

---

Aus der Medizinischen Klinik IV  
Klinik der Universität München  
Direktor: Prof. Dr. med. Martin Reincke

**Übersetzung, Adaption und Validierung der deutschen  
Version des SARC-F als Screeningmethode der  
Sarkopenie**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Marina Annette Schraml  
aus Marktredwitz

2022

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Michael Drey

Mitberichterstatter: PD Dr. med. Karin Berger-Thürmel

Prof. Dr. med. Jakob Linseisen

Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter: Dr. med. Uta Ferrari

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 04.05.2022

*In Liebe und unendlicher Dankbarkeit*

*Für meine Eltern*

In der vorliegenden Dissertationsschrift wird aufgrund der besseren Lesbarkeit bei personenbezogenen Formulierungen ausschließlich die männliche Form gebraucht. Diese Ausdrucksweise bezieht sich stets auf beide Geschlechter.

## Inhaltsverzeichnis

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Inhaltsverzeichnis .....                                      | I   |
| Abkürzungsverzeichnis .....                                   | III |
| 1 Theoretischer Hintergrund.....                              | 1   |
| 1.1 Sarkopenie .....                                          | 1   |
| 1.1.1 Historie .....                                          | 1   |
| 1.1.2 Prävalenz .....                                         | 2   |
| 1.1.3 Pathogenese .....                                       | 2   |
| 1.1.4 Folgen .....                                            | 3   |
| 1.1.5 Therapie .....                                          | 4   |
| 1.2 SARC-F .....                                              | 6   |
| 2 Zielsetzung .....                                           | 8   |
| 3 Material und Methoden .....                                 | 9   |
| 3.1 Studiendesign.....                                        | 9   |
| 3.1.1 Phase 1 – Übersetzung und Adaption des Fragebogens..... | 9   |
| 3.1.2 Phase 2 – klinische Validierung .....                   | 10  |
| 3.1.2.1 Rekrutierung .....                                    | 10  |
| 3.1.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien .....                    | 10  |
| 3.1.2.3 Einverständniserklärung .....                         | 11  |
| 3.2 Untersuchungsmethoden.....                                | 11  |
| 3.2.1 Fragebögen .....                                        | 11  |
| 3.2.1.1 Charlson Comorbidity Index (CCI) .....                | 11  |
| 3.2.1.2 Mini Nutritional Assessment (MNA) .....               | 12  |
| 3.2.1.3 Instrumental Activities of Daily Living (IADL).....   | 12  |
| 3.2.1.4 EQ5D-VAS .....                                        | 12  |
| 3.2.2 Messungen .....                                         | 13  |
| 3.2.2.1 Handkraft .....                                       | 14  |
| 3.2.2.2 Chair-rise Test.....                                  | 15  |
| 3.2.2.3 Short Physical Performance Battery (SPPB) .....       | 15  |
| 3.2.2.4 4-m Ganggeschwindigkeit .....                         | 15  |
| 3.2.2.5 Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA).....           | 16  |
| 3.2.3 Diagnose von Sarkopenie .....                           | 17  |
| 3.3 Statistik .....                                           | 18  |
| 4 Ergebnisse.....                                             | 21  |

---

|       |                                                                                |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1   | Phase 1 .....                                                                  | 21 |
| 4.2   | Phase 2 .....                                                                  | 22 |
| 4.2.1 | Patientenkollektiv .....                                                       | 22 |
| 4.2.2 | Sensitivität und Spezifität .....                                              | 25 |
| 4.2.3 | ROC-Analyse .....                                                              | 26 |
| 4.2.4 | Signifikanz der einzelnen Fragen .....                                         | 27 |
| 5     | Diskussion .....                                                               | 28 |
| 5.1   | Zusammenfassung der Hauptergebnisse .....                                      | 28 |
| 5.2   | Diskussion der Methoden .....                                                  | 28 |
| 5.3   | Diskussion der Ergebnisse .....                                                | 30 |
| 5.3.1 | Übersetzung (Phase 1) .....                                                    | 30 |
| 5.3.2 | Patientenkollektiv .....                                                       | 31 |
| 5.3.3 | Testkriterien (Sensitivität, Spezifität) im Vergleich .....                    | 32 |
| 5.3.4 | Gegenüberstellung und Abgrenzung der Screeningmethoden für<br>Sarkopenie ..... | 34 |
| 5.3.5 | Veränderungen/Verbesserungen am SARC-F .....                                   | 39 |
| 5.4   | Schlussfolgerung .....                                                         | 41 |
| 5.5   | Stärken und Schwächen der Studie .....                                         | 42 |
| 6     | Zusammenfassung .....                                                          | 43 |
| 7     | Literaturverzeichnis .....                                                     | 45 |
| 8     | Abbildungsverzeichnis .....                                                    | 52 |
| 9     | Tabellenverzeichnis .....                                                      | 53 |
| 10    | Danksagung .....                                                               | 54 |
| 11    | Eidesstaatliche Erklärung .....                                                | 55 |
| 12    | Lebenslauf .....                                                               | 56 |
| 13    | Anhang .....                                                                   | 57 |

## Abkürzungsverzeichnis

|               |                                                                                |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUC</b>    | „area under the curve“ - Fläche unter der Kurve                                |
| <b>Abb.</b>   | Abbildung                                                                      |
| <b>AWGS</b>   | Asian Working Group for Sarcopenia                                             |
| <b>BIA</b>    | Bioelektrische Impedanzanalyse                                                 |
| <b>CBMM</b>   | „calculated body muscle mass“ - berechnete Körpermuskelmasse                   |
| <b>CC</b>     | „calf circumference“ - Wadenumfang                                             |
| <b>CCI</b>    | Charlson Comorbidity Index - Charlson Komorbiditäts-Index                      |
| <b>CT</b>     | Computertomographie                                                            |
| <b>DXA</b>    | Dual Energy X-Ray Absorptiometry -<br>Dual-Röntgen -Absorptiometrie            |
| <b>EWGSOP</b> | European Working Group on Sarcopenia in Older People                           |
| <b>EUGMS</b>  | European Union Geriatric Medicine Society                                      |
| <b>FNIH</b>   | Foundation for the National Institutes of Health                               |
| <b>IADL</b>   | Instrumental Activities of Daily Living                                        |
| <b>ICC</b>    | „Intraclass correlation coefficient“ -<br>Intraklassen-Korrelationskoeffizient |
| <b>IWGS</b>   | International Working Group on Sarcopenia                                      |
| <b>MNA</b>    | Mini Nutritional Assessment                                                    |
| <b>MRT</b>    | Magnetresonanztomographie                                                      |
| <b>MSRA</b>   | Mini Sarcopenia Risk Assessment                                                |
| <b>NPV</b>    | „negative predictive value“ - negativer prädiktiver Wert                       |
| <b>PPV</b>    | „positive predictive value“ - positiver prädiktiver Wert                       |
| <b>ROC</b>    | „receiver operating characteristics“ – Grenzwertoptimierungskurve              |
| <b>SARC-F</b> | „Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs and Falls“ |
| <b>SMI</b>    | „Skeletal muscle mass index“ - Muskelmassenindex                               |
| <b>SPPB</b>   | Short Physical Performance Battery                                             |
| <b>SIG</b>    | Special Interest Group                                                         |
| <b>V.a.</b>   | Verdacht auf                                                                   |
| <b>VAS</b>    | Visuelle Analog Skala                                                          |

# 1 Theoretischer Hintergrund

## 1.1 Sarkopenie

### 1.1.1 Historie

Lange Zeit stand das Altern des Menschen nur bedingt im Fokus der Medizin. Erst im zwanzigsten Jahrhundert begann sich die medizinische Forschung dem Altern des Menschen gezielter zu widmen. Dabei zeigte sich, dass mit zunehmendem Alter der Menschen eine Abnahme ihrer physiologischen Funktionen einherging. Besonders auffällig war der Verlust der Magermasse bzw. Muskelmasse im Laufe der Lebenszeit. Für dieses Phänomen schlug Irwin H. Rosenberg im Jahr 1989 die zwei aus der griechischen Sprache abgeleiteten Begriffe „Sarkomalazie“ oder „Sarkopenie“ vor. Davon setzte sich der Begriff Sarkopenie, welcher sich aus den griechischen Wörtern *sarx* und *penia* zusammensetzt, durch. Übersetzt bedeutet es Verlust oder Mangel an Fleisch (1,2).

Leider gibt es bis zum heutigen Tag noch keine einheitliche Definition der Sarkopenie. In den letzten Jahrzehnten entwickelten unterschiedliche Forschungsgruppen, darunter die European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)(3), die Foundation for the National Institutes of Health (FNIH)(4), die International Working Group on Sarcopenia (IWGS)(5), die Society on Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders(6) und Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS)(7) verschiedene Definitionen für die Diagnose Sarkopenie. Alle Publikationen haben gemeinsam, dass die Definition als Kriterium nicht nur den Verlust der Muskelmasse beinhaltet, sondern auch die Bewertung der Muskelfunktion (= Muskelkraft und -leistung) miteinschließt (3–7). Im Jahr 2018 wurde die erste Version der Leitlinie (EWGSOP 1) der EWGSOP überarbeitet und als EWGSOP 2 veröffentlicht (8). Diese stellt zunehmend die Abnahme der Muskelfunktion bei der Diagnose der Sarkopenie in den Vordergrund. Und sie empfiehlt bereits hier den Beginn einer Therapie.

Im Jahr 2016 wurde in den USA erstmalig ein ICD-Code für die Sarkopenie festgelegt (9). In Deutschland (M62.50) erfolgte dies 2018 (10). Durch diese Codierung ging die Diagnose, die vorher als ein geriatrisches Syndrom betrachtet wurde, in eine eigenständige Erkrankung über (3,9,10).



### 1.1.2 Prävalenz

Die Prävalenz der Sarkopenie ist aufgrund der unterschiedlichen Definitionen, verschiedenen Cut-off Werten bzw. Grenzwerten, unterschiedlichen Messmethoden und je nach untersuchter Population stark schwankend (11–20). Es herrscht jedoch Einigkeit darüber, dass mit zunehmendem Lebensalter die Prävalenz der Sarkopenie ansteigt (11,12,14,19). In vielen Studien wurde seit der Veröffentlichung 2010 die EWGSOP 1 für die Diagnosestellung verwendet (13,18). Darunter auch die deutsche KORA-Age Studie, in der ein Patientenkollektiv aus der Augsburger Region untersucht wurde (11). Als Ergebnis konnte bei  $\geq 65$ -Jährigen eine durchschnittliche Prävalenz von 5,7 % (Frauen 7,5 %, Männer 4,0 %) festgestellt werden. Im Speziellen stieg die Krankheitsverteilung von 2,2 % bei der Altersgruppe von 65-69 Jahren bis auf 12,4 % bei den  $\geq 80$ -Jährigen an (11). Die systemische Übersichtsarbeit von Cruz-Jentoft et al. mit 15 Studien stellte eine Prävalenz von 1-29 % fest (14). Hierbei wurden selbstständig in privatem Umfeld lebende  $\geq 50$ -jährige Patienten eingeschlossen und die EWGSOP 1 Diagnosekriterien verwendeten. Neuere Meta-Analysen bei denen auch Studien mit anderen Definitionen der Sarkopenie eingeschlossen wurden, geben eine durchschnittliche Prävalenz von 10 % für selbstständig lebende ältere Menschen an (15,16). Für Patienten in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen wurden sogar noch höhere Werte ermittelt (14,15,17). Die Meta-Analyse von Papadopoulou et al. errechnete für diese Patientenpopulationen Prävalenzen von 20 % und 38 % (15).

Aktuellere Studien, die die Prävalenzen zwischen der EWGSOP 1 und der überarbeiteten EWGSOP 2 verglichen, zeigten bei Anwendung der neueren Leitlinie eine Abnahme der mit Sarkopenie diagnostizierten Patienten. Ein wesentlicher Einfluss hierfür wurde den veränderten Grenzwerten und dem neuen Diagnosealgorithmus zugesprochen (19,20).

Es gilt als gesichert, dass unabhängig vom verwendeten Verfahren die Prävalenz durch den demographischen Wandel in den nächsten Jahren in Europa weiter ansteigen wird (18).

### 1.1.3 Pathogenese

Die genauen Pathomechanismen der Sarkopenie sind bis heute noch nicht vollständig bekannt, es wird bisher von einer multifaktoriellen Genese ausgegangen (8,21). Die EWGSOP empfiehlt die Einteilung in primäre und sekundäre Sarkopenie. Unter der primären Form versteht man, dass die Sarkopenie ohne das Vorliegen einer anderen

Ursache, also rein durch den Alterungsprozess des Menschen entstanden ist. Von der sekundären Sarkopenie spricht man, wenn eine zusätzliche oder andere Ursache für den Verlust der Muskelmasse und -funktion vorliegt. Dabei kann es sich um Fehlernährung, körperliche Inaktivität oder andere Erkrankungen handeln (3,8). Bereits bekannte Krankheiten, die einen Einfluss auf die Muskulatur haben, umfassen endokrinologische und neurologische Ursachen, maligne Tumorprozesse, Organinsuffizienzen (Niere, Herz, Leber, usw.) oder auch entzündliche Prozesse (3,8,21). Auch Fehlernährung durch Malabsorption, durch Mangelernährung z.B. eine zu geringe Proteinaufnahme, aber auch durch Adipositas, durch Medikamente oder durch gastrointestinale Fehlfunktionen kann die Muskulatur negativ beeinflussen (3,8,22). Außerdem kann die Einschränkung der körperlichen Aktivität durch einen bewegungsarmen Lebensstil oder durch körperliche Behinderungen, die die Beweglichkeit vermindern, zum Auftreten einer Sarkopenie beitragen (3,8,23).

Weiterhin unterscheidet die EWGSOP 2 Leitlinie zwischen chronischer und akuter Sarkopenie (8). Bei der akuten Sarkopenie treten der Verlust von Muskelmasse und -funktion im Zusammenhang von akuten Erkrankungen oder Verletzungen auf und erholen sich innerhalb von 5 Monaten wieder. Besteht der Verlust 6 Monate oder länger spricht man von chronischer Sarkopenie. Diese tritt oft in Verbindung mit chronischen oder fortschreitenden Erkrankungen auf (8).

#### 1.1.4 Folgen

Die Erkrankung Sarkopenie hat schwerwiegende Folgen sowohl für jedes betroffene Individuum als auch für die Gesellschaft und das ganze Gesundheitssystem. Die Sarkopenie ist assoziiert mit funktionellen Einschränkungen (24–26), Stürzen (24,27), dem Verlust der körperlichen Unabhängigkeit (25,28), einer erhöhten Mortalität (24), dem Vorhandensein anderer Komorbiditäten (22,25), sowie häufigeren und längeren Krankenhausaufenthalten (24,25). Daraus folgt eine Verminderung der Lebensqualität (25,26,29), der Verlust der Selbstständigkeit (25,28) und erhöhte Kosten für das gesamte Gesundheitssystem (25,26,30–32).

Meist sind erste Symptome der Erkrankung eine Muskelschwäche bzw. eine Kraftminderung in den Armen und Beinen. Klinisch wird man auf den Verlust der Muskelmasse bzw. mehr noch der Muskelfunktion häufig erst durch das Auftreten von körperlichen Beeinträchtigungen, die die alltägliche Funktionalität beeinflussen,

aufmerksam. Diese durch die Sarkopenie verursachten körperlichen Einschränkungen steigern nicht nur das Risiko für Stürze, sondern führen auch zu einem Verlust der Unabhängigkeit und vermindern die Lebensqualität der Betroffenen (24,26,28). Eine Studie von dos Santos et al. zeigte, dass die Abnahme der Muskelfunktion das Risiko die körperliche Unabhängigkeit im Alter zu verlieren, mehr steigert als der Muskelmassenverlust (28). Dabei konnte zusätzlich festgestellt werden, dass diese beiden Faktoren sich synergistisch beeinflussen und bei gleichzeitigem Vorhandensein, das Risiko nochmals deutlich vergrößert wird. Dies führt zum Bedarf von Hilfen im Alter durch Pflegeeinrichtungen oder durch Pflegedienste im häuslichen Umfeld (25). Weiterhin ist die Sarkopenie, deren Auftreten sich mit zunehmendem Alter erhöht, oft mit anderen Komorbiditäten und auch mit einer erhöhten Mortalität der Erkrankten vergesellschaftet (24,25). So hat Sarkopenie Überschneidungspunkte mit dem Syndrom der körperlichen Gebrechlichkeit, welches auch „Frailty“ genannt wird, und kann als eine Ursache dieses betrachtet werden. Das im Alter vermehrt auftretende Syndrom umfasst die Symptome des ungewollten Gewichtsverlustes, der Erschöpfung, der Muskelschwäche, der verminderten körperlichen Aktivität und der langsamen Ganggeschwindigkeit (22). Außerdem besteht auch eine enge Verbindung zwischen der Muskulatur und dem Knochen. Obwohl die genauen Wechselwirkungen hier noch nicht vollständig geklärt sind, führt eine gleichzeitige Erkrankung mit Osteoporose und Sarkopenie, die Osteosarkopenie zu größeren funktionellen Einschränkungen als die einzelnen Krankheiten jeweils alleine (27). Abschließend ist zu sagen, dass die Sarkopenie und ihre Gesundheitsfolgen zu vermehrter Hilfsbedürftigkeit, häufigeren Krankenhausaufenthalten und verlängerten Liegedauern der Patienten führen (25). Dies hat zur Folge, dass höhere Kosten für den einzelnen als auch für das gesamte Gesundheitssystem und somit auch für die Gesellschaft entstehen (26,30–32). Durch die steigende Prävalenz der Sarkopenie in den kommenden Jahrzehnten ist zu erwarten, dass diese Kosten noch weiter ansteigen und die Erkrankung eine zunehmende Belastung für das Gesundheitssystem darstellen wird (18,25).

#### 1.1.5 Therapie

Aufgrund zum jetzigen Zeitpunkt noch fehlender spezifisch wirksamer Medikamente zur Therapie der Sarkopenie, stellen momentan körperliches Training und eine Ernährungsanpassung mit vermehrter Proteinaufnahme im Alter die Basis der Therapie

dar (33–36). Einen besonders positiven Effekt auf die Verbesserung der Muskelfunktion, d.h. sowohl der Muskelkraft, als auch der Muskelleistung, zeigte das Krafttraining (14,33,34). Momentan werden Einheiten von 30 min 2-3-mal pro Woche empfohlen, wobei die Gewichte und die Wiederholungen der Übungen mit zunehmendem Können gesteigert werden sollten (33). Die systemische Übersichtsarbeit von Papa et al. stellte weitere positive Effekte des Krafttrainings fest. So steigerte dieses nicht nur die Muskelfunktion, sondern auch die Balance, die Mobilität und die Stabilität der Patienten und stellte so eine Sturzprävention dar (37). Zusätzlich zum körperlichen Training wird für den Aufbau der Muskelmasse eine proteinreiche Ernährung der über 65-Jährigen empfohlen. Die „PROT-Age“ Arbeitsgruppe, die sich mit den Proteinbedarf von älteren Menschen befasste, stellte fest, dass im Alter die durch die Nahrung zugeführte tägliche Eiweißmenge höher als bei Erwachsenen mittleren Alters sein muss, um die Muskelmasse aufrecht zu erhalten (35). So werden für gesunde über 65-Jährige 1 - 1,2 g Protein/kg KG (Körpergewicht)/d und für Patienten mit akuten oder chronischen Erkrankungen sogar 1,2 - 1,5 g/kg KG/d empfohlen. Eine Ausnahme sind Patienten mit einer schweren Nierenerkrankung ( $GFR < 35 \text{ ml/min/1,73m}^2$ ) hier sollte die Proteinmenge limitiert werden (35). Bei der Zusammensetzung der Nahrungsproteine zeigte vor allem ein hoher Gehalt (2,5 - 3 g/Mahlzeit) der essenziellen Aminosäure Leucin einen positiven Effekt auf die Muskelproteinsynthese (33,34).

