
**Inauguraldissertation
zur Erlangung des akademischen Doktorgrades (Dr. phil.)
im Fach Sportwissenschaft
an der Fakultät für Verhaltens- und
Empirische Kulturwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**

Titel der publikationsbasierten Dissertation
*Demenzspezifische Frührehabilitation im Akutkrankenhaus
Analyse und Validierung von Assessmentstrategien bei Menschen mit
und ohne kognitiven Einschränkungen in der geriatrischen
Frührehabilitation*

vorgelegt von
Patrick Heldmann

Jahr der Einreichung
2020

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hagemann
Berater: Prof. Dr. Klaus Hauer
Prof. Dr. Jürgen M. Bauer

Inhalt

| | |
|--|----|
| Erklärung gemäß § 8 Abs. (1) c) und d) der Promotionsordnung der Fakultät | 5 |
| Liste der Manuskripte zur publikationsbasierten Dissertation | 6 |
| Vorbemerkung | 7 |
| Kurzdarstellung | 11 |
| Abstract..... | 14 |
| 1. Einleitung..... | 17 |
| 2. Stationäre geriatrische Akutversorgung - Relevanz des Forschungsfeldes | 20 |
| 2.1. Demografische Wandel in der Gesellschaft und im Gesundheitswesen | 20 |
| 2.2. Die Kaskade zur Abhängigkeit - Der ältere Mensch im Krankenhaus | 21 |
| 2.2.1. Der geriatrische Patient | 21 |
| 2.2.2. Risiken einer Krankenhauseinweisung | 23 |
| 2.2.3. Die krankenhaushausbedingte körperliche Behinderung (HAD)..... | 25 |
| 2.2.4. Bio-psycho-soziale Konsequenzen der HAD | 27 |
| 2.3. Demenz im Akutkrankenhaus..... | 31 |
| 2.3.1. Grundlagen und Häufigkeiten..... | 31 |
| 2.3.2. Der geriatrische Patient mit Demenz..... | 35 |
| 2.3.3. Einfluss der Demenz auf die HAD | 37 |
| 3. Interventionsstrategien für ältere Menschen mit/ohne Demenz | 39 |
| 3.1. Multidisziplinäre Programme | 40 |
| 3.2. Additional körperliche Trainingsinterventionen..... | 44 |
| 4. Ziele und Fragestellungen..... | 48 |
| 5. Methodik der Beobachtungsstudie PAGER..... | 53 |
| 5.1. Ziele und Einschlusskriterien | 53 |
| 5.2. Primäre Assessmentinstrumente..... | 54 |
| 5.2.1. Sensorgestützter Aktivitätsmonitor (uSense) | 54 |
| 5.2.2. Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) | 55 |
| 5.3. Sekundäre Assessmentinstrumente | 58 |
| 5.3.1. Deskriptive Instrumente | 58 |
| 5.3.2. Patientenspezifische Funktionsskala (PSFS) | 59 |
| 5.4. Studienablauf..... | 61 |
| 6. Publikationsübersichten und Zusammenfassungen | 64 |
| 6.1. Manuskript I: Frührehabilitation bei akuthospitalisierten ältere Personen | 64 |
| 6.2. Manuskript II: Validierung der PSFS bei akuthospitalisierten älteren Personen mit/ohne kognitiven Einschränkungen | 71 |

| | |
|--|-----|
| 6.3. Manuskript III. Validierung des LSA-IS bei akuthospitalisierten älteren Personen mit/ohne kognitiven Einschränkungen | 74 |
| 6.4. Manuskript IV. Pilotbeobachtungsstudie zum körperlichen Aktivitätsverhalten bei Personen mit kognitiven Einschränkungen | 77 |
| 6.5. Manuskript V. Geriatrisches Assessment in der Frührehabilitation | 80 |
| 7. Einordnung der Studienergebnisse in den Forschungszusammenhang | 83 |
| 8. Fazit und Ausblick | 90 |
| Literaturverzeichnis..... | 92 |
| Abkürzungsverzeichnis..... | 103 |
| Abbildungs- & Tabellenverzeichnis | 105 |
| Sonstige Publikationen, Kongressbeiträge und Lehrtätigkeiten | 106 |
| Danksagung..... | 108 |
| Anhang: Manuskripte zur publikationsbasierten Dissertation..... | 110 |



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

FAKULTÄT FÜR VERHALTENS-
UND EMPIRISCHE KULTURWISSENSCHAFTEN

**Promotionsausschuss der Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**
Doctoral Committee of the Faculty of Behavioural and Cultural Studies of Heidelberg University

**Erklärung gemäß § 8 (1) c) der Promotionsordnung der Universität Heidelberg
für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**
Declaration in accordance to § 8 (1) c) of the doctoral degree regulation of Heidelberg University,
Faculty of Behavioural and Cultural Studies

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation selbstständig angefertigt, nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Zitate gekennzeichnet habe.

