND, OR und NOT wurden die Ergebnisse auf 608 Treffer eingeschränkt. Es erfolgte eine Zuordnung zu einzelnen Unterkapiteln anhand der Titel und Abstracts, ausgeschlossen wurden dabei Tierstudien und Publikationen, die Sarkopenie nur in sehr geringem Ausmaß oder gar nicht behandelten. Zu den einzelnen Kapiteln wurden in Folge noch weitere fokussierte Recherchen durchgeführt.

Die strukturierte Literaturrecherche zeigt, dass die Prävalenz der Sarkopenie aufgrund der alternden Bevölkerung im Steigen begriffen ist, sich jedoch eine große Spannweite im Vorkommen insbesondere bei über 80-Jährigen findet. Die Ursachen der Sarkopenie sind meist multifaktoriell bedingt. Einige Mechanismen der Entstehung sind bereits gut erforscht und liefern Anhaltspunkte für therapeutische Maßnahmen. In der Diagnostik der Sarkopenie hat aufgrund der Praxisrelevanz die Ermittlung der Muskelkraft eine übergeordnete Rolle. Ein Algorithmus für das Screening, die schrittweise Diagnostik sowie die Schweregraderhebung wurden von der Europäischen Arbeitsgemeinschaft für Sarkopenie (EWGSOP2) 2018 erarbeitet.

Eine strukturierte Literaturrecherche in Pub Med zu „Therapie der Sarkopenie“ „mit der Suchkombination „sarcopenia AND physical exercise AND physical activity AND muscle mass AND lean body mass AND aging“ ergab 63 Treffer, eine weitere mit “sarcopenia AND protein AND nutrition AND supplement AND lipid” brachte 23 Suchergebnisse. Die einbezogenen Studien wurden im Zeitrahmen von 1.1.2014 – 1.8.2019 veröffentlicht. Davon waren 25 Primärstudien (Interventionsstudien, retrospektive Beobachtungsstudien) und 31 Übersichtsarbeiten bzw. Literaturarbeiten, wobei sowohl narrative als auch systematische Übersichtsarbeiten miteinbezogen wurden.

Sowohl bei den Primärstudien als auch bei den Übersichtsarbeiten standen als Ergebnisse die Veränderung von Parametern wie Muskelmasse bzw. fettfreie Masse, Muskelkraft, Fettmasse, Muskelleistung bzw. körperliche Leistung, insbesondere bei Kurzzeitinterventionen, im Fokus. Eine Analyse des Nutzens z.B. in Form einer

Verbesserung der Lebensqualität bzw. einer Reduktion der Mortalität wurde in den gesichteten Studien nicht untersucht.

Bezüglich der Therapie der altersassoziierten Sarkopenie kristallisiert sich aus der Literatur ein entscheidender Einzelfaktor heraus: körperliches Training in Form von Krafttraining. Weiters wird bei älteren Menschen ein Proteinbedarf von ca. 1,2g/kg Körpergewicht in zahlreichen Studien empfohlen. Dies kann dem Abbau von Muskelmasse entgegenwirken bzw. deren Aufbau unterstützen. Auch für die Prävention der Sarkopenie spielen diese 2 Säulen, das Krafttraining und die proteinreiche Ernährung, die entscheidende Rolle.

Es wurde lediglich ein relevanter Artikel zu Sarkopenie in der Hausarztpraxis identifiziert, wobei es hier primär um Prävalenz und Diagnostik ging.

Diskussion, Schlussfolgerungen und Ausblick: Trotz zunehmender Forschung im Bereich der Sarkopenie bezüglich Ursachen und Mechanismen, bestmöglicher praxisorientierter Diagnostik, sowie präventiven und therapeutischen Maßnahmen, sind noch viele Fragen zu klären und die Durchführung hochwertiger randomisierter verblindeter Studien notwendig. Die Umsetzung des bereits vorhandenen Wissens bzw. von entwickelten Konzepten in die Praxis muss vorangetrieben werden und es braucht mehr Ärztinnen und Ärzte, die sich dieses Wissen aneignen bzw. die Relevanz erkennen und die damit beginnen, das Wissen in der Praxis anzuwenden. Insbesondere Hausärztinnen und Hausärzte, die meist den Erstkontakt mit den Patientinnen und Patienten haben, sind hier gefragt, um die nicht wenigen von Sarkopenie Betroffenen herauszufiltern.