Neben proteinreicher Ernährung und Krafttraining können zusätzlich in speziellen Bevölkerungsgruppen pharmakologisch wirksame Medikamente wie Vitamin D oder Testosteron zur Therapie zum Einsatz kommen (34,38). Besonders ältere Patienten mit niedrigen Vitamin D Blutspiegeln profitierten von der Einnahme dieses Vitamins. Die Substitution führte zu einer Verbesserung der Muskelkraft und -leistung (34,38). In Studien zeigte sich bei Einnahme des Hormons Testosteron eine Zunahme der Muskelmasse und im geringeren Maße auch der Muskelfunktion (34,38). Die Umbrella-Studie von de Spiegeleer et al. empfiehlt die Testosteroneinnahme vor allem für ältere Männer mit niedrigen Blutserumwerten (38). Dabei sollte jedoch nach 6-monatiger erfolgloser Therapie die Behandlung abgebrochen werden. Außerdem sind während der Einnahme regelmäßige Laborkontrollen durchzuführen, um mögliche unerwünschte Auswirkungen von Testosteron auf das Blutbild frühzeitig zu erkennen (38).

Es stehen und standen verschiedene Medikamente, wie z.B. Myostatinantagonisten, SARMS (Selective Androgen Receptor Modulators) und Ghrelin Agonisten im

Mittelpunkt klinischer Studien. Zugelassen ist jedoch bisher keines dieser Medikamente für die Indikation der Sarkopenie (33,34,38).

## 1.2 SARC-F

Der SARC-F („Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs and Falls“) Screeningfragebogen wurde 2013 von John Morley und Theodore Malmstrom entwickelt und in englischer Sprache veröffentlicht (39). Der Fragebogen sollte durch Abfrage von fünf Kategorien bzw. Items, die jeder Patienten selbstständig und subjektiv beantwortete, eine Einschätzung zum Vorliegen einer Sarkopenie geben. Dabei standen bei den Fragen zur Kraft, zum Gehen, zum Aufstehen, zum Treppensteigen die Antwortmöglichkeiten „nicht schwer“, „etwas schwer“ oder „sehr schwer oder nicht möglich“ zur Auswahl. Diese Antworten wurden jeweils mit 0, 1 und 2 Punkten bewertet. Bei der Frage nach Stürzen innerhalb eines Jahres konnte „kein Sturz“, „1 - 3 Stürze“ oder „4 oder mehr Stürze“ angekreuzt werden, dies wurde auch mit 0 - 2 Punkten bewertet. So konnten 0 - 10 Punkte erreicht werden, wobei  $\geq 4$  Punkte als auffällig bzw. positiv und 0 - 3 Punkte als unauffällig bzw. negativ gewertet wurden (39,40). In einer von Malmstrom et al. an unterschiedlichen Populationen durchgeführten Studie waren positive SARC-F Ergebnisse sowohl mit einer verminderten Muskelkraft (Handkraft und Chair-rise) und Muskelleistung (4m-Ganggeschwindigkeit, SPPB, usw.), als auch mit einer schlechteren Alltagsfunktionalität (IADL), häufigeren Krankenhausaufenthalten und einer erhöhten Mortalität assoziiert. So wies der SARC-F, dessen Fragen auf den Merkmalen der Sarkopenie aufgebaut wurden, nicht nur mit diesen Merkmalen, sondern auch mit den Gesundheitsfolgen der Sarkopenie einen Zusammenhang auf (40).

Noch mehr Aufmerksamkeit bekam der SARC-F Fragebogen als er 2018 von der EWGSOP 2 in den Algorithmus zur Identifikation von Patienten mit Sarkopenie aufgenommen wurde (Abbildung 4 Kapitel 3.2.3). Die Forschergruppe empfahl den Fragebogen als nicht aufwändige und kostengünstige Screeningmethode einzusetzen, um leichter Patienten mit Verdacht auf Sarkopenie zu detektieren (8). Um den SARC-F europaweit oder auch weltweit nutzen zu können, veröffentlichte die Initiative der Special Interest Group (SIG) of the European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS) einen methodischen Bericht zur Übersetzung, Adaption und Validierung des SARC-F in andere Sprachen (41).

Neben den SARC-F wurden im letzten Jahrzehnt noch weitere Screeningmethoden der Sarkopenie, wie das Rechengitter von Goodman et al., die Punktetabelle von Ishii et al., die anthropometrische Vorhersagegleichung von Yu et al., der CBMM („calculated body muscle mass“) von Ichikawa et al. und der MSRA („Mini Sarkopenia Risk Assessment“) Fragebogen von Rossi et al., entwickelt. Auf die genannten Methoden wird in der Diskussion genauer eingegangen und ihre Vor- und Nachteile auch im Bezug zum SARC-F Fragebogen genauer ausgearbeitet.

## 2 Zielsetzung

Mit zunehmender Lebenserwartung gewinnt die bisher weitgehend übersehene Erkrankung Sarkopenie vermehrt an Bedeutung. Es ist wichtig sowohl Erkrankte als auch Risikopatienten zu erkennen und zu therapieren, um die Selbstständigkeit und Funktionsfähigkeit der Patienten erhalten zu können. Noch ist davon auszugehen, dass in klinischen und ambulanten Einrichtungen bisher zu wenige Menschen damit diagnostiziert und therapiert werden (8).

Deshalb kommt der Suche nach spezifischen Screeningmethoden, um gefährdete und erkrankte Menschen möglichst frühzeitig zu erkennen, besondere Bedeutung zu. Der von der EWGSOP dafür vorgeschlagene SARC-F Fragebogen könnte als solche Methode dienen. Momentan laufen Bestrebungen den Fragebogen in verschiedene Sprachen zu übersetzen und zu validieren. Da das für den deutschen Sprachraum noch nicht geschehen ist, befasst sich diese Arbeit mit dieser Aufgabe.

Die Ziele dieser Doktorarbeit sind:

- die Übersetzung und Adaption des SARC-F Fragebogen an die deutsche Sprache
- die Validierung des deutschen SARC-F
- eine Gegenüberstellung und Abgrenzung der verschiedenen Screeningmethoden für Sarkopenie und die vergleichende Beurteilung des Einsatzes des SARC-F Fragebogens als Screeningtool
- das Aufzeigen möglicher Vorschläge zur Verbesserung des Fragebogens
- abschließend die Beantwortung der Frage, inwiefern der Einsatz des SARC-F Fragebogens als erster Schritt des Diagnosealgorithmus der EWGSOP 2 Leitlinie zum Auffinden von Patienten mit Sarkopenie sinnvoll ist.

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Studiendesign

Für die Validierung des SARC-F Fragebogens wurde 2017 von der SIG der EUGMS ein methodischer Bericht zur Durchführung veröffentlicht. Nach dieser Anweisung erfolgte die Validierung in zwei Phasen. In der ersten Phase wurde dieser Fragebogen in die deutsche Sprache übersetzt und auf Verständlichkeit angepasst. In der zweiten Phase erfolgte die klinische Validierung des Fragebogens (41).

##### 3.1.1 Phase 1 – Übersetzung und Adaption des Fragebogens

Die Übersetzung und Anpassung des SARC-F Fragebogens erfolgte in 8 Schritten, die sich an den Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) orientierten (41,42).

Als ersten Schritt übersetzte ein zweisprachiger Experte mit Muttersprache Deutsch den SARC-F Fragebogen in die deutsche Sprache. Die entstandene deutsche SARC-F Version 1, wurde im folgendem Schritt 2 von einem Expertengremium, das aus zwei im geriatrischen Bereich tätigen, zweisprachigen Experten bestand, auf ihre begriffliche Adäquatheit und Klarheit der Übersetzung überprüft. So entstand eine verbesserte SARC-F Version 2. Während Schritt 3 übersetzte ein zweisprachiger Experte mit Muttersprache Englisch, ohne Vorkenntnis des originalen Fragebogens, die deutsche Version 2 zurück in die englische Sprache. Anschließend bei Schritt 4 verglichen die zwei Geriater und der Übersetzer die deutschen Versionen und das englische Original und einigten sich auf eine zufriedenstellende deutsche SARC-F Version 3. Als nächstes wurde als Schritt 5 die bereits in Schritt 3 zurückübersetzte englische und die deutsche Version 3 des Fragebogens an John Morley, einen der Verfasser des originalen SARC-F Bogens geschickt. Dieser gab sein Einverständnis für den deutschen Fragebogen. Während Schritt 6 wurde Version 3 im Rahmen eines Vortests an fünf Frauen und fünf Männer höheren Alters ausgeteilt, um ihre Verbesserungsvorschläge und Bedenken bezüglich der Verständlichkeit des SARC-Fs zu erfragen. Diese zehn Personen hatten keine signifikanten kognitiven Einschränkungen, die das Verständnis des Fragebogens hätten beeinflussen können. Außerdem litten sie an keiner akuten Erkrankung, die ihre Funktionalität einschränkte. Für den Schritt 7 wurden 20 Personen im Rahmen einer Ambulanzvorstellung befragt. Zur Ermittlung der Interrater Reliabilität wurden diese Patienten von zwei Untersuchern unabhängig voneinander am selben Tag interviewt. Im



letzten Schritt 8 wurde die Test-Retest Reliabilität überprüft. Dazu bekamen 30 Patienten bei ihrem Ambulanzbesuch die deutsche Version des SARC-F ausgeteilt, mit der Bitte ihn nach zwei Wochen auszufüllen. Zur Erleichterung der Rücksendung wurde ein frankierter Briefumschlag beigelegt. Falls der Brief nach maximal drei Wochen nicht bei der Klinik ankam, wurden mit den Patienten telefonisch Kontakt aufgenommen und um Rücksendung des Fragebogens gebeten (43).

### 3.1.2 Phase 2 – klinische Validierung

Die klinische Validierung des SARC-F Fragebogen wurde als Querschnittstudie an Ambulanzpatienten durchgeführt. Der Fragebogen wurde hierbei zum sofortigen Selbstausfüllen an die Patienten verteilt und anschließend eingesammelt.

#### 3.1.2.1 Rekrutierung

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Physik und dem Institut für Biomedizin des Alterns, beide sind Teil der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, erfolgte die Rekrutierung der Probanden regional an klinischen Ambulanzen in Nürnberg-Erlangen und München. Im Kooperationszentrum Nürnberg-Erlangen wurden Patienten, die schon Teilnehmer der SPRINT („Sarcopenia and Physical fRaily IN older people: multi-componenT treatment strategies“) -Studie (44) waren und im Zuge dieser in die Ambulanz einbestellt wurden, für die Validierung rekrutiert. In München wurden Patienten der Osteosarkopeniesprechstunde untersucht.

#### 3.1.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Es wurden alle Patienten ab 70 Jahren, die im Zeitraum vom Oktober 2018 bis März 2019 die Ambulanzen der beiden Zentren aufsuchten, in die Studie eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden Patienten, die eine Demenz als Vorerkrankung hatten, Personen, die eine Teilnahme verweigerten und Patienten bei denen keine Dual Energy X-Ray Absorptiometry (Dual-Röntgen-Absorptiometrie, DXA) im Zuge des Besuchs durchgeführt wurde.

### 3.1.2.3 Einverständniserklärung

Alle Patienten gaben ihre schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie (Ethikvotum: München: 17-874, Nürnberg-Erlangen: 191\_15 B und 334\_16 B). Es bestanden keine kognitiven Einschränkungen, die die Einwilligung beeinflussten. Die personenbezogenen Daten wurden für die statistische Analyse und Auswertung anonymisiert verarbeitet.

## 3.2 Untersuchungsmethoden

Zur klinischen Validierung des deutschen SARC-F Fragebogens wurden Patienteninformationen sowohl mit Hilfe von Fragebögen und Arztbriefen als auch an Hand von körperlichen und technischen Untersuchungen gesammelt. Die gesammelten Daten orientierten sich an den Vorgaben im methodischen Bericht von Bahat et al. (41).

### 3.2.1 Fragebögen

Zusätzlich zum SARC-F Fragebogen (Kapitel 1.2) wurden bei jedem Patienten demographische Daten wie Alter, Geschlecht, Bildungsniveau auf Basis der Dauer des Schulbesuches [Niedrig ( $\leq 9$  Jahre)/ Hoch ( $\geq 10$  Jahre)], finanzieller Status [nicht ausreichend/ ausreichend/ mehr als ausreichend] sowie die eingenommenen Medikamente, aktuelle Rauch- und Trinkanamnese [Ja/ Nein], Frage nach dem Alleinleben [Ja/ Nein] und der Bedarf einer Gehhilfe [Ja/ Nein] abgefragt. Außerdem füllten die Probanden weitere Fragebögen, zur Bestimmung der Komorbiditäten (CCI), des Ernährungszustandes (MNA), des Funktionszustandes (IADL) und der Lebensqualität (EQ5D-VAS) aus (41). Diese werden im Weiteren genauer beschrieben.

#### 3.2.1.1 Charlson Comorbidity Index (CCI)

Der von Charlson et al. entwickelte CCI (Anhang 1) ist ein Erfassungsbogen, um den Einfluss von prognostisch ungünstigen Komorbiditäten auf die Mortalität zu erfassen (45). Es werden dabei die Begleiterkrankungen nach Schwere mit 1, 2, 3 oder 6 Punkten bewertet und anschließend die Anzahl addiert. Je größer die Summe, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit nicht an der aktuell zu untersuchenden Erkrankung, sondern an den Komorbiditäten zu versterben. Bei der zugrunde liegenden Studie waren die 1-Jahres Mortalitäten bei einem Score von 0 bei 12 %, von 1 - 2 bei 26 %, von 3 - 4 bei

52 % und von  $\geq 5$  bei 85 % (45). Für jeden Probanden wurde auf Basis der aufgeführten Diagnosen in den Arztbriefen der CCI bestimmt.

#### 3.2.1.2 Mini Nutritional Assessment (MNA)

Der Ernährungszustand der Patienten wurde durch Abfrage der Kurzversion des MNA (Anhang 2) eingeschätzt (46). Dieser besteht aus 6 Themenfeldern wobei Fragen zur Nahrungsaufnahme, zur Mobilität, zu akuten Erkrankungen oder psychischen Stress und zu neuropsychologischen Problemen mit jeweils 0 - 2 Punkten und die Frage zum Gewichtsverlust sowie der berechnete BMI mit jeweils 0 - 3 Punkten bewertet wurden. Auf Basis der Gesamtpunktzahl, die zwischen 0 und 14 Punkten lag, wurden die Probanden in eine der drei Ergebniskategorien eingeteilt. Ein Wert von 0 - 7 Punkten galt als Mangelernährung, von 8 - 11 Punkten als Risiko für Mangelernährung und von 12 - 14 Punkten als normaler Ernährungszustand (46).

#### 3.2.1.3 Instrumental Activities of Daily Living (IADL)

Der 1969 von Lawton und Brody entwickelte IADL Fragebogen (Anhang 3), ist ein Bewertungsmethode zur Durchführung von komplexeren Alltagsfähigkeiten (47). Hierbei wird die Alltagskompetenz der geriatrischen Patienten mittels Fragen zur Fähigkeit, 8 verschiedene Tätigkeiten ausführen zu können, abgefragt. Dabei handelt es sich um Telefonieren, Einkaufen, Kochen, Haushalt verrichten, Wäsche waschen, Transportmittel benutzen, Medikamente herrichten und einnehmen, Geldhaushalt erledigen. Die Ausführung jede der einzelnen Tätigkeiten wurde jeweils mit null Punkten für nicht möglich oder einen Punkt für möglich bewertet. Somit konnte eine maximale Punktzahl von 8 erreicht werden, was einer sehr guten Alltagskompetenz entsprach (47). Im Gegensatz zum ursprünglichen Fragebogen bei dem Männer maximal 5 Punkte erreichen konnten, wurde beschlossen aufgrund des zeitlichen Wandels die Tätigkeiten Waschen, Kochen und Haushalt verrichten nicht zu streichen und auch abzufragen. Dadurch konnten auch Männer 8 Punkte erreichen.

#### 3.2.1.4 EQ5D-VAS

Der von der EuroQol Gruppe, bestehend aus Forschern von vielen europäischen Ländern, entwickelte EQ5D Fragebogen (Anhang 4), ist ein nicht krankheitsspezifisches Messinstrument zur Beschreibung und Bewertung gesundheitsbezogener

Lebensqualität (48). Der vom Patienten selbst auszufüllende Fragebogen besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil schätzte der Teilnehmer seine Gesundheit in Bezug zu den fünf Dimensionen Mobilität, Selbstversorgung, alltägliche Tätigkeiten, Schmerzen/körperliche Beschwerden und Angst/Niedergeschlagenheit ein. Dabei wurde für jede Dimension eine Zahl von 1 - 3 vergeben und so ein 5-stelliger Code kreiert, der den Gesundheitszustand beschreibt. Im zweiten Teil der EQ5D-VAS (Visuelle Analog Skala) schätzte jeder Patient subjektiv seinen momentanen Gesundheitszustand auf einer auf Papier aufgedruckten Skala von 0 - 100 ein. Ein Wert von 100 stellte den Zustand absoluter Gesundheit und ein Wert von 0 den Zustand absoluter Krankheit dar. Da der erste Teil bis zu 243 Gesundheitszustände beschreiben kann, was den Vergleich unter den Probanden erschwert hätte, wurde beschlossen nur den 2. Teil, die VAS des EQ5D für die Auswertung zu verwenden (48).

### 3.2.2 Messungen

Bei jedem Patienten wurden Größe [cm] und Gewicht [kg] gemessen und daraus der BMI ( $\text{Gewicht}/\text{Größe}^2$ ) berechnet. Außerdem wurde der Taillen- und Hüftumfang [cm] jedes Probanden bestimmt. Des Weiteren wurden die Handkraft, die Chair-rise Zeit, die Short Physical Performance Batterie (SPPB), die 4-m Ganggeschwindigkeit und die Muskelmasse mit Hilfe der Dual Energy X-Ray Absorptiometry (Dual-Röntgen-Absorptiometrie, DXA) bestimmt (41). Das Vorgehen bei diesen Untersuchungen wird in den folgenden Kapiteln im Detail beschrieben.

### 3.2.2.1 Handkraft



*Abbildung 1: Handdynamometer,  
Quelle: eigenes Bild*

Die Bestimmung der Handkraft erfolgte mit einem kalibrierten Handdynamometer (Jamar, Los Angeles, CA) (Abbildung 1). Die Durchführung der Messung orientierte sich an den Anweisungen des Southhampton Protokolls (49). Hierbei saßen die Patienten aufrecht auf einem Stuhl mit Rückenlehne, wobei die Füße den Boden berührten. Sie hielten das Dynamometer mit dem Daumen nach oben in der Hand, wobei der Ellenbogen um 90° flexiert und das Handgelenk in neutral null Stellung positioniert wurde. Nach einer Erklärung und Vorführung des Messgerätes durch den Untersuchenden, drückten die Probanden mit maximaler Kraft den Griff. Dabei wurden die Patienten verbal vom Untersuchenden durch Worte wie „feste“ oder „drücken“ motiviert. Wenn der Messzeiger nicht weiter stieg, wurde die Handkraft abgelesen und der Versuch beendet. Beide Hände wurden im Wechsel jeweils dreimal vermessen, wobei die insgesamt beste Handkraft gewertet wurde (49).

### 3.2.2.2 Chair-rise Test

Der Chair-rise Test (auch Chair-stand Test) wurde angewendet, um die Beinkraft des Patienten zu bestimmen (50,51). Es wurde die Zeit mit einer Stoppuhr gemessen, die die Probanden benötigten, um so schnell wie möglich, fünfmal von einem Stuhl aufzustehen und sich wieder hinzusetzen. Um zu unterbinden, dass die Patienten dazu ihre Arme zur Hilfe nahmen, wurden diese vor dem Körper verschränkt. Die Messung begann mit einem vereinbarten Startsignal mit sitzendem Patienten und endete nach dem fünften Aufstehen der Patienten. Es wurde strikt darauf geachtet, dass sich die Probanden nach jedem Stehen mit durchgesteckten Beinen einmal kurz und vollständig auf den Stuhl setzten (50,51).