I declare that I have made the submitted dissertation independently, using only the specified tools and have correctly marked all quotations.

**Erklärung gemäß § 8 (1) d) der Promotionsordnung der Universität Heidelberg
für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**
Declaration in accordance to § 8 (1) d) of the doctoral degree regulation of Heidelberg University,
Faculty of Behavioural and Cultural Studies

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation in dieser oder einer anderen Form nicht anderweitig als Prüfungsarbeit verwendet oder einer anderen Fakultät als Dissertation vorgelegt habe.

I declare that I did not use the submitted dissertation in this or any other form as an examination paper until now and that I did not submit it in another faculty.

Vorname Nachname
First name Family name

Patrick Heldmann

Datum, Unterschrift
Date, Signature

02.08.2020

Patrick Heldmann

Liste der Manuskripte zur publikationsbasierten Dissertation

Manuskript I

Heldmann P, Werner C, Belala N, Bauer JM, Hauer K. 2019. Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures. *BMC Geriatr.* 19(1):189. DOI: 10.1186/s12877-019-1201-4

Manuskript II

Heldmann P, Hummel S, Bauknecht L, Hauer K, Bauer JM, Werner C. 2020. Construct Validity, Test-Retest-Reliability, Sensitivity to Change, and Feasibility of the Patient-Specific Functional Scale in acutely hospitalized older patients with and without cognitive Impairment. *Submitted to Journal of Geriatric Physical Therapy (09.05.2020)*

Manuskript III

Hauer K, Ullrich P, **Heldmann P**, Hummel S, Bauer JM, Werner C. 2020. Validation of interview-based Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) for older people with and without cognitive impairment. *Submitted to BMC Geriatrics (04.05.2020)*

Manuskript IV

Belala N, Maier, C, **Heldmann P**, Schwenk, M, Becker, C. 2019. A pilot observational study to analyze (in)activity and reasons for sedentary behavior of cognitively impaired geriatric acute inpatients. *Z Gerontol Geriat.* 52(Suppl 4):S273-S281. DOI: 10.1007/s00391-019-01644-x

Manuskript V

Heldmann P, Fleiner, T. 2020. Geriatrisches Assessment. *Pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten.* 03, 37-41. ISSN: 1614-0397

Vorbemerkung

Diese kumulative Dissertation ist in den Schnittstellenbereich der Sportwissenschaft und der Geriatrie einzuordnen. Die Arbeit wurde im Rahmen des von der Robert Bosch Stiftung geförderten Graduiertenkollegs „Menschen mit Demenz im Akutkrankenhaus“ des Netzwerks AltersfoRschung (NAR) der Universität Heidelberg verfasst. Das interdisziplinäre Graduiertenkolleg unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. Dr. h.c. Andreas Kruse, Prof. Dr. Dr. h.c. Konrad Beyreuther, Prof. Dr. Jürgen Bauer und Dr. Birgit Teichmann hat die Erforschung innovativer Ansätze für den Umgang mit Demenz im Akutkrankenhaus zum Ziel. Es leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von adäquaten krankheitsspezifischen Versorgungsstrukturen, aus denen sich präventive und rehabilitative Ansätze ableiten lassen. Der Verfasser der Dissertation war Mitglied des Graduiertenkollegs und Empfänger eines Stipendiums der Robert Bosch Stiftung von Oktober 2016 bis April 2020.

Die Manuskripte und Publikationen der vorliegenden Arbeit entstanden im Rahmen des Dissertationsprojekts „Demenzspezifische Frührehabilitation im Akutkrankenhaus“ unter der Leitung von Prof. Dr. Jürgen Bauer und Prof. Dr. Klaus Hauer, welches innerhalb des Graduiertenkollegs angesiedelt war. Das Ziel der vorliegenden Dissertation war die Analyse der verwendeten Assessmentstrategien in Studien zur Wirksamkeit frührehabilitativer körperlicher Interventionen. Im Folgenden sollten aus der Analyse der Assessmentstrategien etwaige Forschungslücken identifiziert und geschlossen werden sowie Handlungsempfehlungen für zukünftige Studien und die klinische Praxis abgeleitet werden. Dies soll Forschern¹ und Klinikern zukünftig unterstützen, neue Erkenntnisse über die Wirksamkeit dieser Interventionen bei der heterogenen und gefährdeten Population geriatrischer Patienten im Akutkrankenhaus zu gewinnen.