Aus der vorhandenen Literatur war es möglich, auch wenn es keine Konzepte für das hausärztliche Setting gibt, einen ersten Entwurf für ein Konzept zu erstellen, das für die hausärztliche Praxis anwendbar ist. In dem hier präsentierten Vorschlag eines Konzepts für die Hausarztpraxis sind auch Überlegungen miteinbezogen, inwieweit eine Umsetzbarkeit mit den derzeitigen Möglichkeiten und Leistungen der staatlichen Krankenkassen in Österreich durchführbar ist.

Bezüglich meiner Arbeit wäre der nächste anzustrebende Schritt die Pilotierung auf Verständlichkeit und Machbarkeit des erarbeiteten Konzepts in einem umschriebenen Kollektiv an Hausarztpraxen und eine anschließende Evaluation der Ergebnisse bzw. eine weitere Anpassung für den Hausarztbereich.

Anhang – Erweiterte Zusammenfassung in Englisch, Abstract

Background: Sarcopenia is a phenomenon, which frequently occurs in elderly people and which is characterized by progressive and generalized loss of muscle strength and muscle mass. If, in addition to these two criteria, physical performance of the patient is low, the stage of “severe sarcopenia” is reached. Sarcopenia, which affects an estimated 50 million people worldwide today, is predominant in the elderly population and is thus classified as a geriatric syndrome. Sarcopenia can be the result of several factors. Causes of this condition may include the inevitable physiological aging process as well as external influencing factors, such as poor nutrition, a sedentary lifestyle, multimorbidity, being bedridden and polypharmacy. The consequences of sarcopenia are limited mobility, a higher risk of falling, loss of independence, reduced quality of life and elevated mortality rates.

Goals: The aim of this diploma thesis was to review the clinical picture of sarcopenia based on existing scientific literature and to present the current state of knowledge in different fields (prevention, pathophysiology and causes, early detection, diagnostics and therapy). For lack of satisfying data concerning prevalence of sarcopenia in Austria, data from comparable countries has been obtained to better assess the Austrian prevalence. One chapter includes an analysis on the scope of data referring to Austria. It is the goal of my diploma thesis to raise the level of awareness on the phenomenon of sarcopenia and to contribute to its practical implementation, especially in family practice. Therefore, I have developed a first draft of a concept for managing patients with sarcopenia in family practice. In this context it is essential to consider the limited resources, esp. time and money, of family practitioners.

Methods: To get an overview of the previous published knowledge in the field of sarcopenia a structured literature research was carried out. Initially, an orientational reading into the topic, the request from 4 national experts and an internet search for Austrian initiatives were performed. Furthermore, searches in contributions from national and international professional associations for geriatrics and gerontology and in guideline portals on the topic of sarcopenia were carried out.

In June 2018 a main search with the MeSH term “Sarcopenia” was performed in the medical database PubMed, in Web of Science and via Ovid SP in other databases (ACP Journal Club, EMBASE, Medline, Cochrane Library, Ovid Emcare).

Results: In the main search 2542 studies could be identified. Using the Boolean operators AND, OR and NOT the results were limited to 608 hits. The results were assigned to individual chapters by titles and abstracts. Animal studies or publications that treated sarcopenia only to a very small extent or not at all were excluded. Subsequently, further focused research was carried out on the individual chapters.

The literature research indicates that the prevalence of sarcopenia is increasing due to the aging population and that there is a wide range in prevalence especially among people over 80 years of age. The causes of sarcopenia are mostly multifactorial. Some of the pathogenetic aspects are already well researched and constitute potential targets for therapeutic measures. A key role in the diagnosis of sarcopenia plays the determination of muscle strength due to its practical relevance. An algorithm for screening, step-by-step diagnosis and severity assessment has been developed by the European Working Group for Sarcopenia (EWGSOP2) in 2018.