### 3.2.2.3 Short Physical Performance Battery (SPPB)

Die von Guralnik et al. entwickelte SPPB ist ein Messinstrument zur Bestimmung der Funktion der unteren Extremitäten (50). Sie besteht aus drei Kategorien einem Balancetest, der 4 Meter Gehzeit und dem Chair-rise Test, die jeweils mit 0 - 4 Punkten bewertet wurden. Beim Balancetest wurde die Fähigkeit einen Stand mit geschlossen Füßen, einen Semitandemstand und einen Tandemstand für 10 Sekunden zu halten, ohne sich dabei abzustützen oder einen Ausfallschritt zu machen, geprüft. Bei der 4-m Gehzeit wurde die Zeit gestoppt, die die Patienten benötigten, um die definierte Strecke in Schritten in gewohnt alltäglichem Tempo zurück zu legen. Jeder Proband hatte zwei Versuche, wobei der bessere gewertet wurde. Dabei durften auch im Alltag benutzte Hilfsmittel wie ein Stock oder ein Gehwagen verwendet werden. Der Chair-rise Test wurde wie unter 3.2.2.2 beschrieben durchgeführt. Bei allen Tests erfolgte zu Beginn eine Einweisung durch den Untersuchenden und es wurde auf ein vorher festgelegtes Startsignal die Uhr gestartet. So konnten 0 - 12 Punkte erreicht werden, dabei repräsentiert ein höheres Endergebnis eine bessere Funktion der unteren Extremitäten (52). Die genaue Durchführung der SPPB ist auf der Internetseite des „National Institut of aging“ einsehbar (53). Die genaue Punktevergabe in den einzelnen Kategorien kann an anderer Stelle nachgelesen werden (50,52).

### 3.2.2.4 4-m Ganggeschwindigkeit

Zur Berechnung der Ganggeschwindigkeit [m/s] wurde die Gehstrecke von 4 Metern durch die kürzere im SPPB bestimmte Gehzeit in Sekunden dividiert (52).

### 3.2.2.5 Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA)



*Abbildung 2: DXA-Gerät,  
Quelle: eigenes Bild*

Die Muskelmasse wurde mittels kalibrierten DXA (Lunar Prodigy, GE Healthcare Technologies, USA) (Abb. 2) mit einer Ganzkörperdensitometrie ermittelt. Die DXA nutzt die Abschwächung von hoch- und niederenergetischer Röntgenstrahlung für die Bestimmung der Knochenmasse, Fettmasse und Magermasse des Körpers (54). Für diese Untersuchung wurden die Patienten in Anlehnung an das von Nana et al. entwickelte Positionsprotokoll auf dem DXA Tisch platziert (55,56). Dabei lagen die Probanden nur mit Unterwäsche bekleidet in Rückenlage mittig auf der Liege. Die Arme waren neben dem Körper ausgestreckt mit den Fingerspitzen zu den Füßen zeigend auf der Liege positioniert. Zwischen den in neutral null Stellung gehaltenen Händen und dem Rumpf wurde jeweils links und rechts ein röntgendurchlässiger Styroporquader platziert (Abb. 3). Die Beine wurden links und rechts neben der Mittellinie positioniert und oberhalb der Knöchel mit einem breiten Band aneinander fixiert. Zwischen den Fußknöcheln wurde zuvor ebenfalls ein Styroporquader eingelegt, um die Messung zu verbessern (Abb. 3). Wenn ein Teilnehmer zu breit für die Scanfläche war, wurde ein Arm um 90° abduziert und ausgelagert. Bei der Berechnung des Muskelgewichtes wurde dann die Masse des anderen Arms verdoppelt. Nach der Messung wurden die Regionen von Interesse (ROI, „regions of interest“), die der Computer automatisch erkannte, vom Personal der radiologischen Abteilung auf Richtigkeit geprüft und verbessert (54). Die so erhaltene Magermasse von beiden Armen und Beinen wurde addiert und zur Berechnung

des Muskelmassenindex SMI (Skeletal muscle mass index) [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] durch die quadrierte Körpergröße geteilt (57).

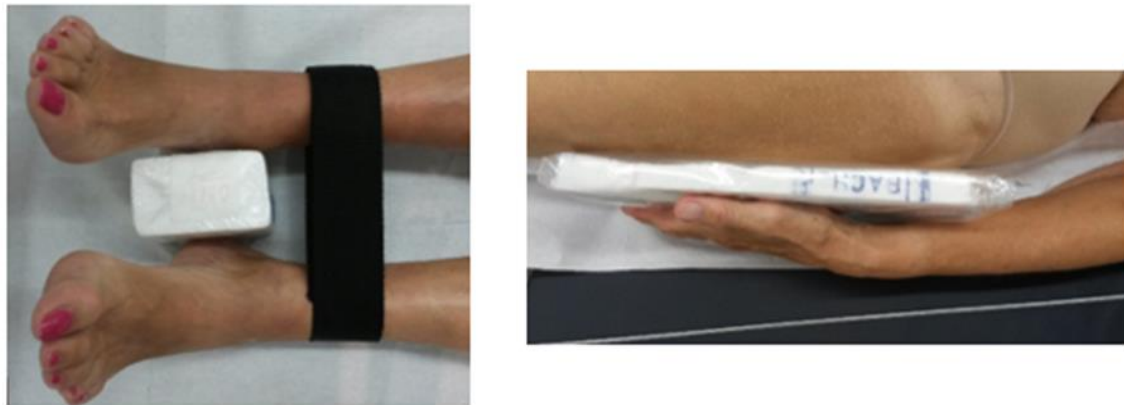


Abbildung 3: Positionierung der Füße und Hände während der DXA

Quelle: eigenes Bild

### 3.2.3 Diagnose von Sarkopenie

Für die Diagnosestellung der Sarkopenie wurde in der vorliegenden Studie die EWGSOP 2 Definition, die im Jahr 2018 veröffentlicht wurde, verwendet (8). Diese ist eine Überarbeitung der EWGSOP 1, die im Jahr 2010 erstellt wurde (3). Aufgrund der neuen Forschungslage wurden sowohl die Definition der Sarkopenie als auch teilweise Cut-off Werte, ab denen ein Patient als auffällig gilt, überarbeitet. Da in der Arbeit ein Vergleich zwischen den beiden Definitionen im Zusammenhang mit dem SARC-F gezogen wurde, sind in Tabelle 1 für beide Versionen und Geschlechter die Cut-off Werte für Handkraft, Chair-rise, SMI und Ganggeschwindigkeit dargestellt. Bei der neueren EWGSOP 2 werden zusätzlich noch die zugrunde liegenden Forschungsschriften, an denen sich die Grenzwerte orientierten, angegeben (8).

Tabelle 1: Cut-off Werte für EWGSOP 1 & 2

|                                | EWGSOP 1 |            | EWGSOP 2 |            |                       |
|--------------------------------|----------|------------|----------|------------|-----------------------|
|                                | Weiblich | Männlich   | Weiblich | Männlich   | Paper                 |
| Handkraft [kg]                 | < 20     | < 30       | < 16     | < 27       | Dodds et al.(58)      |
| Chair-rise [s]                 |          |            |          | > 15       | Cesari et al.(51)     |
| SMI [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] | < 5,67   | < 7,23     | < 5,5    | < 7,0      | Gould et al.(59)      |
| Ganggeschwindigkeit [m/s]      |          | $\leq 0,8$ |          | $\leq 0,8$ | Laurentani et al.(60) |



Abbildung 4 zeigt den schon eingangs erwähnten neuen Diagnosealgorithmus der EWGSOP 2 Leitlinie.

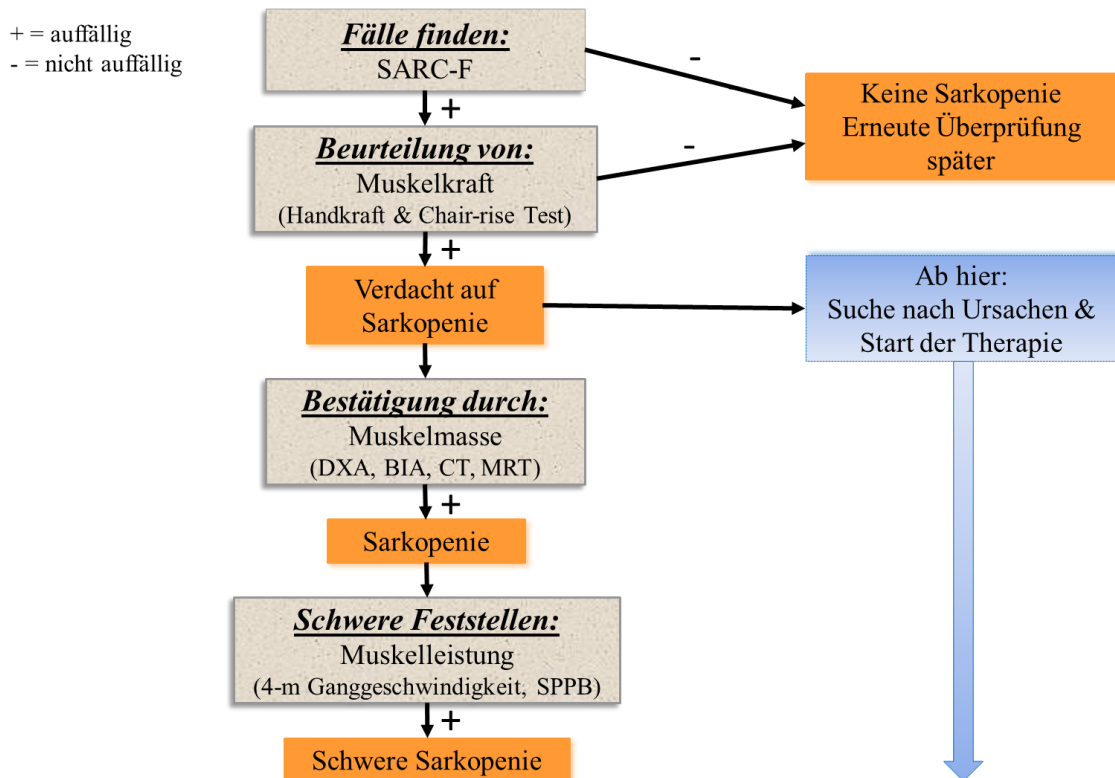


Abbildung 4: Diagnosealgorithmus der EWGSOP 2 Leitlinie, in Anlehnung an Cruz-Jentoft (8)

Nach EWGSOP 2 wurde der Zustand Verdacht auf (V.a.) Sarkopenie beschrieben als verminderte Handkraft und/oder verlängerte Chair-rise Zeit. In Verbindung mit einem verringerten Muskelmasseindex der Patienten war die Diagnose Sarkopenie erfüllt. Von schwerer Sarkopenie wurde gesprochen, wenn zusätzlich die Ganggeschwindigkeit verringert war. Als gesund wurden die Patienten ohne auffällige Muskelmasse, Handkraft und Chair-rise betrachtet (8).

Im Unterschied dazu definierte die EWGSOP 1 Sarkopenie als auffälliger SMI mit zusätzlich verminderter Handkraft und/oder reduzierter Ganggeschwindigkeit (3).

### 3.3 Statistik

Für alle Auswertungen wurde die Statistiksoftware PASW 25.0 (IBM-SPSS Inc, Chicago, IL) verwendet. Für alle Berechnungen wurde das Signifikanzniveau von 5 % ( $p < 0.05$ ) festgelegt.

In der ersten Phase wurde der übersetzte deutsche Fragebogen auf seine Reliabilität, dass bedeutet die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse, überprüft. Zum einen wurde hierfür die interne Konsistenz, die die Übereinstimmung der Items bzw. der Fragen untereinander vergleicht, mit Hilfe des Cronbach  $\alpha$  berechnet. Es kann ein Wert zwischen 0 und 1 erreicht werden. Nach DeVellis ist die Akzeptanz wie folgt:  $< 0,6$  nicht akzeptabel,  $0,6 - 0,65$  unerwünscht,  $0,65 - 0,7$  akzeptabel,  $0,7 - 0,8$  respektabel und zwischen  $0,8 - 0,9$  sehr gut und über  $0,9$  empfiehlt DeVellis die Überarbeitung der Fragen (61).

Als weiterer Schritt wurden die Interrater Reliabilität, die die Ergebnisübereinstimmung zweier Befrager derselben Probandengruppe beschreibt, und Test-Retest Reliabilität, die die Ergebnisübereinstimmung bei zweimaliger Beantwortung des Fragebogens durch den selben Patienten beschreibt, durch Verwendung des Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC, „Intraclass correlation coefficient“) erhoben (62). Der ICC wurde mit einer „two-way mixed effects model, single measurement, absolute agreement“ Form berechnet (41). Zusätzlich wurden die 95 % Konfidenzintervalle angegeben. Die Ergebnisse des ICC Index können zwischen 0 und 1 liegen, wobei die Reliabilität bei  $> 0,9$  als exzellente, bei  $0,75 - 0,9$  als gut, bei  $0,5 - 0,75$  als moderat und bei  $< 0,5$  als schlecht angesehen wird (62):

Bei der zweiten Phase der Validierung des deutschen SARC-F wurden zur Beschreibung der Patientencharakteristika alle kategorialen Variablen mit absoluter und relativer Häufigkeit angegeben. Alle numerischen Variablen wurden als Mittelwert mit Standardabweichung berechnet. Um Gruppendifferenzen zwischen Patienten mit positiven ( $\geq 4$ ) und negativen ( $< 4$ ) SARC-F zu analysieren, wurde für kontinuierliche Variablen der T-Test und für kategoriale Variablen der Chi<sup>2</sup>-Test oder der exakte Test nach Fisher verwendet (41).

Weiterhin wurden für die drei Zustände Verdacht auf Sarkopenie und Sarkopenie nach EWGSOP 2 sowie Sarkopenie nach EWGSOP 1 die Sensitivität, die Spezifität, der positive prädiktive Wert (PPV, „positive predictive value“) und der negative prädiktive Wert (NPV, „negative predictive value“) für unterschiedliche Cut-off Scores von  $\geq 4$ ,  $\geq 3$  und  $\geq 2$  berechnet. Die Sensitivität war in diesen Fall der Anteil der vom Fragebogen richtig erkannten Kranken an allen nach EWGSOP 2 diagnostizierten Kranken (= Patienten mit Sarkopenie). Die Spezifität berechnete sich aus dem Anteil der vom Test

richtig erkannten Gesunden an allen diagnostizierten Gesunden. Der PPV gab die Wahrscheinlichkeit an krank zu sein bei positivem SARC-F Ergebnis und der NPV gab die Wahrscheinlichkeit an gesund zu sein bei negativem Test (41).

Außerdem wurde eine ROC (Grenzwertoptimierungskurve, „receiver operating characteristics“) -Analyse für die drei oben genannten Zustände erstellt. Die ROC-Analyse ist eine Methode die diagnostische Genauigkeit eines Tests zum Bezugsstandard zu bestimmen, in diesem Fall des SARC-F Screeningfragebogens zu den Definitionen der Leitlinien. Dazu wurde in einem Koordinatensystem der Anteil der richtig erkannten Kranken (Sensitivität) auf der y-Achse gegen den Anteil der falsch erkannten Kranken (1-Spezifität) auf der x-Achse für alle möglichen Grenzwerte des SARC-F (von 0 – 10 Punkte) für den jeweiligen Bezugsstandard (V.a. Sarkopenie und Sarkopenie nach EWGSOP 2; Sarkopenie nach EWGSOP 1) aufgetragen (63). So wurden drei Grenzwertoptimierungskurven erstellt. Um herauszufinden, ob und welche der Definitionen am besten vom SARC-F Fragebogen erkannt wird, wurden dann die Flächen unter den Kurven (AUCs, „area under the curve“) mit ihren 95 % Konfidenzintervall berechnet und mit dem Ansatz von Mc Neil und Hanley auf statistische Differenzen überprüft (64). Dabei gilt je größer die AUC des untersuchten Tests (SARC-F) ist, desto besser ist seine diagnostische Genauigkeit und folglich seine Unterscheidungsfähig zwischen Individuen mit Erkrankung und ohne Erkrankung. Ein AUC Wert von 1 würde also einem perfekten Test entsprechen mit 100 % Sensitivität und 100 % Spezifität. Dagegen sagt eine AUC von 0,5 aus, dass der Test sich nicht von einem Zufallsprozess unterscheidet also Kranke und Gesunde nicht ermitteln kann (65).

Um zu prüfen, ob die einzelnen Items bzw. Fragen des SARC-F einen Beitrag zur Differenzierung zwischen „keine Sarkopenie“ und „V.a. Sarkopenie“ liefern, wurde ein exakter Test nach Fisher durchgeführt. Verdacht auf Sarkopenie schloss in dieser Berechnung auch alle Patienten mit Sarkopenie und schwerer Sarkopenie mit ein.

## 4 Ergebnisse

Aufgrund des hohen wissenschaftlichen Interesses wurden Teile dieser Arbeit bereits vorab unter dem Titel „German Version of SARC-F: Translation, Adaption, and Validation“ 2020 veröffentlicht (43).

### 4.1 Phase 1

Die Schritte 1 - 5 der Übersetzung des SARC-F wurden, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, ohne Abweichungen durchgeführt. Damit lag der deutsche Fragebogen in der vorläufigen Version 3 vor. Bei Schritt 6 wurden zur Anpassung und besseren Verständlichkeit kleine Modifikationen an dem deutschen SARC-F vorgenommen. Zum einen wurde bei der Frage zur Kraft statt der in der englischen Version verwendete Formulierung „10 pounds“, für den deutschen Sprachgebrauch 5 kg festgelegt. Zum anderen wurden zwei Fußnoten ergänzt. So wurde das Gewicht von 5 kg durch ein Beispiel „5 kg entsprechen einen halben Wasserkasten einhändig oder einen ganzen Wasserkasten beidhändig tragen“ veranschaulicht. Des Weiteren wurde die Fußnote „entspricht den letzten 12 Monaten“ eingefügt, um „im letzten Jahr“ genauer zu beschreiben (43). Abbildung 5 zeigt die verbesserte endgültige Fassung der deutschen Version des SARC-F Fragebogens.

| Bereich               | Frage                                                                   | Antwort (Punktwert)                                                                                                                                                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kraft</b>          | Wie schwer fällt es Ihnen, ca. 5kg <sup>1</sup> zu heben und zu tragen? | <input type="radio"/> nicht schwer (0)<br><input type="radio"/> etwas schwer (1)<br><input type="radio"/> sehr schwer oder nicht möglich (2)                       |
| <b>Gehen</b>          | Wie schwer fällt es Ihnen, auf Zimmerebene umher zu gehen?              | <input type="radio"/> nicht schwer (0)<br><input type="radio"/> etwas schwer (1)<br><input type="radio"/> sehr schwer, benötige Hilfsmittel oder nicht möglich (2) |
| <b>Aufstehen</b>      | Wie schwer fällt es Ihnen, vom Stuhl oder Bett aufzustehen?             | <input type="radio"/> nicht schwer (0)<br><input type="radio"/> etwas schwer (1)<br><input type="radio"/> sehr schwer oder nicht möglich ohne Hilfe (2)            |
| <b>Treppensteigen</b> | Wie schwer fällt es Ihnen, eine Treppe mit 10 Stufen zu steigen?        | <input type="radio"/> nicht schwer (0)<br><input type="radio"/> etwas schwer (1)<br><input type="radio"/> sehr schwer oder nicht möglich (2)                       |
| <b>Stürze</b>         | Wie oft sind Sie im letzten Jahr <sup>2</sup> gestürzt?                 | <input type="radio"/> kein Sturz (0)<br><input type="radio"/> 1 - 3 Stürze (1)<br><input type="radio"/> 4 oder mehr Stürze (2)                                     |

<sup>1</sup>5 kg entsprechen einen halben Wasserkasten einhändig oder einen ganzen Wasserkasten beidhändig tragen

<sup>2</sup>entspricht den letzten 12 Monaten

Abbildung 5: endgültige Fassung der deutschen Version des SARC-F Fragebogens

Die internale Konsistenz war mit einem Cronbach  $\alpha$  von 0,672 akzeptabel.

Die im Rahmen von Schritt 7 und 8 berechneten ICCs waren mit Werten von 0,931 [0,824-0,973] für die Interrater Reliabilität und 0,899 [0,784-0,954] für die Test-Retest Reliabilität als gut bis exzellent einzuordnen (43). (vgl. Kapitel 3.3)

## 4.2 Phase 2

### 4.2.1 Patientenkollektiv

Es wurden 117 Ambulanzpatienten in die vorliegende Studie aufgenommen. Das mittlere Alter aller Teilnehmer betrug  $79,1 \pm 5,2$  Jahre mit 94 Frauen, was einem Anteil von 80,4 % entsprach. Nach EWGSOP 2 Kriterien wurden 57 Patienten (48,7 %) mit Verdacht auf Sarkopenie identifiziert. Davon wurden 8 Probanden mit Sarkopenie, wiederum davon 4 mit schwerer Sarkopenie, diagnostiziert, was in unserer untersuchten Population zu Prävalenz von 6,8 % führte. Einen positiven SARC-F Score mit  $\geq 4$  Punkten hatten 63 der 117 Teilnehmer, dies entsprach 53,8 %. Die Basischarakteristika

der Studienpopulation und die Gruppenunterschiede zwischen SARC-F positiven und negativen Patienten werden in Tabelle 2 zusammengefasst (43).