Das Konzept zur Zielerreichung bestand aus drei Komponenten:

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Dissertation auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet und ausschließlich Ausdrucksformen des männlichen Geschlechts verwendet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten dabei selbstverständlich für beide Geschlechter.

a.) Methodische Empfehlungen hinsichtlich der Auswahl von Assessmentstrategien für die Entwicklung zukünftiger valider Studiendesigns ableiten (Manuskript I).

b.) Potenzielle Forschungslücken in den identifizierten Assessmentstrategien durch umfassende Validierungen von spezifischen Assessments im Setting Akutkrankenhaus schließen (Manuskripte II, III).

c.) Wissenschaftlichen Erkenntnisse hinsichtlich der Auswahl von Assessmentstrategien in ein verständliches, praxisrelevantes Format zu übertragen, damit praktisch tätige Sportwissenschaftler, Sporttherapeuten und Physiotherapeuten, die eine Schlüsselrolle bei der Mobilitäts- und Funktionsmessung von geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus besitzen, Zugang zu den Informationen bekommen (Manuskript V).

Zunächst wurde als Projektgrundlage eine umfassende systematische Literaturanalyse verwendeter Assessmentstrategien in der geriatrischen Frührehabilitation durchgeführt (Manuskript I). Diese Übersichtsarbeit war für die zugrundeliegende Dissertation von wegweisender Relevanz, da erstmalig die verwendeten Assessmentstrategien früherer Studien zur Wirksamkeit frührehabilitativer Maßnahmen beschrieben und systematisch hinsichtlich ihrer Passgenauigkeit analysiert wurden. Durch die Ergebnisse konnten methodische Empfehlungen für die Auswahl von Assessments abgeleitet werden und Forschungslücken in den Assessmentstrategien identifiziert werden. Die systematische Übersichtsarbeit (Manuskript I) wurde vom Autor der vorliegenden Dissertation in Erst-Autorenschaft verfasst.

Das Herzstück des Dissertationsprojekts war eine große prospektive nicht-interventionelle Beobachtungsstudie zur Erfassung der körperlichen Aktivität in der Frührehabilitation bei geriatrischen Patienten (*Physical Activity in Geriatric patients during Early Rehabilitation*, [PAGER]), die im AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUS HEIDELBERG unter der wissenschaftlichen Leitung von Herrn Prof. Dr. Klaus Hauer auf allen Akutstationen des Krankenhauses durchgeführt wurde (Laufzeit Januar 2019 bis August 2019). Der Verfasser dieser Arbeit war maßgeblich an der Konzeption, Planung und Implementierung der Studie in die Krankenhausroutine sowie am Datenmonitoring und der Datenanalyse beteiligt. Daneben schulte er gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. Klaus Hauer und Frau Michaela

Günther-Lange (Wissenschaftliche Mitarbeitern des AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUSES) zwei Studienmitarbeiterinnen in den Assessmentverfahren und im Studienablauf. Während der Laufzeit war der Verfasser der vorliegenden Arbeit als Hauptuntersucher maßgeblich für die Datenerhebung und das Studienmanagement zuständig. Die Methodik dieser Beobachtungsstudie wird in Kapitel 5 ausführlich beschrieben.

Der Beitrag zur Schließung der in der systematischen Übersichtsarbeit (Manuskript I) identifizierten Forschungslücken wurde durch umfassende Validierungen zweier spezifischer Assessments (Manuskript II und III) im Rahmen der PAGER-Studie geleistet. Die Validierung eines interviewbasierten Assessment zur Erfassung von patientenspezifischen Funktionseinschränkungen (Manuskript II) wurde vom Autor der vorliegenden Dissertation in Erst-Autorenschaft verfasst. Daneben war er bei der Validierung eines Assessments zur Beschreibung der Lebensraum-Mobilität (Life-Space Mobility [LSM]) (Manuskript III) als Co-Autor für die Datenerhebung und -dokumentation verantwortlich und war unterstützend bei der Datenanalyse sowie bei der Erstellung und Finalisierung des Manuskripts beteiligt. Beide Assessmentverfahren werden ausführlich in Kapitel 5 vorgestellt.