A structured literature search in Pub Med on “Therapy of sarcopenia” with the search combination “sarcopenia AND physical exercise AND muscle mass AND lean body mass AND aging” yielded 63 search results, another search with “sarcopenia AND protein AND nutrition AND supplement AND lipid” resulted in 23 hits. The included studies were published in the time frame January 2014 – July 2019. Of these, 25 were primary studies (intervention studies, retrospective observational studies) and 31 were reviews or literature reviews, including both narrative and systematic reviews.

Primary studies, especially short-term interventions as well as reviews, were focused on changes in parameters such as muscle mass or lean mass, muscle strength, fat mass, muscle performance or physical performance. An analysis of the benefit such as improvement in quality of life or reduction in mortality, was not examined in the reviewed studies.

Concerning the therapy of age-associated sarcopenia a decisive single factor turned out from the literature: physical exercise in form of strength training. Furthermore, numerous studies recommend a protein intake of approx. 1.2g/kg body weight for older people to counteract loss of muscle mass or support muscle build-up. The prevention of sarcopenia is also based on these 2 pillars, strength training and protein-rich nutrition.

Only one relevant article on sarcopenia in family practice was identified in the literature, focusing on prevalence and diagnosis.

Discussion, conclusions and outlook: Despite increasing research in the field of sarcopenia regarding causes and mechanisms, best possible practice-oriented diagnostics, as well as preventive and therapeutic measures, many questions still need to be clarified and high-quality randomized double-blind studies are needed. The implementation of existing knowledge and concepts in clinical practice must be advanced further. More physicians must recognize its relevance, acquire this knowledge and apply the knowledge in practice. Family doctors, who are primarily the first contact point within the health care system, are supposed to detect patients suffering from sarcopenia in time.

So far there does not exist any concept for the management of sarcopenia in General Practice (GP). Based on the existing literature a concept applicable to family doctors with respect to possibilities and limitations of Austria's health system could be developed.

As a perspective, the next step would be pilot testing of the developed concept in a circumscribed collective of GP practices and a subsequent evaluation of the results or a further adaption for the GP sector.

Anhang – Tabelle

Table 1
Clinical Practice Guidelines for Older People with Sarcopenia

Guideline	Strength of Evidence †	Certainty of Evidence ††
1. Screening		
1A. Older adults aged 65 years and older should be screened for sarcopenia annually, or after the occurrence of major health events	Conditional	++
1B. Screening for sarcopenia can be performed using gait speed, or with the SARC-F questionnaire	Conditional	++
1C. Individuals screened as positive for sarcopenia should be referred for further assessment to confirm the presence of the disease	Conditional	++
2. Diagnosis		
2A. It is recommended that health practitioners use an objective measurement tool for the diagnosis of Sarcopenia, utilizing any of the published consensus definitions	Conditional	+++
2B. DXA should be used to determine low lean mass when diagnosing sarcopenia	Conditional	++
2C. Walking speed or grip strength should be used to determine low levels of muscle strength and physical performance respectively when diagnosing sarcopenia	Strong	+++
3A. In patients with sarcopenia, prescription of resistance-based training may be effective to improve lean mass, strength and physical function	Strong	+++
4A. We recommend clinicians consider protein supplementation/a protein-rich diet for older adults with sarcopenia	Conditional	++
4B. Clinicians may also consider discussing with patients the importance of adequate calorie and protein intake	Conditional	+
4C. Nutritional (protein) intervention should be combined with a physical activity intervention	Conditional	++
5. Vitamin D		
5A. Insufficient evidence exists to determine whether a Vitamin D supplementation regime by itself is effective in older adults with sarcopenia	Insufficient evidence	+
6. Anabolic Hormones		
6A. The current evidence is insufficient to recommend anabolic hormones for the management of sarcopenia	Insufficient evidence	+
7. Pharmacologic Interventions		
7A. Pharmacological interventions are not recommended as first-line therapy for the management of sarcopenia	Insufficient evidence	+
8. Research		
8A. Future international collaboration and large-scale RCTs focusing specifically on older people with sarcopenia are recommended	n/a	n/a