*Tabelle 2: Basischarakteristika der Patienten und Gruppenunterschiede zw. SARC-F positiven und negativen Personen (43)*

|                                         | Gesamtzahl<br>n=117 | SARC-F<4<br>n=54 | SARC-F≥4<br>n=63 | p-Wert                       |
|-----------------------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| Alter [Jahre]                           | 79,1 (5,2)          | 78,8 (5,5)       | 79,4 (4,9)       | 0,545 <sup>1</sup>           |
| Weiblich, n (%)                         | 94 (80,3)           | 41 (75,9)        | 53 (84,1)        | 0,266 <sup>2</sup>           |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ]                | 28,0 (5,3)          | 27,8 (5,8)       | 28,3 (4,9)       | 0,628 <sup>1</sup>           |
| Körpergröße [cm]                        | 160,9 (8,6)         | 161,7 (8,9)      | 160,2 (8,3)      | 0,371 <sup>1</sup>           |
| Körpergewicht [kg]                      | 72,8 (16,1)         | 73,2 (19,0)      | 72,5 (13,3)      | 0,808 <sup>1</sup>           |
| Taillenumfang [cm]                      | 96,1 (14,2)         | 95,2 (15,8)      | 96,8 (12,8)      | 0,560 <sup>1</sup>           |
| Hüftumfang [cm]                         | 104,9 (12,6)        | 104,0 (14,2)     | 105,7 (11,1)     | 0,469 <sup>1</sup>           |
| Medikamente [n]                         | 6,0 (3,4)           | 5,3 (3,3)        | 6,5 (3,4)        | 0,068 <sup>1</sup>           |
| Charlson comorbidity index [Punkte]     | 0,9 (1,2)           | 0,8 (1,3)        | 0,9 (1,1)        | 0,564 <sup>1</sup>           |
| IADL [Punkte]                           | 7,6 (0,9)           | 7,9 (0,4)        | 7,4 (1,2)        | <b>0,012<sup>1</sup></b>     |
| Gehhilfe (benötigt), n (%)              | 36 (30,8)           | 8 (14,8)         | 28 (44,4)        | <b>0,001<sup>2</sup></b>     |
| EQ5D-VAS [Punkte]                       | 61,1 (19,5)         | 70,7 (17,0)      | 53,3 (17,9)      | <b>&lt;0,001<sup>1</sup></b> |
| MNA [Punkte]                            | 12,4 (2,0)          | 12,7 (1,8)       | 12,1 (2,2)       | 0,076 <sup>1</sup>           |
| Alleinlebend, n (%)                     | 78 (66,7)           | 37 (68,5)        | 41 (65,1)        | 0,694 <sup>2</sup>           |
| Raucher, n (%)                          | 28 (24,3)           | 11 (20,8)        | 17 (27,4)        | 0,406 <sup>2</sup>           |
| Trinker, n (%)                          | 52 (46,4)           | 30 (56,6)        | 22 (37,3)        | <b>0,041<sup>2</sup></b>     |
| Bildungsniveau, n (%)                   |                     |                  |                  | 0,056 <sup>2</sup>           |
| Niedrig (≤9 Jahre)                      | 55 (48,2)           | 20 (38,5)        | 35 (56,5)        |                              |
| Hoch (≥10 Jahre)                        | 59 (51,8)           | 32 (61,5)        | 27 (43,5)        |                              |
| Finanzielle Situation, n (%)            |                     |                  |                  | 0,815 <sup>3</sup>           |
| nicht ausreichend                       | 6 (5,6)             | 2 (4,2)          | 4 (6,7)          |                              |
| ausreichend                             | 57 (52,8)           | 25 (52,1)        | 32 (53,3)        |                              |
| mehr als ausreichend                    | 45 (41,6)           | 21 (43,8)        | 24 (40,0)        |                              |
| Handkraft [kg]                          | 23,9 (7,7)          | 26,0 (8,4)       | 22,1 (6,6)       | <b>0,006<sup>1</sup></b>     |
| SMI [kg/m <sup>2</sup> ]                | 7,0 (1,1)           | 7,1 (1,2)        | 6,9 (0,9)        | 0,385 <sup>1</sup>           |
| Fettmasse [kg]                          | 29,0 (9,8)          | 28,4 (10,7)      | 29,6 (9,1)       | 0,493 <sup>1</sup>           |
| Chair rise Zeit [s]                     | 14,3 (5,7)          | 12,2 (3,2)       | 16,6 (6,8)       | <b>&lt;0,001<sup>1</sup></b> |
| Ganggeschwindigkeit [m/s <sup>2</sup> ] | 0,9 (0,2)           | 1,0 (0,2)        | 0,8 (0,2)        | <b>&lt;0,001<sup>1</sup></b> |
| SPPB [Punkte]                           | 9,0 (2,6)           | 10,6 (1,4)       | 7,6 (2,6)        | <b>&lt;0,001<sup>1</sup></b> |

|                   | Gesamtzahl<br>n=117 | SARC-F<4<br>n=54 | SARC-F $\geq$ 4<br>n=63 | p-Wert                       |
|-------------------|---------------------|------------------|-------------------------|------------------------------|
| Sarkopenie, n (%) |                     |                  |                         | <b>&lt;0,001<sup>3</sup></b> |
| Keine Sarkopenie  | 60 (51,3)           | 40 (74,1)        | 20 (31,7)               |                              |
| V.a. Sarkopenie   | 49 (41,9)           | 11 (20,4)        | 38 (60,3)               |                              |
| Sarkopenie*       | 8 (6,8)             | 3 (5,6)          | 5 (7,9)                 |                              |

Mittelwert (Standardabweichung) sofern nicht anders angegeben, n = Anzahl, <sup>1</sup>Zweistichproben T-Test, <sup>2</sup>Chi-quadrat-Test, <sup>3</sup>exakter Test nach Fisher, \*4 Patienten mit schwerer Sarkopenie eingeschlossen

In einigen der erhobenen Kategorien zeigten sich signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen SARC-F auffälligen und nicht auffälligen. So hatten SARC-F positive Patienten niedrigere Punktzahlen im IADL ( $p = 0,012$ ) und im EQ5D-VAS ( $p < 0,001$ ), benötigten häufiger eine Gehhilfe ( $p = 0,001$ ) und waren weniger oft Trinker ( $p = 0,041$ ). Bei den körperlichen Untersuchungen ergaben sich bei Patienten mit auffälligem Fragebogen eine verringerte Handkraft ( $p = 0,006$ ), eine erhöhte Chair-rise Zeit ( $p < 0,001$ ), eine verminderte Ganggeschwindigkeit ( $p < 0,001$ ) und eine niedrigere SPPB Punktzahl ( $p < 0,001$ ). Auch die Kategorien der Sarkopenie ( $p < 0,001$ ) nach EWGSOP 2 waren unterschiedlich verteilt. So zeigten sich in der Gruppe der SARC-F positiven weniger gesunde Personen und mehr Patienten mit schwereren Zuständen (V.a. Sarkopenie und Sarkopenie). Jedoch zeigte sich zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied im SMI ( $p = 0,385$ ).

#### 4.2.2 Sensitivität und Spezifität

In Tabelle 3 werden für die drei Zustände Verdacht auf Sarkopenie und Sarkopenie nach EWGSOP 2 sowie Sarkopenie nach EWGSOP 1 die Sensitivität, die Spezifität, der NPV und der PPV mit unterschiedlichen Grenzwertpunkten ( $\geq 4$ ,  $\geq 3$  und  $\geq 2$ ) des SARC-F dargestellt.

*Tabelle 3: Testkriterien für verschiedene SARC-F Grenzwerte (43)*

|                              |              | SARC-F $\geq 4$ | SARC-F $\geq 3$ | SARC-F $\geq 2$ |
|------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| EWGSOP 2,<br>V.a. Sarkopenie | Sensitivität | 75              | 86              | 91              |
|                              | Spezifität   | 67              | 48              | 35              |
|                              | NPV          | 74              | 78              | 81              |
|                              | PPV          | 68              | 61              | 57              |
| EWGSOP 2,<br>Sarkopenie      | Sensitivität | 63              | 75              | 88              |
|                              | Spezifität   | 47              | 32              | 23              |
|                              | NPV          | 94              | 95              | 96              |
|                              | PPV          | 8               | 8               | 8               |
| EWGSOP 1,<br>Sarkopenie      | Sensitivität | 50              | 63              | 88              |
|                              | Spezifität   | 46              | 31              | 23              |
|                              | NPV          | 93              | 92              | 96              |
|                              | PPV          | 6               | 6               | 8               |

Werte sind in Prozent angegeben, NPV = negativer prädiktiver Wert, PPV = positiver prädiktiver Wert

Bei einem Cut-off von  $\geq 4$  Punkten wurde für V.a. Sarkopenie die höchste Sensitivität (75 %) und Spezifität (67 %) festgestellt werden. Für die Diagnose Sarkopenie nach EWGSOP 2 war die Sensitivität bei 63 %, die Spezifität bei 47 %, der NPV bei 94 % und der PPV bei 8 %. Bei sinkenden SARC-F Grenzwerten wurde bei allen Zuständen ein Anstieg der Sensitivität beobachtet. So wurde bei V.a. Sarkopenie bei einem Cut-off von  $\geq 2$  mit 91 % die höchste Sensitivität erreicht (43).



### 4.2.3 ROC-Analyse

Die ROC Kurven und die berechneten AUCs, also mit welcher diagnostischen Genauigkeit der SARC-F Fragebogen die drei unterschiedlichen Zustände (V.a. Sarkopenie und Sarkopenie nach EWGSOP 2, Sarkopenie nach EWGSOP 1) erkennt, werden in Abbildung 6 dargestellt.

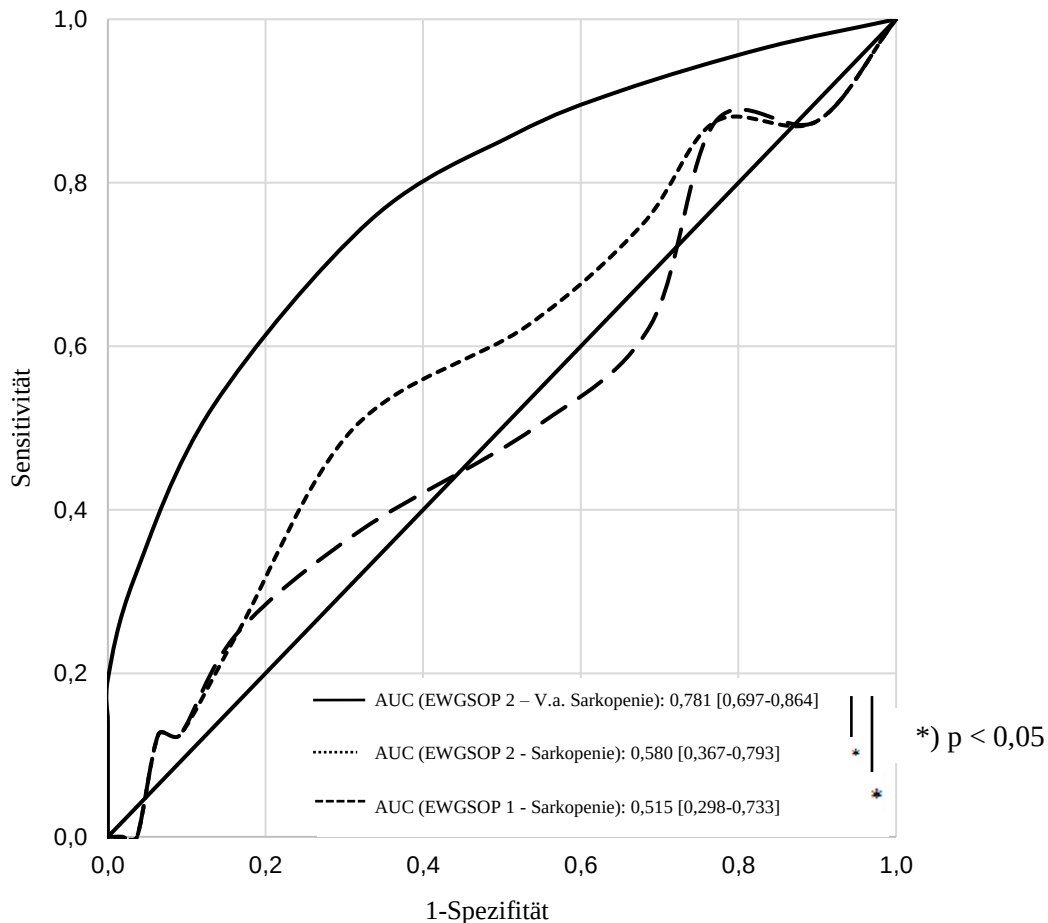


Abbildung 6: ROC-Kurven mit AUCs für verschiedene Definitionen (43)

Nur zur Ermittlung des Zustandes Verdacht auf Sarkopenie zeigte der SARC-F mit einer AUC von 0,781 [0,697-0,864] einen signifikanten Unterschied zum Zufallsprozess. Außerdem wurde mit einem  $p$ -Wert  $< 0,05$  ein signifikanter Unterschied zwischen den AUCs dieses Zustandes und den beiden Definitionen der Sarkopenie festgestellt (43). Die AUCs mit ihren 95 % Konfidenzintervallen von 0,580 [0,367-0,793] und 0,515 [0,298-0,733] für Sarkopenie nach EWGSOP 2 und EWGSOP 1 zeigten keinen Unterschied zum Zufallsprozess.

#### 4.2.4 Signifikanz der einzelnen Fragen

In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Signifikanz der einzelnen Fragen zur Unterscheidung der Diagnosen „keine Sarkopenie“ und „V.a. Sarkopenie“ zusammengefasst.

*Tabelle 4: Beitrag der einzelnen SARC-F Fragen zur Differenzierung zw. "V.a. Sarkopenie" und "keine Sarkopenie" (43)*

| SARC-F Fragen:                    | Gesamt-<br>zahl<br>n=117 | keine<br>Sarkopenie<br>n=60 | V.a.<br>Sarkopenie<br>n=57 | p-Wert           |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|
| Kraft, n (%)                      |                          |                             |                            | <b>&lt;0,001</b> |
| nicht schwierig                   | 31 (26,5)                | 22 (36,7)                   | 9 (15,8)                   |                  |
| etwas schwierig                   | 35 (29,9)                | 24 (40,0)                   | 11 (19,3)                  |                  |
| sehr schwierig oder nicht möglich | 51 (43,6)                | 14 (23,3)                   | 37 (64,9)                  |                  |
| Gehen, n (%)                      |                          |                             |                            | <b>&lt;0,001</b> |
| nicht schwierig                   | 65 (55,6)                | 44 (73,3)                   | 21 (36,8)                  |                  |
| etwas schwierig                   | 41 (35,0)                | 15 (25,0)                   | 26 (45,6)                  |                  |
| sehr schwierig oder nicht möglich | 11 (9,4)                 | 1 (1,7)                     | 10 (17,5)                  |                  |
| Aufstehen, n (%)                  |                          |                             |                            | <b>&lt;0,001</b> |
| nicht schwierig                   | 64 (54,7)                | 40 (66,7)                   | 24 (42,1)                  |                  |
| etwas schwierig                   | 40 (34,2)                | 20 (33,3)                   | 20 (35,1)                  |                  |
| sehr schwierig oder nicht möglich | 13 (11,1)                | 0                           | 13 (22,8)                  |                  |
| Treppensteigen, n (%)             |                          |                             |                            | <b>0,001</b>     |
| nicht schwierig                   | 41 (35,0)                | 28 (46,7)                   | 13 (22,8)                  |                  |
| etwas schwierig                   | 55 (47,0)                | 28 (46,7)                   | 27 (47,4)                  |                  |
| sehr schwierig oder nicht möglich | 21 (17,9)                | 4 (6,7)                     | 17 (29,8)                  |                  |
| Stürze, n (%)                     |                          |                             |                            | 0,171            |
| Kein Sturz                        | 67 (57,3)                | 37 (61,7)                   | 30 (52,6)                  |                  |
| 1-3 Stürze                        | 41 (35,0)                | 21 (35,0)                   | 20 (35,1)                  |                  |
| ≥ 4 Stürze                        | 9 (7,7)                  | 2 (3,3)                     | 7 (12,3)                   |                  |

p-Werte für den exakten Test nach Fisher; n = Anzahl

Bei den Fragen zur Kraft, zum Gehen, zum Aufstehen und zum Treppensteigen wurde mit einem maximalen p-Wert von 0,001 ein signifikanter Zusammenhang ermittelt. Bemerkenswert ist, dass die Frage zu Stürzen mit einem p-Wert von 0,171 keinen statistisch signifikanten Beitrag zur Unterscheidung dieser Diagnosen lieferte (43).

## 5 Diskussion

### 5.1 Zusammenfassung der Hauptergebnisse

Die Übersetzung und Adaption des SARC-F Fragebogens in die deutsche Sprache erfolgte ohne Probleme. Der Fragebogen zeigte eine akzeptable interne Konsistenz und eine gute bis exzellente Interrater und Test-Retest Reliabilität (vgl. Kapitel 4.1). Insgesamt wurden 117 Patienten mit einem Frauenanteil von 80,4% in die Studie eingeschlossen. Die Prävalenz der untersuchten Population war nach EWGSOP 2 Kriterien bei 6,8 %. Bei einem etwa ausgewogenen Verhältnis von SARC-F positiven und negativen Patienten zeigte die Gruppe der Positiven sowohl eine Einschränkung der Muskelkraft (Handkraft und Chair-rise) und der Muskelleistung (4-m Ganggeschwindigkeit, SPPB), als auch eine schlechtere Alltagskompetenz (IADL), mehr körperliche Behinderungen (Gehhilfen) und eine schlechtere Lebensqualität (EQ5D-VAS). Jedoch bestand keine Korrelation zwischen auffälligem SARC-F Score und einem Unterschied in der Muskelmasse (SMI). Die ROC-Analyse zeigte einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem SARC-F und dem Zustand Verdacht auf Sarkopenie, aber nicht mit der Diagnose Sarkopenie. Die deutsche Version des SARC-F ergab eine mäßige Sensitivität und Spezifität und einen hohen negativen prädiktiven Wert. Wie zu erwarten war, konnte die Sensitivität mit Absinken des Cut-off Wertes für den SARC-F Fragebogen zu Lasten einer niedrigeren Spezifität gesteigert werden. Außerdem ergab die Frage nach Stürzen im letzten Jahr keinen signifikanten Beitrag zur Unterscheidung zwischen „keine Sarkopenie“ und „V.a. Sarkopenie“.

### 5.2 Diskussion der Methoden

Das methodische Vorgehen und die für den einzelnen Patienten erhobenen Daten dieser Arbeit orientierten sich stark an den Vorgaben des methodischen Berichts zur Übersetzung, Adaption und Validierung des SARC-F der SIG der EUGMS (41).

Wie in dem Bericht vorgeschlagen, wurde bei den Probanden der Studie der EQ5D Fragebogen erhoben. Dies ist ein krankheitsunabhängiger, gesundheitsbezogener und standardisierter Lebensqualitätsfragebogen. Er hat den Vorteil, dass so Vergleiche zwischen den Lebensqualitäten von Patienten trotz verschiedener Erkrankungen möglich sind. Der Nachteil jedoch ist, dass nicht alle abgefragten Items auf die zu untersuchende Erkrankung abgestimmt sind. Darum wurde von Beaudart et al. vor ein paar Jahren der

„Sarcopenia and Quality of Life“ (SarQol®) Fragebogen entwickelt (66). Bei dem SarQol® werden die älteren Menschen speziell den Einfluss von Sarkopenie auf die Lebensqualität abgefragt. Dafür müssen die Patienten zu den 7 Kategorien „physische und geistige Gesundheit“, „Fortbewegung“, „Körperaufbau“, „Funktionsfähigkeit“, „Aktivitäten des täglichen Lebens“, „Freizeitaktivitäten“ und „Ängste“ insgesamt 22 Fragen beantworten. So können zwischen 0 und 100 Punkte erreicht werden, wobei ein höherer Score für eine bessere Lebensqualität spricht. Da der SarQol® auf Patienten mit Sarkopenie zugeschnitten ist, bietet er sich als Ergänzung oder sogar als Ersatz für den EQ5D, als Methode die Lebensqualität zu eruieren, an (66).