Zur Vorbereitung bei der Festlegung des Studienkonzepts von PAGER, sowie zur Gewinnung von Erkenntnissen bezüglich der Machbarkeit einer Aktivitätserfassung im Setting Akutkrankenhaus, diente eine Pilotbeobachtungsstudie zur Beschreibung des körperlichen Aktivitätsverhaltens bei geriatrischen Patienten mit kognitiven Einschränkungen (Manuskript IV). Diese wurde von einer Doktorandin des Graduiertenkollegs (Frau Nacera Wolf, geb. Belala) auf einer geriatrischen Akutstation des Robert-Bosch-Krankenhauses in Stuttgart durchgeführt und von dem Autor der vorliegenden Arbeit als Co-Autor unterstützt. Dabei war er bei der Analyse der Daten und bei der Abfassung und Finalisierung des Manuskripts beteiligt.

Im Sinne von *putting research into practice* wurde vom Verfasser der vorliegenden Dissertation ein Artikel in Erst-Autorenschaft zum gezielten Wissenstransfer der identifizierten Erkenntnisse für die praktisch tätigen Schlüsselprofessionen (Sportwissenschaftler, Sporttherapeuten und Physiotherapeuten) erstellt. Vor dem Hintergrund, dass diese Professionen eine Schlüsselrolle bei der Mobilitäts- und Funktionsmessung von geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus besitzen, kommt

diesem Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis hinsichtlich der Auswahl geeigneter Assessmentverfahren eine besondere Bedeutung zu (Manuskript V).

Die Studienergebnisse der vorliegenden Manuskripte wurden auf nationalen und internationalen wissenschaftlichen Kongressen und Meetings dem Fachpublikum vorgestellt.

Kurzdarstellung

Diese publikationsbasierte Dissertation widmet sich den Herausforderungen, die mit einem Krankenhausaufenthalt von älteren Menschen verbunden sind. Ein Krankenhausaufenthalt mit seinem Konglomerat an Risiken führt nicht selten zur akuten Lebensgefahr der vulnerablen und gesundheitlich instabilen älteren Menschen. In den letzten Jahren wurden zur Vorbeugung und Verminderung der krankenhausesbedingten körperlichen Behinderung (HAD) eine große Zahl an Wirksamkeitsstudien zur Effektivität von krankenhausbasierten, frührehabilitativen körperlichen Funktions- oder Trainingsinterventionen durchgeführt. Die heterogenen Effekte dieser Interventionen spiegeln die komplexen Herausforderungen wieder, denen sich Wissenschaftler und auch Praktiker in diesem Kontext gegenübersehen. Das Ziel der vorliegenden Dissertation ist die Analyse der verwendeten Assessmentstrategien in Studien zur Wirksamkeit frührehabilitativer körperlicher Interventionen. Im Folgenden werden aus der Analyse der Assessmentstrategien etwaige Forschungslücken identifiziert und geschlossen sowie Handlungsempfehlungen für zukünftige Studien und die klinische Praxis abgeleitet. Dies soll Forschern und Klinikern zukünftig unterstützen, neue Erkenntnisse über die Wirksamkeit dieser Interventionen bei der heterogenen und gefährdeten Population geriatrischer Patienten im Akutkrankenhaus zu gewinnen.

Manuskript I ist eine systematische Übersichtsarbeit zur Beschreibung und Analyse der Assessmentstrategien aus den Studien zur Wirksamkeit frührehabilitativer körperlicher Trainingsinterventionen bei geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus. Darin wurden die identifizierten primären Assessments hinsichtlich ihrer Passgenauigkeit zu den Interventionsinhalten, zu der Studienpopulation und zu dem Setting untersucht. Im Folgenden Schritt wurde der Zusammenhang der Passgenauigkeit der Assessments mit den Hauptergebnissen der Interventionsstudien verglichen. Manuskript I dokumentiert sowohl eine große Bandbreite und damit einen Mangel an Konsens in der Auswahl von Assessments, als auch eine große Heterogenität in der Passgenauigkeit der Assessments zu den Interventionsinhalten der jeweiligen Studien. Die Ergebnisse können erstmalig zeigen, dass eine gute Passgenauigkeit der primären Assessments zu den Interventionsinhalten ein Schlüsselfaktor ist, um einen signifikanten Nutzen

frührehabilitativer Interventionen zu ermitteln. Bei der Konzipierung zukünftiger Studien, die die Effekte von körperlichem Training in der Frührehabilitation untersuchen, ist demnach dringend geboten, dass die Passgenauigkeit der ausgewählten Assessments zu den Zielen der Intervention gewährleistet wird. Daneben konnten potenzielle Forschungslücken in den vorhandenen Assessmentstrategien identifiziert werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden umfassende Validierungen zweier spezifischer Assessments (Manuskript II und III) durchgeführt.