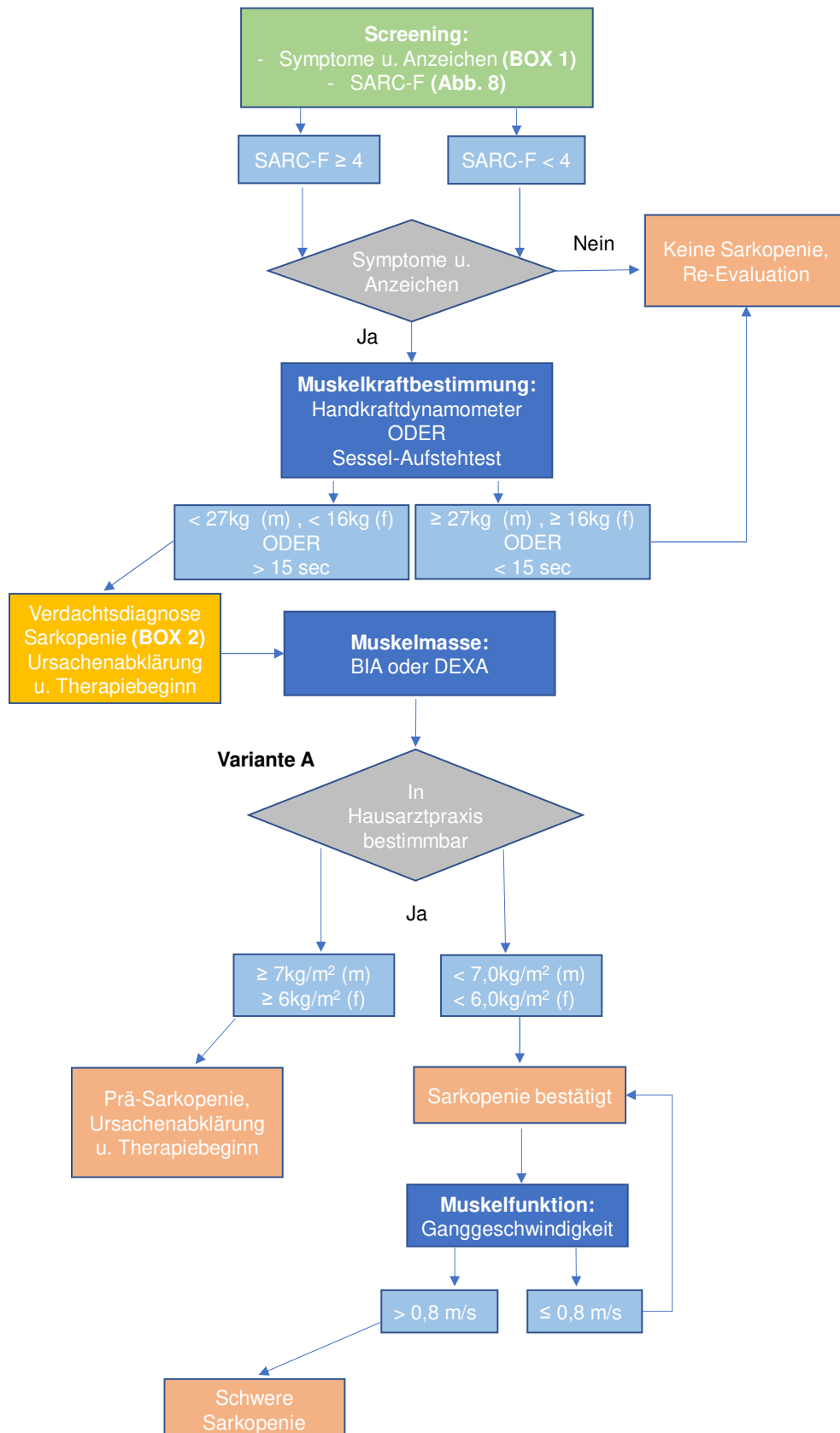
DXA = dual-energy x-ray absorptiometry; † Strength of Evidence (categories) (23);