Es gibt verschiedene Messmethoden für die Muskelkraft, die Muskelleistung und die Muskelmasse. Die von der EWGSOP 2 Leitlinie empfohlenen Methoden zur Bestimmung der Muskelkraft sind Handkraft und Chair-rise Test (8). Das in der vorliegenden Studie verwendete Jamar Handdynamometer zu Messung der Handkraft, wird sehr häufig in Studien verwendet, ist gut validiert und gilt als der Goldstandard (8,36,49). Zur Messung der Muskelleistung werden die Ganggeschwindigkeit, die in der Klinik oft ermittelt wird und die SPPB, die mit etwas mehr Zeitaufwand verbunden ist, empfohlen (8,36). Für die Messung der Muskelmasse gibt es verschiedene Methoden die sich in der Präzision, der Anwendungsfreundlichkeit, der Verfügbarkeit, der Kosten und der Strahlendosis auf den Patienten unterscheiden (8,67,68). Die genauesten Ergebnisse liefern Magnetresonanztomographie (MRT) und Computertomographie (CT), sie stellen den Goldstandard der Messung der Körperzusammensetzung dar (8,68). Jedoch haben beide Techniken auch Nachteile, die ihren Einsatz im klinischen Alltag beschränken. Die MRT wird wegen schlechterer Verfügbarkeit, hoher Kosten und langer Aufnahmedauer eher wenig genutzt (67,68). Der wohl wichtigste Grund die CT nicht routinemäßig für die Messung zu nutzen ist die hohe Strahlenexposition, die der Patient während der Aufnahme ausgesetzt wird. Deshalb wird diese Bildgebung meist nur bei Patienten, bei denen wegen einer anderen Ursache eine CT Untersuchung durchgeführt wird, zusätzlich auch zur Bestimmung der Muskelmasse verwendet (68). Die DXA ist aktuell, die mit am häufigsten verwendete Messmethode sowohl für Studien als auch im klinischen Alltag (8,36,68). Sie zeichnet sich durch eine gute Präzision, relativ geringe Kosten, eine gute Verfügbarkeit und eine sehr geringe Strahlenexposition für den Patienten aus und wurde deshalb in dieser Arbeit als Messinstrument zur Bestimmung der Muskelmasse verwendet (67,68). Andere nicht bildgebende Messmethoden stellen die Bioelektrische

Impedanzanalyse (BIA) und die Anthropometrie dar, beide sind jedoch etwas ungenauer bei der Bestimmung der Muskelmasse (36,67,69). Die BIA bestimmt die Körperzusammensetzung mit Hilfe der elektrischen Leitfähigkeit des Körpers (8). Sie hat den großen Vorteil, dass sie portabel und sehr kostengünstig ist (8,67–69). Die Messung ist jedoch stark vom Hydratationszustand des Patienten abhängig und die Muskelmasse wird mit der BIA oft zu hoch bewertet (67,69). Bei der Anthropometrie werden ausgewählte Körperstellen vermessen und daraus die Muskelmasse berechnet. Der Vorteil dieser Methode ist, dass sie überall durchgeführt werden kann. Ihre Ergebnisse sind jedoch eher ungenau (36,67).

Außerdem wurden in der vorliegenden Arbeit Vorgehensweisen zur standardisierten Durchführung der Untersuchungen der aufgeführten Parameter (siehe Kapitel 3.2.2) festgelegt. Dies erfolgte in Anlehnung an schon bestehende Protokolle, um so eine Vergleichbarkeit der Patientendaten und eine Verbesserung der Messergebnisse zu erreichen.

Wie in Kapitel 1.1.1 erwähnt, gibt es leider bisher keine einheitliche Definition zur Sarkopenie. Die im letzten Jahrzehnt mit am häufigsten angewandte Leitlinie war die EWGSOP 1 (13,18). Diese wurde 2018 auf Basis der aktuellen Forschungslage überarbeitet und als EWGSOP 2 veröffentlicht (8). Für die Diagnosestellung wurde deshalb die neuste europäische Leitlinie, die EWGSOP 2 für die in Deutschland durchgeführte Studie verwendet. Der methodische Bericht schlägt vor, den SARC-F Fragebogen mit 4 verschiedenen Definitionen der Sarkopenie zu vergleichen. Darauf wurde jedoch in dieser Arbeit bewusst verzichtet, mit der Absicht eine einheitliche Definition der Sarkopenie nach der EWGSOP 2 Leitlinie in Europa zu erreichen. Da im Rahmen dieser Studie als einer der ersten die neuen EWGSOP 2 Diagnosekriterien verwendet wurden, wurde bei der ROC-Analyse ein Vergleich der beiden EWGSOP Definitionen in Bezug auf den SARC-F Fragebogen durchgeführt.

## 5.3 Diskussion der Ergebnisse

### 5.3.1 Übersetzung (Phase 1)

Bei der Übersetzung wurden gezielt Anpassungen am originalen SARC-F Fragebogen vorgenommen, um seine Verständlichkeit zu verbessern. Da die Gewichtsangabe des englischen SARC-F „pounds“ im deutschen Sprachgebrauch nicht üblich ist, wurde die

Einheit durch die hier übliche, internationale SI-Einheit „kg“ ersetzt. Deshalb wurden bei der Frage zur Kraft die 10 pounds in 5 kg umgerechnet. Obwohl es bei exakter Berechnung 4,54 kg wären, wurde zum Erhalt einer besseren Verständlichkeit des Fragebogens das Gewicht im deutschen SARC-F auf 5 kg aufgerundet. So wurde es auch von der SIG der EUGMS in dem veröffentlichten methodischen Bericht zur Übersetzung des Fragebogens vorgeschlagen (41). Bei dem Interview mit den 10 älteren Personen in Schritt 6 wurde klar, dass einige Menschen sich schlecht vorstellen können, wie schwer 5 kg sind, und gerne ein Beispiel zur besseren Verständlichkeit hätten. Um das Item zur Kraft so nahe wie möglich am Original zu belassen, wurde das Beispiel „5 kg entsprechen einen halben Wasserkasten einhändig oder einen ganzen Wasserkasten beidhändig tragen“ als Fußnote angehängt. Ebenso wurde auf Anregung der Befragten bei der Sturzfrage das „letzten Jahr“ durch die Fußnote „entspricht den letzten 12 Monaten“ genauer spezifiziert.

### 5.3.2 Patientenkollektiv

Von den 117 Studienteilnehmern konnten mit Verwendung der EWGSOP 2 Kriterien 8 Individuen mit Sarkopenie diagnostiziert werden, was einer Prävalenz von 6,8 % entsprach. Die in Bayern in der Region Augsburg durchgeführte KORA-Age Studie stellte mit Verwendung der EWGSOP 1 Definition in der Alterskategorie von 70-79 Jahren eine Prävalenz von 3,4 % (Männer 2,3 %, Frauen 4,6 %) und bei den  $\geq 80$ -Jährigen eine Prävalenz von 12,4 % (M 8,6 %, F 16,5 %) fest, mit jeweils höheren Prävalenzen bei Frauen (11). Aktuelle Studien zeigten eine niedrigere Prävalenz bei der Anwendung der neuen EWGSOP 2 Leitlinie (19,20). Mit einem durchschnittlichen Alter der Probanden von 79 Jahren und einen Frauenanteil von 80,4% hatte die vorliegende Studie eine ähnliche Prävalenz wie die KORA-Age Studie. Dies zeigt, dass diese Querschnittstudie eine repräsentative Stichprobe von selbstständig lebenden älteren Menschen darstellte (43).

Der mit 80,4 % doch eher hohe Frauenanteil der Studienpopulation resultierte im Wesentlichen an der Rekrutierung der Patienten aus der Osteosarkopeniesprechstunde. Da mehr Frauen als Männer von diesen Erkrankungen betroffen sind und sich deshalb in den jeweiligen Ambulanzen vorstellten, wurden folglich auch mehr Frauen befragt und in die Studie aufgenommen.

Wie den Basischarakteristika der Studienteilnehmer (Tabelle 2) zu entnehmen ist, zeigte ein auffälliger SARC-F Fragebogen in dieser Arbeit eine starke Assoziation mit den Untersuchungsergebnissen der Muskelfunktionen, jedoch nicht mit der Muskelmasse. Zu diesem Schluss kam auch die von Gasparik et al. durchgeführte Studie (70). Allerdings gibt es auch Studien die eine Verbindung von einem positiven SARC-F und der Muskelmasse aufzeigten (71,72). Der EWGSOP 2 Diagnosealgorithmus (Abb. 4) nennt den Zustand der verminderten Muskelkraft, der mit der Handkraft und/oder dem Chair-rise Test bestimmt wird, Verdacht auf Sarkopenie. Da bereits bei dieser Diagnose der Beginn der Therapie empfohlen wird, hat Verdacht auf Sarkopenie eine hohe klinische Bedeutung und wurde deshalb in dieser Arbeit für die weitere Analyse mit einbezogen (43).

### 5.3.3 Testkriterien (Sensitivität, Spezifität) im Vergleich

Der SARC-F Fragebogen wurde mittlerweile in einige Sprachen übersetzt und in diesen Ländern validiert (70,71,80,72–79). Viele dieser Studien verwendeten zur Diagnose der Sarkopenie die EWGSOP 1, die AWGS, die IWGS Definitionen und manche auch die FINH Definition (81). Dabei ergab der SARC-F durchgehend eine geringe Sensitivität, eine hohe Spezifität, einen niedrigen PPV und einen hohen NPV (81,82). Die von Lu et al. durchgeführte Metaanalyse gibt für diese Definitionen eine gebündelte Sensitivität von 32%, 27%, 39% und 35% (EWGSOP 1, AWGS, IWGS, FINH) sowie eine Spezifität von 86%, 91%, 86% und 89% an (81). Bei Verwendung dieser Kriterien zur Bestimmung der Patienten mit Sarkopenie konnte der SARC-F wegen dem hohen NPV und der hohen Spezifität verwendet werden, um gesunde Patienten zu erkennen und eine weitere Diagnostik zu vermeiden (76–78,81). Jedoch erwies sich der Fragebogen durch seine geringe Sensitivität als nicht geeignet, um Probanden mit Sarkopenie zu ermitteln (75,76,78).

In der vorliegenden Arbeit wurde ebenfalls ein niedriger PPV von 8 % und ein hoher NPV von 94% ermittelt. Jedoch konnte bei Verwendung der neuen EWGSOP 2 Leitlinie eine etwas höhere Sensitivität von 63 % und eine geringere Spezifität von 47 % festgestellt werden (Tabelle 3) (43). Mittlerweile sind weitere 4 Validierungen mit Verwendung der EWGSOP 2 Definition veröffentlicht worden, deren Ergebnisse sich teilweise stark voneinander unterscheiden (70–72,80). So ergab die in Griechenland durchgeführte Studie von Tsekoura et al. mit einer Sensitivität von 34,4 % und Spezifität

von 93,2 % ähnliche Ergebnisse wie die bisher meistens genutzten Definitionen (71). Dagegen stellten die Studien aus Spanien und Rumänien mit 78,3 % und 65 % eine höhere Sensitivität und mit 50,8 % und 68,3 % eine niedrigere Spezifität als die zuvor verwendeten Definitionen fest (70,80). Das stimmt auch mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie überein, wobei hier die Spezifität doch etwas niedriger war. Allen drei Studien gemeinsam ist ein vergleichsweise hoher Anteil an SARC-F positiven Patienten von 36 – 57 % (43,70,80). Dieser Anteil war bei den meisten der anderen Validierungen niedriger (74–79). Die höchsten Ergebnisse mit Verwendung der EWGSOP 2 Kriterien lieferte die in Polen durchgeführte Studie von Zasadzka et al. (72). Hier wurde eine Sensitivität von 92,9 %, eine Spezifität von 98,1 %, ein PPV von 92,9 % und ein NPV von 98,1 % berichtet. In dieser untersuchten Population zeigte sich der SARC-F mit hoher Sensitivität und Spezifität als annähernd perfektes Screeningtool. Es ist jedoch die einzige Studie, die solche hohen Ergebnisse erzielen konnte. Aufgrund der aufgezeigten etwas höheren Sensitivität in Studien mit Verwendung der EWGSOP 2 Definitionskriterien liegt die Vermutung nahe, dass die Sensitivität des SARC-F unter Verwendung der neuen Leitlinie als Diagnosegrundlage höher ist. Das würde bedeuten, dass mit dem SARC-F Fragebogen die Patienten mit Sarkopenie besser erfasst werden. Da bisher nur 5 Studien die EWGSOP 2 Definition zur Bestimmung der Patienten mit Sarkopenie benutzten und die Ergebnisse teilweise voneinander abwichen, wird die Durchführung weiterer Studien empfohlen, um zu klareren Ergebnissen und besser gesicherten Aussagen zu gelangen.

In der vorliegenden Arbeit lagen die Sensitivität mit 63 % und die Spezifität mit 47 % des SARC-F Fragebogens im mittleren Bereich. Das legt den Schluss nahe, dass der SARC-F nur bedingt als Screeningtool für die Diagnose Sarkopenie nach der EWGSOP 2 geeignet sein könnte. Um diese Vermutung zu überprüfen, wurde eine ROC-Analyse durchgeführt. Dadurch wurde bestätigt, dass der SARC-F Fragebogen sich beim Screening auf Sarkopenie nicht signifikant von einem Zufallsprozess unterscheidet. Das traf sowohl bei Anwendung der neuen als auch bei der alten EWGSOP Leitlinie (AUC 0,580 bzw. AUC 0,515) zu (43). Wie bereits beschrieben, weist der SARC-F eine hohe Assoziation mit der Muskelfunktion der Probanden auf. Erwartungsgemäß bestätigte die ROC-Analyse dieses Ergebnis. Dabei wurde nur der Zustand Verdacht auf Sarkopenie, also Patienten mit niedrigerer Muskelfunktion, vom SARC-F Fragebogen sicher detektiert. Die AUC für diesen Zustand unterschied sich sowohl signifikant vom



Zufallsprozess (AUC 0,781) als auch von den AUCs der Kurven für Sarkopenie (Abb. 6) (43). Mit einer Sensitivität von 75 % und Spezifität von 67 % konnte der SARC-F beim Screenen der Diagnose Verdacht auf Sarkopenie bessere Ergebnisse erreichen als für Sarkopenie. Das deckt sich mit den Ergebnissen der Studie von Gasparik et al. (70). Der EWGSOP 2 Diagnosealgorithmus (Abb. 4) schlägt den SARC-F als ersten Schritt zur Fallfindung vor, also um Patienten mit Verdacht auf Sarkopenie in der Bevölkerung zu erkennen (8). Erst danach erfolgt in weiteren Schritten die körperliche Untersuchung und weiterhin die bildgebende Diagnostik, um den Verdacht zu bestätigen (Abb. 4). Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass der SARC-F Fragebogen eine adäquate Sensitivität (75 %) und Spezifität (67 %) aufweist, um den Zustand der verringerten Muskelfunktion zu erkennen und somit eine angemessene Screeningmethode ist, um die Verdachtsfälle von Sarkopenie zu ermitteln.

Mit dieser Arbeit konnte, wie auch in der Studie von Dodds et al., gezeigt werden, dass durch das Absenken des Cut-off Wertes beim SARC-F Score die Sensitivität zusätzlich gesteigert werden kann (Tabelle 3) (83). Das führt zu einem verbesserten Erkennen von Patienten mit Sarkopenie oder Verdacht auf Sarkopenie. Allerdings kommt es dadurch zu einem Absinken der Spezifität und folglich zu vermehrten Folgeuntersuchungen von gesunden Patienten.

#### 5.3.4 Gegenüberstellung und Abgrenzung der Screeningmethoden für Sarkopenie

Die Sarkopenie ist mit ihrer zunehmenden Prävalenz im Alter und den entstehenden Gesundheitsfolgen eine sehr wichtige Erkrankung des Alterns. Um die Selbstständigkeit und Lebensqualität der Betroffenen zu erhalten, ist es wichtig diese möglichst frühzeitig zu ermitteln und zu therapieren. Deshalb wurden im letzten Jahrzehnt von Forschern verschiedene Screeningmethoden entworfen. Diese werden im Folgenden kurz erklärt und der Stellenwert des SARC-F Fragebogens als Screeningtool ausgearbeitet.

Eines der ersten zur Verfügung stehenden Screeningtools war das Rechengitter von Goodman et al. (84). Auf den geschlechtsspezifischen Rechengittern kann durch die Kombination des Alters und des BMI des Patienten die Wahrscheinlichkeit, eine niedrige Muskelmasse zu haben, abgelesen werden. Diese Wahrscheinlichkeit steigt mit zunehmendem Alter und mit einem niedrigeren BMI an. Als auffällig gelten Wahrscheinlichkeitswerte von  $\geq 70$  % für Männer und  $\geq 80$  % für Frauen (85). Anhand

dieser Kriterien sollen Patienten, die eine DXA benötigen, auffindig gemacht werden. Diese Methode zeigte eine gute Sensitivität (82 % Frauen, 91 % Männern) und eine mittlere Spezifität (66% beide) zur Ermittlung eines verminderten SMI (84). Jedoch ist es wahrscheinlich, dass adipöse Patienten mit niedriger Muskelmasse aufgrund des erhöhten BMIs durch das Rechengitter nicht erkannt werden (84). Außerdem zeigte sich in der Studie von Locquet et al., dass das Rechengitter von Goodman et al. mit einer Sensitivität von 47,4 %, Sarkopenie nach EWGSOP 1 Kriterien, unzuverlässig detektieren kann (85).

Ein weiteres Screeninginstrument ist die Punktetabelle von Ishii et al. (86). Dabei werden für das Alter, die Handkraft und den Wadenumfang des Patienten geschlechtsabhängig Punkte vergeben. Die Punkte werden summiert und je höher das Ergebnis ausfällt, desto wahrscheinlicher ist es, dass der Untersuchte an Sarkopenie erkrankt ist. Dabei gelten für Männer Werte über 105 Punkte und für Frauen Werte über 120 Punkte als auffällig. Mit einer AUC von 0,94 für Männer und 0,91 für Frauen zeigte die Methode eine exzellente Fähigkeit die Patienten mit von denjenigen ohne Sarkopenie zu unterscheiden (86). Mit der Punktetabelle von Ishii et al. konnten in verschiedenen Studien durch eine hohe Sensitivität (76 – 89 %) und eine gute Spezifität (69 - 92 %) adäquat Patienten mit Sarkopenie eruiert werden (85–87). Bei der Studie von Locquet et al., in welcher verschiedene Screeningmethoden für Sarkopenie verglichen wurden, hatte die Punktetabelle von Ishii et al. die beste Sensitivität bei Anwendung der EWGSOP 1 Definition für Sarkopenie (85). Die Nachteile dieses Screeningtools sind der Bedarf eines Handkraftmessgerätes und der etwas längere Zeitaufwand zur Durchführung der Untersuchungen und zur Ermittlung der Ergebnisse (85). Da als Grundlage für die Erstellung der Punktevergabe und der Grenzwerte Personen aus der japanischen Bevölkerung dienten, ist es nicht sicher, ob diese Tabellen unverändert für Bevölkerungen anderer Länder mit unterschiedlichen Ethnien angewendet werden können (86).