The strength of evidence considers the benefit-harm balance, patient preferences/values, cost-effectiveness, as well as the certainty of evidence. Strong means that benefits clearly outweigh any risks; Conditional means that clinicians would only refer the intervention under specific conditions because there is a fine balance between risks and burdens; Insufficient evidence (No recommendation) – there is insufficient evidence to determine net benefits or risks; † Certainty of Evidence (categories): +++ High: Further research is very unlikely to change confidence in the estimate of effect; ++ Moderate: Further research is likely to have an important impact on confidence in the estimate of effect and may change the estimate; + Low: Further research is very likely to have an important impact on confidence in the estimate of effect and is likely to change the estimate; + Very Low: Any estimate of effect is very uncertain

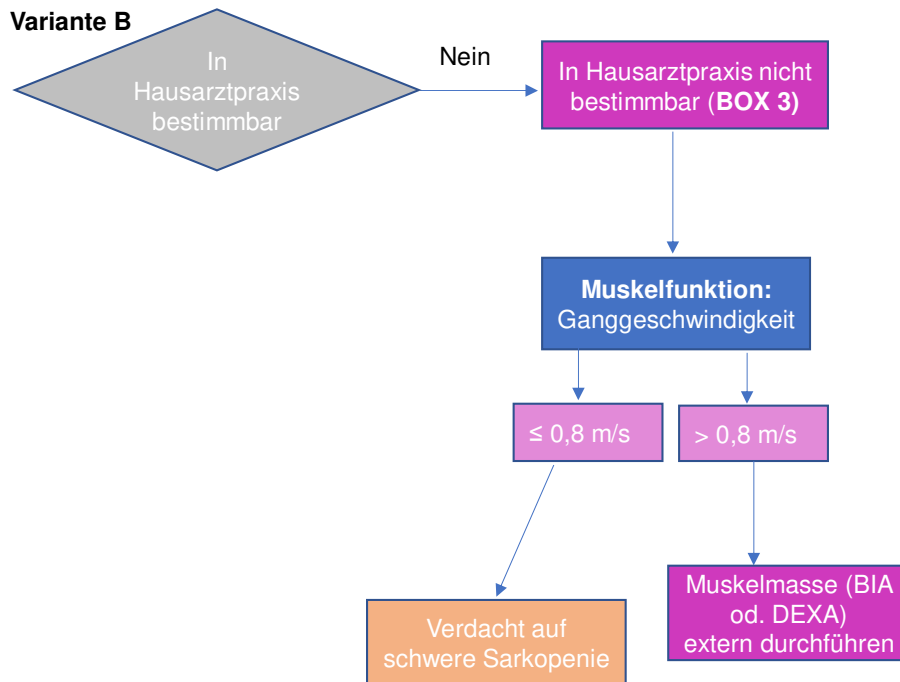
Tabelle 7: Guidelines für die klinische Praxis bei Älteren mit Sarkopenie (Dent et al., 2018)

Anhang - Konzeptentwurf

Behandlungspfad Sarkopenie für die Hausarztpraxis



Behandlungspfad Sarkopenie für die Hausarztpraxis



BOX 1: Gewichtsabnahme, Muskelschwund, Stürze, Schwäche, langsame Gehgeschwindigkeit, erschwertes Aufstehen vom Sessel

BOX 2: Liegen Symptome bzw. Anzeichen für eine Sarkopenie vor und befinden sich die Parameter der Muskelkraftmessung unter den Grenzwerten, kann die Verdachtsdiagnose Sarkopenie gestellt werden. Ab diesem Zeitpunkt ist eine gezielte Ursachenabklärung und ein Therapiebeginn anzuraten. Auch im Falle einer Prä Sarkopenie wird empfohlen diese Maßnahmen vorzunehmen. Die weitere Diagnostik dient der Bestätigung der Verdachtsdiagnose bzw. der Einschätzung des bereits vorliegenden Schweregrades und kann Zusatzinformationen für die Therapieplanung liefern.

BOX 3: Ist die Muskelmasse in der Hausarztpraxis nicht bestimmbar, kann es sinnvoll sein die einfacher durchführbare Erhebung der Muskelfunktion vorzuziehen. Je nach Ergebnis ist dann individuell zu entscheiden, ob eine externe BIA bzw. DEXA-Untersuchung für die Therapieplanung notwendig ist. Eine Ursachenerhebung und ein Therapiebeginn sollten aufgrund des Vorliegens von Symptomen und einer verminderten Muskelkraft in jedem Fall erfolgen.