Die anthropometrische Vorhersagegleichung von Yu et al. ist eine weitere Screeningmethode für Sarkopenie (88). Dafür werden das Alter, das Gewicht, der BMI und das Geschlecht der Patienten in eine Gleichung zur Berechnung der Muskelmasse des Körpers eingesetzt. Die Vorhersagegleichung von Yu et al. konnte mit einer AUC von 0,85 für Männer und 0,79 für Frauen eine niedrige Muskelmasse zur Kontrollmethode

DXA gut eruieren. Definierte Cut-off Werte zur weiteren Verwendung in anderen Studien wurden in der Erstpublikation nicht angegeben, es wurde jedoch aufgezeigt, dass mit steigenden Grenzwerten die Sensitivität des Screeninginstruments gesteigert werden kann (88). Die Vergleichsstudie von Locquet et al. legte als Cut-off Werte, Ergebnisse unter dem 20ten Perzentilwert der untersuchten Population als auffällig fest (85). Darunter zeigte sich mit Verwendung der EWGSOP 1 Definition der Sarkopenie eine mittlere Sensitivität (51 %) und eine gute Spezifität (86,7 %). Der Nachteil dieser Methode ist neben der eher niedrigeren Sensitivität, dass die etwas komplizierte Berechnung der Gleichung mehr Zeit in Anspruch nimmt (85).

Eine weitere Möglichkeit zum Screenen stellt die berechnete Körpermuskelmasse (CBMM, „calculated body muscle mass“) von Ichikawa et al. dar (89). Für diese Berechnung werden das Körpergewicht und die Laborparameter Serumkreatinin und Serumcystatin C des Patienten benötigt. Die CBMM zeigte in der Studie von Ichikawa et. al. sowohl eine Korrelation zu SMI als auch zur Handkraft der Patienten (89). Der SARC-F korrelierte mit der Handkraft, jedoch bei Frauen nicht mit dem SMI (89). Es überraschte deshalb nicht, dass CBMM eine höhere AUC und eine höhere Sensitivität als der SARC-F Fragebogen zur Detektion von Sarkopenie aufwies. Allerdings wurde Sarkopenie nach den speziellen Kriterien der „Japan Society of Hepatology“ (90) definiert, was die Vergleichbarkeit zu anderen Ergebnissen etwas einschränkt. Ein weiterer Nachteil des CBMM ist, dass dem Patienten Blut abgenommen werden muss, da Laborparameter für die Berechnung benötigt werden.

Ein eher neues Screeninginstrument ist der „Mini Sarcopenia Risk Assessment“ (MSRA) Fragebogen der 2017 von Rossi et al. entwickelt wurde (91). Hierbei soll der Patient 7 Fragen in der langen Version dem MSRA-7 und 5 Fragen in der Kurzversion dem MSRA-5 beantworten. Dabei handelt es sich um Fragen, die mit einem Risiko für Sarkopenie assoziiert sind. Die abgefragten Themen umfassen das Alter, die körperliche Aktivität, die Anzahl der Krankenhausaufenthalte im letzten Jahr, den Gewichtsverlust, die regelmäßige Nahrungsaufnahme, das Essen von Milchprodukten und den Verzehr von proteinhaltiger Nahrung, wobei die letzten beiden Punkte im MSRA-5 nicht abgefragt werden. Für jedes Item werden Punkte vergeben und je höher die Gesamtpunktzahl ist, desto wahrscheinlicher leidet der Patient unter Sarkopenie. So gelten Werte von  $\geq 30$  (MSRA-7) und  $\geq 45$  (MSRA-5) als auffällig. Der MSRA zeigte in einer Studie von

selbstständig im häuslichen Umfeld lebenden älteren Menschen eine höhere Sensitivität (MSRA-7 80,4 %; MSRA-5 80,4 %) aber niedrigere Spezifität (50,1 %; 60,4 %) zur Diagnosestellung der Sarkopenie mit EWGSOP 1 Kriterien (91). Weitere Studien konnten bestätigen, dass der MSRA eine bessere Sensitivität und schlechtere Spezifität als SARC-F Fragebogen aufweist (79,92). Der Vorteil besteht also darin, dass ein besseres Auffinden von Patienten mit Sarkopenie stattfindet. Es werden jedoch auch vermehrt gesunde Leute detektiert, für die der Verdacht auf Sarkopenie folglich unnötige Untersuchungen nach sich zieht. In der Studie von Krzywińska-Siemaszkó et al. wurde festgestellt, dass bei der Verwendung der EWGSOP 2 Definition für Sarkopenie der SARC-F eine höhere AUC (0,72) als der MSRA (-7 0,59; -5 0,62) erreichte und somit in dieser Studie der SARC-F trotz etwas niedrigerer Sensitivität durch eine hohe Spezifität eine höhere diagnostische Genauigkeit aufwies (92). Der MSRA ist ein nicht aufwändiges Screeningtool. Die Vorteile des MSRA Fragebogens gegenüber den SARC-F sind eine objektivere Fragenstellung und ein besseres Auffinden von Patienten mit Sarkopenie (91,92). Die Nachteile sind, dass teilweise an zu vielen gesunden Patienten Folgeuntersuchungen durchgeführt werden und dass der Fragebogen noch nicht in viele Sprachen übersetzt und validiert wurde (92). Bis jetzt wurde der Fragebogen für selbstständig lebende ältere Menschen im häuslichen Umfeld validiert (91,93).

Der SARC-F Fragebogen von Morley et al. ist neben dem MSRA die einzige Screeningmethode, die keiner körperlichen Untersuchung bedarf (39). Die Patienten können den Fragebogen mit den gut verständlichen 5 Fragen schnell und ohne Unterstützung z.B. im Wartezimmer ausfüllen (43). Der SARC-F wurde bereits in verschiedene Sprachen übersetzt und ist mittlerweile gut validiert (81,82). Der SARC-F zeigte in den ersten Validierungen eine eher geringe Sensitivität und eine hohe Spezifität sowie einen hohen NPV (82). Das bedeutet, es werden gesunde Patienten gut detektiert und unnötige Untersuchungen vermieden aber kranke Patienten werden nicht gut erkannt. Aktuellere Studien wiesen darauf hin, dass sich mit Anwendung der neuen EWGSOP 2 Definition für Sarkopenie die Sensitivität etwas erhöht (43,70,72). So konnte in der vorliegenden Arbeit eine Sensitivität von 63 % ermittelt werden. Außerdem konnte in einigen Studien, darunter auch diese Studie, gezeigt werden, dass die Sensitivität vor allem bei untersuchten Populationen mit hohem SARC-F positiven Anteil, also in Risikogruppen wie Krankenhaus-, Ambulanz- oder Pflegeheimpatienten, höher ist (43,70,94,95). So stellten auch Ha et al. bei Patienten mit Hüftfrakturen, von denen

63,5 % einen auffälligen SARC-F Fragebogen hatten, eine Sensitivität von 95,4 % und eine Spezifität von 56,9 % fest (95). Ein weiterer großer Vorteil ist, dass der SARC-F eine gute Assoziation zu den gesundheitlichen Folgen der Sarkopenie aufweist. In der Studie von Li et al. stellte sich der Fragebogen zusätzlich als eigenständiger Einflussfaktor für Rehospitalisationen dar (87). Trotz seiner partiellen Schwächen kann der SARC-F als unkompliziertes und schnelles Screeninginstrument gewertet werden.

Tabelle 5 gibt zusammenfassend eine kurze Übersicht über die Vor- und Nachteile der einzelnen Screeningmethoden.

*Tabelle 5: Vorteile (+) und Nachteile (-) der einzelnen Screeningmethoden (Überblick)*

|                                                            | +                                                                                                           | -                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rechengitter<br>Goodman et al (84)                         | - gute Sensitivität zum SMI                                                                                 | - körperliche Untersuchung<br>- schlechte Sensitivität zur Sarkopenie<br>- adipöse Patienten unerkannt             |
| Punktetabelle<br>Ishii et al. (86)                         | - beste Sensitivität und Spezifität zur Sarkopenie                                                          | - körperliche Untersuchung<br>- Handkraftmessgerät<br>- etwas aufwändiger                                          |
| anthropometrische<br>Vorhersagegleichung<br>Yu et al. (88) | - gute Sensitivität zur MM                                                                                  | - körperliche Untersuchung<br>- mittlere Sensitivität zur Sarkopenie<br>- komplizierte Berechnung<br>- aufwändiger |
| CBMM<br>Ichikawa et. al (89)                               | - hohe Sensitivität zu Sarkopenie                                                                           | - körperliche Untersuchung<br>- Blutentnahme                                                                       |
| MSRA<br>Rossi et al (91)                                   | - gute Sens. zur Sarkopenie<br>- objektive Fragestellung<br>- unkompliziert                                 | - Untersuchung von Gesunden<br>- fehlende Übersetzung<br>- geringe Validierung                                     |
| SARC-F<br>Morley et al (39)                                | - schnell & unkompliziert<br>- viele Übersetzungen<br>- gut validiert<br>- Assoziation zu Gesundheitsfolgen | - geringere Sensitivität zur Sarkopenie<br>- subjektivere Fragestellungen                                          |

### 5.3.5 Veränderungen/Verbesserungen am SARC-F

In der vorliegenden Arbeit zeigte sich, dass der SARC-F bei den untersuchten Ambulanzpatienten den Zustand Verdacht auf Sarkopenie gut detektieren konnte (Abb. 6). Jedoch ließ sich die Diagnose Sarkopenie nicht genau ermitteln. Deshalb wurden zur Berechnung, welche der 5 Fragen des Fragebogens signifikant zur Unterscheidung zwischen gesunden und kranken Patienten beitrug, die Zustände „keine Sarkopenie“ und „V. a. Sarkopenie“ verwendet (Tabelle 4). Dabei schloss Verdacht auf Sarkopenie auch Patienten mit Sarkopenie und schwerer Sarkopenie ein. Während die Fragen zur Kraft, zum Gehen, zum Aufstehen, zum Treppensteigen eine signifikante Assoziation zum Zustand Verdacht auf Sarkopenie aufwiesen, war dies für die Frage nach Stürzen im letzten Jahr nicht der Fall. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass es möglicherweise sinnvoll wäre, dieses Item zu streichen oder durch ein anderes Item mit einer signifikanten Assoziation zur Diagnose Verdacht auf Sarkopenie oder Sarkopenie zu ersetzen (43). Dadurch könnte die Sensitivität der SARC-F Fragebogen gesteigert werden, was mit einer Verbesserung des Screeningtools einhergehen würde. Ob eventuell vier Fragen im SARC-F ausreichen und welcher Grenzwert für auffällige Patienten festgelegt werden sollte, ist zu eruieren. Die Studie von Yang et al. stellte fest, dass ein nur aus den drei Fragen zur Kraft, zum Gehen und zum Treppensteigen bestehender SARC-F Fragebogen eine schlechtere Sensitivität und AUC als der originale SARC-F aufweist, um Sarkopenie zu ermitteln, und somit keine sinnvolle Screeningmethode darstellt (96).

Auch andere Forscher haben sich in den letzten Jahren mit Möglichkeiten die Sensitivität des SARC-F Fragebogens zu verbessern befasst. Viele schlugen vor den Fragebogen mit bestimmten Ergänzungen zu erweitern (73,89,97–99):

So erstellten Ichikawa et al. einen modifizierten SARC-F Fragebogen (mSARC-F) (89). Dabei werden der SARC-F Score mit dem CBMM (siehe Kapitel 5.3.4) (keine Sarkopenie = 0 P./ Sarkopenie = 4 P.), dem Geschlecht (Mann = 0 P./ Frau = 2 P.) und dem Alter ( $< 65$  Jahre = 0 P./  $\geq 65$  J. = 1 P.) addiert. Mit einem Grenzwert von 4 Punkten zeigte sich eine gute Sensitivität (M: 77 %; F: 83 %) und Spezifität (M: 68 %; F: 79%) des mSARC-F. Die AUC des modifizierten Fragebogens war größer als die des SARC-F und der CBMM (89). Trotz der verbesserten diagnostischen Genauigkeit ist jedoch

anzumerken, dass der mSARC-F durch den Bedarf einer Blutentnahme (CBMM) eher keine schnelle und einfache Alternative zum SARC-F darstellt.

Ein weiterer Verbesserungsvorschlag ist der SARC-F+EBM von Kurita et al., dabei steht das E für „elderly“ (ältere Individuen) und das BM als Abkürzung für den BMI (100). Die Berechnung der Gesamtpunktzahl erfolgt dabei durch Addition des SARC-F Ergebnisses mit einem vom Alter abhängigen Punktwert ( $< 75 \text{ J.} = 0 \text{ P.} / \geq 75 \text{ J.} = 10 \text{ P.}$ ) und einem weiteren vom BMI abhängigen Punktwert ( $> 21 \text{ kg/m}^2 = 0 \text{ P.} / \leq 21 \text{ kg/m}^2 = 10 \text{ P.}$ ). Eine Punktzahl von  $\geq 12$  Punkten spricht für ein erhöhtes Risiko für Sarkopenie. Bei der Studie von Krzysińska-Siemaszko et al. zeigte sich mit Verwendung der EWGSOP 2 Kriterien für Sarkopenie eine leicht verbesserte Sensitivität und eine etwas schlechteren Spezifität des SARC-F+EBM (55 %; 71 %) im Vergleich zum originalen SARC-F (38 %; 86%) (97). Die AUCs der beiden Screeningmethoden waren dabei nicht signifikant unterschiedlich.

Die wohl am Häufigsten verwendete Ergänzung des SARC-F ist der Wadenumfang (CC, „calf circumference“). Diese Veränderung wurde zuerst von Barbosa-Silva et al. unter dem Namen SARC-CalF (SARC+CC) veröffentlicht (73). Dabei werden 10 Punkte für einen verringerten (Männer  $\leq 34 \text{ cm}$ , Frauen  $\leq 33 \text{ cm}$ ) und 0 Punkte für einen normalen Wadenumfang vergeben und diese zum SARC-F Score addiert. Eine Summe von  $\geq 11$  Punkten gilt dann als auffällig. Der SARC-CalF wurde mittlerweile in einigen Studien überprüft und zeigte in den meisten eine bessere Sensitivität, mit guter Spezifität im Vergleich zum SARC-F (73,97,99,101). Mit einer größeren AUC hatte der SARC-CalF eine bessere diagnostische Genauigkeit als der SARC-F und stellte somit eine bessere Screeningmethode für Sarkopenie dar. Problematisch ist die Anwendung allerdings bei adipösen Patienten und bei Patienten mit Beinödemen, da hier der Wadenumfang krankheitsbedingt erhöht ist und diese Patienten schlechter bzw. nicht erkannt werden. Der von Li et al veröffentlichte cSARC-CalF (Cartoon SARC-CalF) ist der aktuellste Vorschlag, in dem auch der Wadenumfang mit in die Wertung einbezogen wird (98). Einerseits wird versucht die Verständlichkeit der SARC-F Fragen durch Einfügen von Bildern zu verbessern, andererseits wird der Wadenumfang nicht wie im SARC-CalF durch ein Maßband, sondern durch den Finger-Ring Test bestimmt. Beim „Yubbi-wakka“ Finger-Ring Test prüft der Patient, die Größe des Finger-Ring Umfangs seiner Hände im Verhältnis zu seinem Wadenumfang (102). Dafür bildet der Patient mit den beiden

Daumen und Zeigefingern einen Ring um die Wade seines nicht dominanten Beines. Wenn der Wadenumfang nun größer oder genau so groß ist, wie der Finger-Ring der Hände werden 0 Punkte vergeben (98). Wenn der Wadenumfang jedoch kleiner ist als sein eigener Finger-Ring Umfang werden 10 Punkte vergeben. Die ermittelte Punktzahl wird dann mit dem SARC-F Score addiert und auch hier gilt ein Wert von  $\geq 11$  Punkten als auffällig. Für den cSARC-CalF konnte in einer Vergleichsstudie eine bessere Sensitivität als beim SARC-F festgestellt werden (98). Weiterhin zeigte sich, dass der cSARC-CalF eine ähnlich diagnostische Genauigkeit wie der SARC-CalF aufwies. Wobei beide Ergänzungsfragebogen signifikant größere AUCs als der SARC-F hatten. Es ergibt sich bei der Bestimmung des Wadenumfangs mittels Finger-Ring Methode, die schon beim SARC-CalF beschriebene Problematik, dass bei bestimmte Patientengruppen Sarkopenie nicht erkannt wird. Der Vorteil des cSARC-CalF ist, dass man kein Messgerät benötigt und jeder Patient die Untersuchung selbstständig durchführen kann.

## 5.4 Schlussfolgerung

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass der SARC-F Fragebogen eine schnelle und unkomplizierte Screeningmethode ist, die die Patienten ohne weitere Hilfe z.B. schon im Wartezimmer ausfüllen können (39). Neben dem MSRA Fragebogen ist der SARC-F momentan das einzige Screeningtool, das keine körperliche Untersuchung oder Blutentnahme benötigt (Tabelle 5). In der vorliegenden Studie zeigte sich der SARC-F mit einer mittleren Sensitivität und Spezifität und einer niedrigen AUC nicht geeignet, um die Diagnose Sarkopenie nach EWGSOP 2 Kriterien zu detektieren (43). Es konnte jedoch ein signifikanter Zusammenhang des SARC-F Fragebogens mit der Muskelfunktion und folglich auch mit dem Zustand Verdacht auch Sarkopenie aufgezeigt werden. Hier wies der Fragebogen eine adäquate Sensitivität und Spezifität und eine gute AUC zur Ermittlung dieses Zustandes auf (43). Da der SARC-F als erster Schritt des Diagnosealgorithmus der EWGSOP 2 Leitlinie zum Auffinden genau der Patienten mit Verdacht auf Sarkopenie eingesetzt werden soll, stellt er für diesen Einsatz eine sinnvolle Screeningmethode dar (8,43). Des Weiteren ist der Einsatz und die Verbreitung des SARC-F Screeningfragebogens auch ein wertvolles Hilfsmittel, um die Aufmerksamkeit von Klinikern und von Ärzten in Praxen für die Diagnose Sarkopenie zu steigern (8).

Der cSARC-CalF und der SARC-CalF zeigten sich als sinnvolle Veränderungen des SARC-F, um seine Sensitivität zur Diagnose Sarkopenie zu verbessern (98). Denkbar



wäre es, diese Ergänzungen auch für die deutsche SARC-F Version einzuführen. Im Hinblick darauf die Anzahl unnötiger Untersuchungen von gesunden Patienten zu verringern und trotzdem möglichst viele Erkrankte zu erkennen, kann es sinnvoll sein, die beiden existierenden Screeningfragebögen SARC-F und MSRA zusammen zu führen und gemeinsam abzufragen. Die Beantwortung dieser Fragen sind mögliche Aufgaben für weiterer Studien, um dem Ziel einer spezifischen und einfachen Screeningmethode mit höchstmöglicher diagnostischer Genauigkeit zur Ermittlung von Patienten mit Sarkopenie näher zu kommen.

## 5.5 Stärken und Schwächen der Studie

Eine Stärke der vorliegenden Studie stellt die Methode der DXA zur Ermittlung der Muskelmasse dar, die eine gute Genauigkeit aufweist. Diese Methode wurde in vielen Validierungsstudien in anderen Ländern nicht angewandt, sondern die etwas ungenauere BIA (70–72,75,76,79,80). Ein weiterer Vorteil ist die Erstellung und Verwendung von präzisen Handlungsanweisungen zur Durchführung der Messungen, um möglichst genaue und vergleichbare Werte zu erhalten. Positiv ist auch die Verwendung der neuen EWGSOP 2 Leitlinie zur Diagnose der Sarkopenie zu werten, da diese auf Basis der Forschungslage des letzten Jahrzehnts verbessert und angepasst wurde (8,43).

Im Allgemeinen sind 117 Teilnehmer nicht als eine hohe Anzahl von Probanden anzusehen, darum kann dies als eine Schwäche der Studie angesehen werden. Es wurde jedoch im methodischen Bericht zur Übersetzung, Adaption und Validierung des SARC-F der SIG der EUGMS nur eine benötigte Teilnehmerzahl zwischen 50 und 100 zur Durchführung vorgeschlagen (41). Eine weitere Einschränkung stellt die niedrige Prävalenz von Patienten mit Sarkopenie in der Studienpopulation dar. Obwohl die ermittelte Prävalenz in der vorliegenden Arbeit vergleichbar mit der Prävalenz des deutschen Patientenkollektivs aus der Augsburger Region (KORA-Age Studie) ist, könnte diese geringe Prävalenz eine Auswirkung auf die festgestellten diagnostischen Testkriterien des Fragebogens gehabt haben (11). Auch die unausgewogene Geschlechtsverteilung (F: 80,4 %, M: 19,6 %) der Studienpopulation kann die Ergebnisse der diagnostischen Kriterien des SARC-F Fragebogens negativ beeinflusst haben, vor allem in Verbindung mit der relativ geringen Anzahl an Probanden (43).

## 6 Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die Sarkopenie, der Verlust von Muskelmasse und Muskelfunktion, ist eine Erkrankung, die vor allem bei älteren Menschen auftritt und deren Prävalenz mit zunehmender Alter weiter ansteigt. Aufgrund des demographischen Wandels wird sie in den kommenden Jahrzehnten noch an Bedeutung gewinnen. Da Sarkopenie unter anderem mit Gesundheitsfolgen wie körperlichen Behinderungen und Verlust der Selbstständigkeit assoziiert ist, ist es wichtig Patienten möglichst frühzeitig zu erkennen und zu therapieren. Der EWGSOP 2 Diagnosealgorithmus zur Entdeckung von Patienten mit Sarkopenie schlägt als ersten Schritt den SARC-F Fragebogen als Screeningmethode vor. Um den ursprünglich auf Englisch erstellten SARC-F europaweit nutzen zu können, veröffentlichte die Initiative der Special Interest Group (SIG) of the European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS) einen methodischen Bericht zur Übersetzung, Adaption und Validierung des SARC-F in andere Sprachen.

**Zielsetzung:** Die vorliegende Arbeit befasste sich mit der Übersetzung und Adaption des SARC-F Fragebogens nach den Vorgaben des methodischen Berichts in die deutsche Sprache. Weitere Aufgabenstellungen waren die Validierung und die Bewertung des SARC-F als Screeningmethode.

**Methodik:** Der SARC-F Fragebogen wurde in 8 Schritten, die auf den Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation basieren, in die deutsche Sprache übersetzt und daran angepasst. Es erfolgte die Berechnung der internalen Konsistenz (Cronbach  $\alpha$ ), der Interrater und Test-Retest Reliabilität (ICC). Für die weitere Validierung des SARC-F wurde eine Querschnittsstudie mit 117 Ambulanzpatienten durchgeführt (durchschnittliches Alter 79 Jahre, Frauenanteil 80 %). Die Diagnose der erkrankten Patienten erfolgte mit den Kriterien der EWGSOP 2 Leitlinie. Es wurden die diagnostischen Testkriterien Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer prädiktiver Wert des SARC-F berechnet. Flankierend erfolgte eine ROC-Analyse und die Berechnung der AUCs, um die diagnostische Genauigkeit des SARC-F Fragebogens für verschiedene Definitionen der Sarkopenie zu bestimmen.

**Ergebnisse:** Die übersetzte und angepasste deutsche Version des SARC-F Fragebogens zeigte eine akzeptable, internale Konsistenz und eine gute bis exzellente Interrater und Test-Retest Reliabilität. 63 Patienten (53,8 %) zeigten einen auffälligen SARC-F Score

von  $\geq 4$  Punkten. Mit Verwendung der EWGSOP 2 Kriterien konnten 57 Patienten (48,7 %) mit dem Zustand Verdacht auf Sarkopenie und 8 Patienten (6,8 %) mit Sarkopenie diagnostiziert werden. Der SARC-F ergab bei der untersuchten Studienpopulation eine gute Assoziation zur Muskelfunktion aber nicht zur Muskelmasse. Für die Detektion der Diagnose Sarkopenie zeigte der SARC-F mittlere Sensitivität (63 %) und mittlere Spezifität (47 %). Höhere Sensitivität (75 %) und Spezifität (67 %) wurde für das Erkennen von Patienten mit Verdacht auf Sarkopenie ermittelt. Für diese Patienten zeigte der SARC-F außerdem eine signifikant höhere AUC und damit bessere diagnostische Genauigkeit als für Patienten mit Sarkopenie.

**Fazit:** Der SARC-F Fragebogen ist eine unkomplizierte und schnelle Screeningmethode, die keiner körperlichen Untersuchung bedarf. In der vorliegenden Arbeit zeigte der SARC-F nur eine mittlere Sensitivität Patienten mit Sarkopenie zu erkennen, und eine bessere, akzeptable Sensitivität Patienten mit Verdacht auf Sarkopenie zu identifizieren. Somit ist der deutsche SARC-F Fragebogen ein wertvolles und gut geeignetes Screeningtool zum Auffinden von Patienten mit Verdacht auf Sarkopenie und sollte als erster Schritt des EWGSOP 2 Diagnosealgorithmus eingesetzt werden.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Cox DR. Summary comments. *Surg Oncol*. 2010;19(2):61.
2. Rosenberg IH. Symposium: Sarcopenia: Diagnosis and Mechanisms Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance 1. *J Nutr*. 1997;127:990–1.
3. Cruz-Jentoft AJ, Pierre Baeyens J, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, u. a. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39:412–23.
4. Dam TT, Peters KW, Fragala M, Cawthon PM, Harris TB, McLean R, u. a. An evidence-based comparison of operational criteria for the presence of sarcopenia. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2014;69 A(5):584–90.
5. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, u. a. Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;
6. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, Baracos V, Bauer J, Bhasin S, u. a. Sarcopenia With Limited Mobility: An International Consensus. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;12(6):403–9.
7. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, u. a. Sarcopenia in Asia: Consensus report of the Asian working group for sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2014;15(2):95–101. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.025>
8. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, u. a. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31.
9. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016;7(5):512–4.
10. Sarkopenie D. QUALITÄT SARKOPENIE: JETZT AUCH IN DER DEUTSCHEN VERSION DER ICD-10-GM KODIERBAR. 2018;18–20.
11. Phillips A, Strobl R, Vogt S, Ladwig KH, Thorand B, Grill E. Sarcopenia is associated with disability status—results from the KORA-Age study. *Osteoporos Int*. 2017;28(7):2069–79.
12. Yazar T, Olgun Yazar H. Prevalance of sarcopenia according to decade. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2019;29(xxxx):137–41. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.11.005>
13. Beaudart C, Reginster J, Slomian J, Buckinx F, Locquet M, Bruyère O. J Musculoskelet Neuronal Inter 2014 Beaudart. 2014;14(4):425–31.
14. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, u. a. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: A systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):48–759.
15. Papadopoulou SK, Tsintavis P, Potsaki G, Papandreou D. Differences in the Prevalence of Sarcopenia in Community-Dwelling, Nursing Home and Hospitalized Individuals. A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Heal Aging*. 2020;24(1):83–90.
16. Shafiee G, Keshtkar A, Soltani A, Ahadi Z, Larijani B, Heshmat R. Prevalence of sarcopenia in the world: A systematic review and meta- analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord*. 2017;16(1):1–10.
17. Rodríguez-Rejón AI, Ruiz-López MD, Wanden-Berghe C, Artacho R. Prevalence

- and Diagnosis of Sarcopenia in Residential Facilities: A Systematic Review. *Adv Nutr.* 2019;10(1):51–8.
18. Ethgen O, Beaudart C, Buckinx F, Bruyère O, Reginster JY. The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim for Public Health Action. *Calcif Tissue Int.* 2017;100(3):229–34.
  19. Shafiee G, Heshmat R, Ostovar A, Khatami F, Fahimfar N, Arzaghi SM, u. a. Comparison of EWGSOP-1 and EWGSOP-2 diagnostic criteria on prevalence of and risk factors for sarcopenia among Iranian older people: the Bushehr Elderly Health (BEH) program. *J Diabetes Metab Disord.* 2020;19(2):727–34.
  20. Reiss J, Iglseider B, Alzner R, Mayr-Pirker B, Pirich C, Kässmann H, u. a. Consequences of applying the new EWGSOP2 guideline instead of the former EWGSOP guideline for sarcopenia case finding in older patients. *Age Ageing.* 2019;48(5):713–8.
  21. Stangl MK, Böcker W, Chubanov V, Ferrari U, Fischereder M, Gudermann T, u. a. Sarcopenia - Endocrinological and Neurological Aspects. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2019;127(1):8–22.
  22. Cruz-Jentoft AJ, Kiesswetter E, Drey M, Sieber CC. Nutrition, frailty, and sarcopenia. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(1):43–8.
  23. Mijnders DM, Koster A, Schols JMGA, Meijers JMM, Halfens RJG, Gudnason V, u. a. Physical activity and incidence of sarcopenia: The population-based AGES-Reykjavik Study. *Age Ageing.* 2016;45(5):614–21.
  24. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster J-Y, Bruyère O. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* 2017;12(1):e0169548.
  25. Beaudart C, Rizzoli R, Bruyère O, Reginster JY, Biver E. Sarcopenia: Burden and challenges for public health. *Arch Public Heal.* 2014;72(1):1–8.
  26. Mijnders DM, Luiking YC, Halfens RJG, Evers SMAA, Lenaerts ELA, Verlaan S, u. a. Muscle, Health and Costs: A Glance at their Relationship. *J Nutr Heal Aging.* 2018;22(7):766–73.
  27. Drey M, Sieber CC, Bertsch T, Bauer JM, Schmidmaier R, The FiAT intervention group. Osteosarcopenia is more than sarcopenia and osteopenia alone. *Aging Clin Exp Res.* 2016;28(5):895–9.
  28. dos Santos L, Cyrino ES, Antunes M, Santos DA, Sardinha LB. Sarcopenia and physical independence in older adults: the independent and synergic role of muscle mass and muscle function. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(2):245–50.
  29. Vlamos P. *GeNeDis.* 2016.
  30. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The Healthcare Costs of Sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(1):80–5.
  31. Steffl M, Sima J, Shiells K, Holmerova I. The increase in health care costs associated with muscle weakness in older people without long-term illnesses in the Czech Republic: Results from the survey of health, ageing and retirement in Europe (SHARE). *Clin Interv Aging.* 2017;12:2003–7.
  32. Bruyère O, Beaudart C, Ethgen O, Reginster JY, Locquet M. The health economics burden of sarcopenia: a systematic review. *Maturitas* [Internet]. 2019;119(October 2018):61–9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.11.003>
  33. Goisser S, Kob R, Sieber CC, Bauer JM. Diagnosis and therapy of sarcopenia—an update. *Internist.* 2019;60(2):141–8.
  34. Morley JE. Pharmacologic Options for the Treatment of Sarcopenia. *Calcif Tissue Int.* 2016;98(4):319–33.
  35. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, u. a.

- Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. August 2013;14(8):542–59.
36. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, u. a. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016;16(1):1–10.
37. Papa E V., Dong X, Hassan M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: A systematic review. *Clin Interv Aging*. 2017;12:955–61.
38. De Spiegeleer A, Beckwée D, Bautmans I, Petrovic M, Sarcopenia Guidelines Development group of the Belgian Society of Gerontology and Geriatrics (BSGG). Pharmacological Interventions to Improve Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older People: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-analyses. *Drugs Aging*. August 2018;35(8):719–34.
39. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: A Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2013;14(8):531–2. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.018>
40. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. März 2016;7(1):28–36.
41. Bahat G, Beaudart C, Bruyère O, Reginster JY, Oren MM, Karan MA, u. a. Cross-cultural adaptation and validation of the SARC-F to assess sarcopenia: methodological report from European Union Geriatric Medicine Society Sarcopenia Special Interest Group. *Eur Geriatr Med*. 2017;9(1):23–8.
42. WHO | Process of translation and adaptation of instruments [Internet]. [zitiert 8. März 2021]. Verfügbar unter: [https://www.who.int/substance\\_abuse/research\\_tools/translation/en/#](https://www.who.int/substance_abuse/research_tools/translation/en/#)
43. Drey M, Ferrari U, Schraml M, Kemmler W, Schoene D, Franke A, u. a. German Version of SARC-F: Translation, Adaption, and Validation. *J Am Med Dir Assoc*. 1. Juni 2020;21(6):747-751.e1.
44. Marzetti E, Cesari M, Calvani R, Msihid J, Tosato M, Rodriguez-Mañas L, u. a. The “Sarcopenia and Physical frailty IN older people: multi-component Treatment strategies” (SPRINTT) randomized controlled trial: Case finding, screening and characteristics of eligible participants. *Exp Gerontol* [Internet]. 2018;113(August):48–57. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.09.017>
45. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373–83.
46. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA®-SF): A practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Heal Aging*. 2009;13(9):782–8.
47. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*. 1969;9(3):179–86.
48. Rabin R, De Charro F. EQ-5D: A measure of health status from the EuroQol Group. *Ann Med*. 2001;33(5):337–43.
49. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, u. a. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011;40(4):423–9.
50. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, u. a.

- A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* März 1994;49(2):M85-94.
51. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Eleanor M, Harris TB, Penninx BW, u. a. Hayner, Unspeakable Truths.pdf. 2009;57(2):251–9.
  52. Ostir G V, Volpato S, Fried LP, Chaves P, Guralnik JM, Women's Health and Aging Study. Reliability and sensitivity to change assessed for a summary measure of lower body function: results from the Women's Health and Aging Study. *J Clin Epidemiol.* September 2002;55(9):916–21.
  53. Short Physical Performance Battery (SPPB) | National Institute on Aging [Internet]. [zitiert 8. März 2021]. Verfügbar unter: <https://www.nia.nih.gov/research/labs/leps/short-physical-performance-battery-sppb>
  54. Bazzocchi A, Ponti F, Albisinni U, Battista G, Guglielmi G. DXA: Technical aspects and application. *Eur J Radiol.* 2016;
  55. Nana A, Slater GJ, Hopkins WG, Burke LM. Effects of daily activities on dual-energy X-ray absorptiometry measurements of body composition in active people. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(1):180–9.
  56. Shiel F, Persson C, Furness J, Simas V, Pope R, Climstein M, u. a. Dual energy X-ray absorptiometry positioning protocols in assessing body composition: A systematic review of the literature. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2018;21(10):1038–44. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.005>
  57. Baumgartner R, Koehler K, Gallagher D, Romero L, Heymsfield S, Ross R, u. a. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico [published erratum appears in *Am J Epidemiol* 1999 Jun 15;149(12):1161]. *AmJEpidemiol* [Internet]. 1998;147(8):755–63. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/0009554417>
  58. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, u. a. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS One.* 2014;9(12):1–15.
  59. Gould H, Brennan SL, Kotowicz MA, Nicholson GC, Pasco JA. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: The Geelong osteoporosis study. *Calcif Tissue Int.* 2014;94(4):363–72.
  60. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, u. a. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: An operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003;95(5):1851–60.
  61. DeVellis RF. Scale Development: Theory and Applications. Second Edi. London: Sage; 1991. 171 S.
  62. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* [Internet]. 1. Juni 2016 [zitiert 25. August 2019];15(2):155–63. Verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1556370716000158>
  63. Florkowski CM. Sensitivity, specificity, receiver-operating characteristic (ROC) curves and likelihood ratios: communicating the performance of diagnostic tests. *Clin Biochem Rev* [Internet]. 2008;29 Suppl 1(August):S83-7. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18852864> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2556590>
  64. Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology.* 1983;148(3):839–43.

65. Linden A. Measuring diagnostic and predictive accuracy in disease management: An introduction to receiver operating characteristic (ROC) analysis. *J Eval Clin Pract.* 2006;12(2):132–9.
66. Beaudart C, Biver E, Reginster JY, Rizzoli R, Rolland Y, Bautmans I, u. a. Validation of the SarQoL®, a specific health-related quality of life questionnaire for Sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(2):238–44.
67. Heymsfield SB, Gonzalez MC, Lu J, Jia G, Zheng J. Skeletal muscle mass and quality: Evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proc Nutr Soc.* 2015;74(4):355–66.
68. Messina C, Maffi G, Vitale JA, Ulivieri FM, Guglielmi G, Sconfenza LM. Diagnostic imaging of osteoporosis and sarcopenia: A narrative review. *Quant Imaging Med Surg.* 2018;8(1):86–99.
69. Reiss J, Iglseider B, Kreutzer M, Weilbuchner I, Treschnitzer W, Kässmann H, u. a. Case finding for sarcopenia in geriatric inpatients: Performance of bioimpedance analysis in comparison to dual X-ray absorptiometry. *BMC Geriatr [Internet].* 2016;16(1):1–8. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-016-0228-z>
70. Gasparik A, Demián MB, Pascanu I. Romanian translation and validation of the Sarc-F questionnaire. *Acta Endocrinol (Copenh).* 2020;16(2):216–22.
71. Tsekoura M, Billis E, Tsepis E, Lampropoulou S, Beaudart C, Bruyere O, u. a. Cross-cultural adaptation and validation of the Greek version of the SARC-F for evaluating sarcopenia in Greek older adults. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020;20(4):505–12.
72. Zasadzka E, Pieczyńska A, Trzmiel T, Pawlaczyk M. Polish translation and validation of the SARC-F tool for the assessment of sarcopenia. *Clin Interv Aging.* 2020;15:567–74.
73. Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC. Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc [Internet].* 2016;17(12):1136–41. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.004>
74. Parra-Rodríguez L, Szlejf C, García-González AI, Malmstrom TK, Cruz-Arenas E, Rosas-Carrasco O. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Spanish-Language Version of the SARC-F to Assess Sarcopenia in Mexican Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc [Internet].* 2016;17(12):1142–6. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.09.008>
75. Ida S, Murata K, Nakadachi D, Ishihara Y, Imataka K, Uchida A, u. a. Development of a Japanese version of the SARC-F for diabetic patients: an examination of reliability and validity. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(5):935–42.
76. Bahat G, Yilmaz O, Kiliç C, Oren MM, Karan MA. Performance of SARC-F in Regard to Sarcopenia Definitions, Muscle Mass and Functional Measures. *J Nutr Heal Aging.* 2018;22(8):898–903.
77. Kim S, Kim M, Won CW. Validation of the Korean Version of the SARC-F Questionnaire to Assess Sarcopenia: Korean Frailty and Aging Cohort Study. *J Am Med Dir Assoc.* 2018;19(1):40–45.e1.
78. Beaudart C, Locquet M, Bornheim S, Reginster J-Y, Bruyère O. French translation and validation of the sarcopenia screening tool SARC-F. *Eur Geriatr Med.* Februar 2018;9(1):29–37.
79. Akarapornkailert P, Muangpaisan W, Boonpeng A, Daengdee D. Validation of the Thai version of SARC-F, MSRA-7, and MSRA-5 questionnaires compared to AWGS 2019 and sarcopenia risks in older patients at a medical outpatient clinic. *Osteoporos Sarcopenia [Internet].* 2020;6(4):205–11. Verfügbar unter:



- <https://doi.org/10.1016/j.afos.2020.11.006>
80. Sánchez-Rodríguez D, Marco E, Dávalos-Yerovi V, López-Escobar J, Messaggi-Sartor M, Barrera C, u. a. Translation and Validation of the Spanish Version of the SARC-F Questionnaire to Assess Sarcopenia in Older People. *J Nutr Health Aging*. 2019;23(6):518–24.
  81. Lu JL, Ding LY, Xu Q, Zhu S qin, Xu XY, Hua HX, u. a. Screening Accuracy of SARC-F for Sarcopenia in the Elderly: A Diagnostic Meta-Analysis. *J Nutr Heal Aging*. 2021;25(2):172–82.
  82. Ida S, Kaneko R, Murata K. SARC-F for Screening of Sarcopenia Among Older Adults: A Meta-analysis of Screening Test Accuracy. *J Am Med Dir Assoc*. August 2018;19(8):685–9.
  83. Dodds RM, Murray JC, Robinson SM, Sayer AA. The identification of probable sarcopenia in early old age based on the SARC-F tool and clinical suspicion: findings from the 1946 British birth cohort. *Eur Geriatr Med* [Internet]. 2020;11(3):433–41. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/s41999-020-00310-5>
  84. Goodman MJ, Gbate SR, Mavros P, Sen S, Marcus RL, Joy E, u. a. Development of a practical screening tool to predict low muscle mass using NHANES 1999–2004. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. September 2013;4(3):187–97.
  85. Locquet M, Beaudart C, Reginster J-Y, Petermans J, Bruyère O. Comparison of the performance of five screening methods for sarcopenia. *Clin Epidemiol*. Dezember 2017;Volume 10:71–82.
  86. Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K, Ouchi Y, Kikutani T, Higashiguchi T, u. a. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int*. Februar 2014;14(SUPPL.1):93–101.
  87. Li M, Kong Y, Chen H, Chu A, Song G, Cui Y. Accuracy and prognostic ability of the SARC-F questionnaire and ishii's score in the screening of sarcopenia in geriatric inpatients. *Brazilian J Med Biol Res*. 2019;52(9):1–8.
  88. Yu S, Appleton S, Chapman I, Adams R, Wittert G, Visvanathan T, u. a. An Anthropometric Prediction Equation for Appendicular Skeletal Muscle Mass in Combination With a Measure of Muscle Function to Screen for Sarcopenia in Primary and Aged Care. *J Am Med Dir Assoc*. Jänner 2015;16(1):25–30.
  89. Ichikawa T, Miyaaki H, Miuma S, Motoyoshi Y, Yamashima M, Yamamichi S, u. a. Comparison of calculated body muscle mass and SARC-F as methods of screening for sarcopenia in patients with chronic liver disease. *Biomed Reports*. 2021;14(4):1–7.
  90. Nishikawa H, Shiraki M, Hiramatsu A, Moriya K, Hino K, Nishiguchi S. Japan Society of Hepatology guidelines for sarcopenia in liver disease (1st edition): Recommendation from the working group for creation of sarcopenia assessment criteria. *Hepatol Res*. 2016;46(10):951–63.
  91. Rossi AP, Micciolo R, Rubele S, Fantin F, Caliri C, Zoico E, u. a. Assessing the risk of sarcopenia in the elderly: The Mini Sarcopenia Risk Assessment (MSRA) questionnaire. *J Nutr Heal Aging*. 2017;21(6):743–9.
  92. Krzyńska-Siemaszkó R, Tobis S, Lewandowicz M, Wiczerowska-Tobis K. Comparison of four sarcopenia screening questionnaires in community-dwelling older adults from Poland using six sets of international diagnostic criteria of sarcopenia. *PLoS One*. 2020;15(4):1–16.
  93. Yang M, Hu X, Xie L, Zhang L, Zhou J, Lin J, u. a. Validation of the Chinese version of the Mini Sarcopenia Risk Assessment questionnaire in community-dwelling older adults. *Med (United States)*. 2018;97(37):0–6.

94. Sánchez-Rodríguez D, Marco E, Dávalos-Yerovi V, López-Escobar J, Messaggi-Sartor M, Barrera C, u. a. Translation and Validation of the Spanish Version of the SARC-F Questionnaire to Assess Sarcopenia in Older People. *J Nutr Heal Aging*. 2019;23(6):518–24.
95. Ha YC, Won CW, Kim M, Chun KJ, Yoo J Il. SARC-F as a Useful Tool for Screening Sarcopenia in Elderly Patients with Hip Fractures. *J Nutr Heal Aging*. 2020;24(1):78–82.
96. Yang M, Hu X, Xie L, Zhang L, Zhou J, Lin J, u. a. SARC-F for sarcopenia screening in community-dwelling older adults Are 3 items enough? *Med (United States)*. 2018;97(30).
97. Krzywińska-Siemaszko R, Deskur-śmielecka E, Kaluźniak-Szymanowska A, Lewandowicz M, Wieczorowska-Tobis K. Comparison of diagnostic performance of sarc-f and its two modified versions (Sarc-calf and sarc-f+ebm) in community-dwelling older adults from Poland. *Clin Interv Aging*. 2020;15:583–94.
98. Li R, Hu X, Tan L, Xie L, Zhang L, Zhou J, u. a. Screening for Sarcopenia with a Self-Reported Cartoon Questionnaire: Combining SARC-F with Finger-Ring Test. *J Nutr Heal Aging*. 2020;24(10):1100–6.
99. Bahat G, Oren MM, Yilmaz O, Kiliç C, Aydin K, Karan MA. Comparing sarc-f with sarc-calf to screen sarcopenia in community living older adults. *J Nutr Heal Aging*. 2018;22(9):1034–8.
100. Kurita N, Wakita T, Kamitani T, Wada O, Mizuno K. SARC-F Validation and SARC-F+EBM Derivation in Musculoskeletal Disease: The SPSS-OK Study. *J Nutr Heal Aging*. 2019;23(8):732–8.
101. Yang M, Hu X, Xie L, Zhang L, Zhou J, Lin J, u. a. Screening Sarcopenia in Community-Dwelling Older Adults: SARC-F vs SARC-F Combined With Calf Circumference (SARC-CalF). *J Am Med Dir Assoc [Internet]*. 2018;19(3):277.e1-277.e8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.12.016>
102. Tanaka T, Takahashi K, Akishita M, Tsuji T, Iijima K. “Yubi-wakka” (finger-ring) test: A practical self-screening method for sarcopenia, and a predictor of disability and mortality among Japanese community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2018;18(2):224–32.

## 8 Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Handdynamometer, .....                                                            | 14 |
| Abbildung 2: DXA-Gerät, .....                                                                  | 16 |
| Abbildung 3: Positionierung der Füße und Hände während der DXA .....                           | 17 |
| Abbildung 4: Diagnosealgorithmus der EWGSOP 2 Leitlinie, in Anlehnung an Cruz-Jentoft (8)..... | 18 |
| Abbildung 5: endgültige Fassung der deutschen Version des SARC-F Fragebogens ....              | 22 |
| Abbildung 6: ROC-Kurven mit AUCs für verschiedene Definitionen .....                           | 26 |

## 9 Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Cut-off Werte für EWGSOP 1 & 2 .....                                                                         | 17 |
| Tabelle 2: Basischarakteristika der Patienten und Gruppenunterschiede zw. SARC-F positiven und negativen Personen ..... | 23 |
| Tabelle 3: Testkriterien für verschiedene SARC-F Grenzwerte .....                                                       | 25 |
| Tabelle 4: Beitrag der einzelnen SARC-F Fragen zur Differenzierung zw. " V.a. Sarkopenie" und " keine Sarkopenie" ..... | 27 |
| Tabelle 5: Vorteile (+) und Nachteile (-) der einzelnen Screeningmethoden (Überblick) .....                             | 38 |

## 10 Danksagung

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Michael Drey danke ich für die Überlassung des Themas, die fachliche Unterstützung, die gute Kommunikation und die immer sehr schnelle Beantwortung meiner Fragen.

Ebenso danke ich unseren Kooperationspartnern am Institut für Medizinische Physik und dem Institut für Biomedizin des Alterns der FAU Erlangen-Nürnberg für die gute Zusammenarbeit.

Frau Dr. med. Uta Ferrari danke ich für die ausgezeichnete Betreuung und Unterstützung bei der Durchführung der gesamten Arbeit.

Auch möchte ich allen Mitarbeitern vor allem dem radiologischen Personal der Medizinischen Klinik IV in der Ziemssenstraße danken, die durch ihre Hilfe dazu beigetragen haben, dass ich dieses Thema mit Freude bearbeiten konnte.

Mein besonderer Dank gilt allen Probanden, die durch ihre Teilnahme diese Studie erst ermöglicht haben.

Das größte Dankschön gilt meiner Familie und meinen Freunden für die liebevolle Unterstützung nicht nur während der Promotion, sondern für die ganze Zeit meines Studiums. Neben meinen Eltern gibt es zwei besondere Menschen auf deren Hilfe und Unterstützung ich mich immer verlassen konnte. Gabi und Reinhard, vielen herzlichen Dank dafür.

## **11 Eidesstaatliche Erklärung**

Ich, Marina Annette Schraml, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel:

„Übersetzung, Adaption und Validierung der deutschen Version des SARC-F als Screeningmethode der Sarkopenie“

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Nürnberg, den 03.07.2022

Marina Schraml

Unterschrift Doktorandin

## **12 Lebenslauf**

## 13 Anhang

Charlson Komorbiditäts-Index

| Erkrankung                                               | Bewertung | Punkte |
|----------------------------------------------------------|-----------|--------|
| Herzinfarkt <sup>1</sup>                                 | 1         |        |
| Herzinsuffizienz <sup>2</sup>                            | 1         |        |
| periphere arterielle Verschlusskrankheit <sup>3</sup>    | 1         |        |
| cerebrovaskuläre Erkrankungen <sup>4</sup>               | 1         |        |
| Demenz <sup>5</sup>                                      | 1         |        |
| Chronische Lungenerkrankung <sup>6</sup>                 | 1         |        |
| Kollagenose <sup>7</sup>                                 | 1         |        |
| Ulkuskrankheit <sup>8</sup>                              | 1         |        |
| Leichte Lebererkrankung <sup>9</sup>                     | 1         |        |
| Diabetes mellitus (ohne Endorganschäden) <sup>10</sup>   | 1         |        |
| Hemiplegie                                               | 2         |        |
| Mäßig schwere und schwere Nierenerkrankung <sup>11</sup> | 2         |        |
| Diabetes mellitus mit Endorganschäden <sup>12</sup>      | 2         |        |
| Tumorerkrankung <sup>13</sup>                            | 2         |        |
| Leukämie <sup>14</sup>                                   | 2         |        |
| Lymphom <sup>15</sup>                                    | 2         |        |
| Mäßig schwere und schwere Lebererkrankung <sup>16</sup>  | 3         |        |
| Metastasierter solider Tumor                             | 6         |        |
| AIDS                                                     | 6         |        |
|                                                          |           |        |
| <b>Summe</b>                                             |           |        |

<sup>1</sup> Patienten mit Hospitalisierung wegen elektrokardiographisch und/oder enzymatisch nachgewiesenem Herzinfarkt

<sup>2</sup> Patienten mit nächtlicher oder durch Anstrengung induzierte Dyspnoe mit Besserung der Symptomatik unter Therapie

<sup>3</sup> Patienten mit claudicatio intermittens, nach peripherer Bypass-Versorgung, mit akutem arteriellem Verschluss oder Gangrän sowie nicht versorgtem abdominellen oder thorakalen Aortenaneurysma >6cm

<sup>4</sup> Patienten mit TIA oder Apoplex ohne schwerwiegenden Residuen

<sup>5</sup> Patienten mit chronischem kognitiven Defizit

<sup>6</sup> Patienten mit pulmonal bedingter Dyspnoe bei leichter oder mäßig schwerer Belastung ohne Therapie oder Patienten mit anfallsweiser Dyspnoe (Asthma)

<sup>7</sup> Polymyalgie rheumatica, Lupus erythematoses, schwere rheumatoide Arthritis, Polymyositis

<sup>8</sup> Patienten die bereits einmal wegen Ulcera behandelt wurden

<sup>9</sup> Leberzirrhose ohne portale Hypertonie

<sup>10</sup> Patienten mit Diab. mell. und medikamentöser Therapie

<sup>11</sup> Dialysepflichtigkeit oder Kreatinin >3mg/dl

<sup>12</sup> oder zurückliegender Krankenhausaufnahmen wegen hyperosmolarem Koma oder Ketoazidose

<sup>13</sup> Sämtliche solide Tumore ohne Metastasennachweis innerhalb der letzten fünf Jahre

<sup>14</sup> Akute und chronische Leukosen

<sup>15</sup> Hodgkin und Non-Hodgkin-Lymphome, multiples Myelom

<sup>16</sup> Leberzirrhose mit portaler Hypertonie ohne stattgehabte Blutung und Patienten mit Varizenblutung in der Anamnese



## Mini Nutritional Assessment

MNA<sup>®</sup>Nestlé  
Nutrition Institute

|             |  |                |  |               |          |             |  |        |  |
|-------------|--|----------------|--|---------------|----------|-------------|--|--------|--|
| Name:       |  |                |  |               | Vorname: |             |  |        |  |
| Geschlecht: |  | Alter (Jahre): |  | Gewicht (kg): |          | Größe (cm): |  | Datum: |  |

Füllen Sie den Bogen aus, indem Sie die zutreffenden Zahlen in die Kästchen eintragen. Addieren Sie die Zahlen, um das Ergebnis des Screenings zu erhalten.

## Screening

**A Hat der Patient während der letzten 3 Monate wegen Appetitverlust, Verdauungsproblemen, Schwierigkeiten beim Kauen oder Schlucken weniger gegessen?**

- 0 = starke Abnahme der Nahrungsaufnahme  
1 = leichte Abnahme der Nahrungsaufnahme  
2 = keine Abnahme der Nahrungsaufnahme

☐

**B Gewichtsverlust in den letzten 3 Monaten**

- 0 = Gewichtsverlust > 3 kg  
1 = nicht bekannt  
2 = Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg  
3 = kein Gewichtsverlust

☐

**C Mobilität**

- 0 = bettlägerig oder in einem Stuhl mobilisiert  
1 = in der Lage, sich in der Wohnung zu bewegen  
2 = verlässt die Wohnung

☐

**D Akute Krankheit oder psychischer Stress während der letzten 3 Monate?**

- 0 = ja      2 = nein

☐

**E Neuropsychologische Probleme**

- 0 = schwere Demenz oder Depression  
1 = leichte Demenz  
2 = keine psychologischen Probleme

☐

**F1 Body Mass Index (BMI): Körpergewicht (kg) / Körpergröße<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)** ☐

- 0 = BMI < 19  
1 = 19 ≤ BMI < 21  
2 = 21 ≤ BMI < 23  
3 = BMI ≥ 23

☐

WENN KEIN BMI-WERT VORLIEGT, BITTE FRAGE F1 MIT FRAGE F2 ERSETZEN.  
WENN FRAGE F1 BEREITS BEANTWORTET WURDE, FRAGE F2 BITTE ÜBERSPRINGEN.

**F2 Wadenumfang (WU in cm)**

- 0 = WU < 31  
3 = WU ≥ 31

☐

**Ergebnis des Screenings**

(max. 14 Punkte)

☐

- |                      |                          |                            |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>12-14 Punkte:</b> | <input type="checkbox"/> | Normaler Ernährungszustand |
| <b>8-11 Punkte:</b>  | <input type="checkbox"/> | Risiko für Mangelernährung |
| <b>0-7 Punkte:</b>   | <input type="checkbox"/> | Mangelernährung            |

Für ein tiefergehendes Assessment (≤ 11 Punkte), bitte die vollständige Version des MNA<sup>®</sup> ausfüllen, die unter [www.mna-elderly.com](http://www.mna-elderly.com) zu finden ist.

Wurde das Screening mit Beantwortung der Frage F2 (Wadenumfang) durchgeführt, ist die MNA<sup>®</sup> - Long Form für ein tiefergehendes Assessment nicht geeignet, bei Bedarf ein anderes Assessment (z.B. PEMU) durchführen.

- Ref. Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. Overview of the MNA<sup>®</sup> - Its History and Challenges. J Nutr Health Aging 2006;10:456-465.  
Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF). J. Geront 2001;56A: M366-377.  
Guigoz Y. The Mini-Nutritional Assessment (MNA<sup>®</sup>) Review of the Literature - What does it tell us? J Nutr Health Aging 2006; 10:466-487.  
Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA<sup>®</sup>-SF): A practical tool for identification of nutritional status. J Nutr Health Aging 2009; 13:782-788.

© Société des Produits Nestlé, S.A., Vevey, Switzerland, Trademark Owners

© Nestlé, 1994, Revision 2009. N67200 12/99 10M

Mehr Informationen unter: [www.mna-elderly.com](http://www.mna-elderly.com)

## Anhang 2: Mini Nutritional Assessment

## Instrumentelle Aktivitäten (IADL)

|                                                                                         | <b>Punktzahl</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Telefon:</b>                                                                         |                  |
| Benutzt Telefon aus eigener Initiative, wählt Nummern                                   | 1                |
| Wählt einige bekannte Nummern                                                           | 1                |
| Nimmt ab, wählt nicht selbständig                                                       | 1                |
| Benutzt das Telefon überhaupt nicht                                                     | 0                |
| <b>Einkaufen:</b>                                                                       |                  |
| Kauft selbständig die meisten benötigten Sachen ein                                     | 1                |
| Tätigt wenige Einkäufe                                                                  | 0                |
| Benötigt bei jedem Einkauf Begleitung                                                   | 0                |
| Unfähig zum Einkaufen                                                                   | 0                |
| <b>Kochen:</b>                                                                          |                  |
| Plant und kocht erforderliche Mahlzeit selbständig                                      | 1                |
| Kocht erforderliche Mahlzeit nur nach Vorbereitung durch Drittpersonen                  | 0                |
| Kocht selbständig, hält aber benötigte Diät nicht ein                                   | 0                |
| Benötigt vorbereitete und servierte Mahlzeiten                                          | 0                |
| <b>Haushalt:</b>                                                                        |                  |
| Hält Haushalt instand oder benötigt zeitweise Hilfe bei schweren Arbeiten               | 1                |
| Führt selbständig kleine Hausarbeiten aus                                               | 1                |
| Führt selbst kleine Hausarbeiten aus, kann aber Wohnung nicht rein halten               | 1                |
| Benötigt Hilfe in allen Haushaltsverrichtungen                                          | 1                |
| Nimmt überhaupt nicht teil an täglichen Verrichtungen im Haushalt                       | 0                |
| <b>WÄSCHE:</b>                                                                          |                  |
| Wäscht sämtliche eigene Wäsche                                                          | 1                |
| Wäscht kleine Sachen                                                                    | 1                |
| Gesamte Wäsche muss auswärts versorgt werden                                            | 0                |
| <b>TRANSPORTMITTEL:</b>                                                                 |                  |
| Benutzt unabhängig öffentliche Transportmittel, eigenes Auto                            | 1                |
| Bestellt und benutzt selbständig Taxi, jedoch keine öffentlichen Transportmittel        | 1                |
| Benutzt öffentliche Transportmittel in Begleitung                                       | 1                |
| Beschränkte Fahrten im Taxi oder Auto in Begleitung                                     | 0                |
| Reist überhaupt nicht                                                                   | 0                |
| <b>MEDIKAMENTE:</b>                                                                     |                  |
| Nimmt Medikamente in genauer Dosierung und zum korrekten Zeitpunkt eigenverantwortlich  | 1                |
| Nimmt vorbereitete Medikamente korrekt                                                  | 0                |
| Kann korrekte Einnahme von Medikamenten nicht handhaben                                 | 0                |
| <b>GELDDAUSHALT:</b>                                                                    |                  |
| Regelt finanzielle Geschäfte selbständig (Budget, Schecks, Einzahlung, Gang zur Bank)   | 1                |
| Erledigt tägliche kleinere Ausgaben, benötigt aber Hilfe bei Einzahlung, Bankgeschäften | 1                |
| Ist nicht mehr fähig mit Geld umzugehen                                                 | 0                |

|                            |                         |            |
|----------------------------|-------------------------|------------|
| <b>Weibliche Patienten</b> | <b>Gesamtpunktzahl:</b> | <b>/ 8</b> |
| <b>Männliche Patienten</b> | <b>Gesamtpunktzahl:</b> | <b>/ 5</b> |



## EQ5D

Bitte geben Sie an, welche Aussagen Ihren heutigen Gesundheitszustand am besten beschreiben, indem Sie ein Kreuz in ein Kästchen jeder Gruppe machen.

**Beweglichkeit/Mobilität**

Ich habe keine Probleme herumzugehen ☐

Ich habe einige Probleme herumzugehen ☐

Ich bin ans Bett gebunden ☐

**Für sich selbst sorgen**

Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen ☐

Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen ☐

Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen ☐

**Alltägliche Tätigkeiten** (z.B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐

Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐

Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐

**Schmerzen/Körperliche Beschwerden**

Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden ☐

Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden ☐

Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden ☐

**Angst/Niedergeschlagenheit**

Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert ☐

Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert ☐

Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert ☐



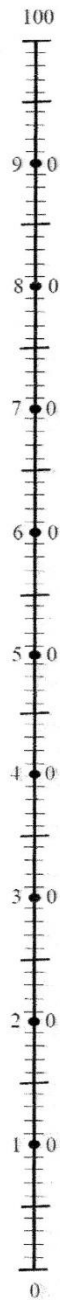
## EQ5D

Um Sie bei der Einschätzung, wie gut oder wie schlecht Ihr Gesundheitszustand ist, zu unterstützen, haben wir eine Skala gezeichnet, ähnlich einem Thermometer. Der best denkbare Gesundheitszustand ist mit einer "100" gekennzeichnet, der schlechteste mit "0".

Wir möchten Sie nun bitten, auf dieser Skala zu kennzeichnen, wie gut oder schlecht Ihrer Ansicht nach Ihr persönlicher Gesundheitszustand heute ist. Bitte verbinden Sie dazu den untenstehenden Kasten mit dem Punkt auf der Skala, der Ihren heutigen Gesundheitszustand am besten wiedergibt.

**Ihr heutiger  
Gesundheitszustand**

Best  
denkbarer  
Gesundheitszustand



Schlechtest  
denkbarer  
Gesundheitszustand