Die Patientenspezifischen Funktionsskala (PSFS) ermöglicht es, die individuellen und spezifischen Einschränkungen des Patienten bei funktionellen Aktivitäten zu beurteilen und die Veränderungen bei der Durchführung dieser Aktivitäten zu bewerten. Manuskript II dokumentiert eine gute bis ausgezeichnete Durchführbarkeit, Test-Retest-Reliabilität und Veränderungssensitivität der PSFS bei akut hospitalisierten älteren Patienten ohne und mit mäßigen kognitiven Einschränkungen. Die Konstruktvalidität der PSFS wird ebenfalls durch die Bestätigung aller vorab angenommenen Korrelationen mit den getesteten Konstrukten (Sturzangst, Lebensqualität, körperliche Leistungsfähigkeit) in der Gruppe der Patienten mit mäßigen kognitiven Einschränkungen und durch die Mehrzahl der angenommenen Korrelationen mit den Konstrukten (Sturzangst, Lebensqualität) in der Gruppe der Patienten ohne kognitiven Einschränkungen unterstützt. Die Validierung der PSFS für geriatrische Patienten im Akutkrankenhaus bildet die wesentliche Grundlage dafür, dass die Erfassung des Funktionsstatus zukünftig durch patientenzentrierte Messinstrumente komplementiert werden kann.

Das *Life-Space Assessments in Institutionalized Settings* (LSA-IS) ist ein neuentwickeltes interviewbasiertes Instrument zur Beurteilung der Lebensraum-Mobilität (Life-Space Mobility [LSM]) geriatrischer Patienten im Krankenhaus. Anhand des LSM-Konzepts kann das Aktivitätsverhalten der Patienten innerhalb der eigenen Umwelt erfasst werden. Die Ergebnisse von Manuskript III dokumentieren eine gute Durchführbarkeit, Test-Retest-Reliabilität, Veränderungssensitivität und Konstruktvalidität des LSA-IS bei akut hospitalisierten älteren Patienten ohne und mit mäßig bis fortgeschrittenen kognitiven Einschränkungen. Mit dem LSA-IS liegt nun erstmalig ein valides interviewbasiertes LSM-Instrument vor, welches spezifisch für

geriatrische Patienten entwickelt wurde und zur Erfassung des Aktivitätsverhaltens dieser Patienten in Institutionen eingesetzt werden kann.

Die Validierungsstudien (Manuskript II und III) waren Nebenziele der prospektiven nicht-interventionellen Beobachtungsstudie zur Erfassung der körperlichen Aktivität in der Frührehabilitation bei geriatrischen Patienten (*Physical Activity in Geriatric patients during Early Rehabilitation*, [PAGER]), die in der vorliegenden Dissertation durchgeführt wurde. Zur Vorbereitung bei der Festlegung des Studienkonzepts von PAGER diente Manuskript IV, welches als Pilotbeobachtungsstudie das Aktivitätsverhalten geriatrischer Patienten mit milden bis mäßigen kognitiven Einschränkungen erfasste. Die Ergebnisse beschreiben, dass geriatrische Patienten auf einer Akutstation während des Beobachtungszeitraums von 9.00 Uhr bis 19.00 Uhr massive Inaktivität zeigen. Besonders die Zeit, die alleine im Zimmer während des Nachmittags verbracht wurde, ist mit der Inaktivität der Patienten assoziiert. Manuskript V hat das Ziel, die Erkenntnisse der systematischen Übersichtsarbeit (Manuskript I) hinsichtlich der Auswahl geeigneter Assessmentverfahren den praktisch tätigen Schlüsselprofessionen (Sportwissenschaftler, Sporttherapeuten und Physiotherapeuten) für die Mobilitäts- und Funktionsmessung bei geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus in einem Fachartikel aufzuarbeiten. Mit diesem Artikel kann ein Beitrag zur Unterstützung der Therapeuten bei dem häufig kritischen Schritt, der Auswahl passgenauer Assessmentverfahren für die Abbildung des Behandlungsverlaufs einer sehr heterogenen Zielgruppe in einem komplexen Setting geleistet werden.

Insgesamt liefert die Dissertation methodische Empfehlungen zur Auswahl passgenauer Assessments in der Frührehabilitation, die zur Entwicklung von verbesserter Studiendesigns herangezogen werden können und ebenfalls für die klinische Anwendung hoch relevant sind. Darüber hinaus leisten die Ergebnisse durch die Validierungsstudien von zwei innovativen Assessments einen Beitrag zur Schließung von Forschungslücken in der Frührehabilitation. In dem Bemühen, einen wissenschaftlichen Konsens bei der Auswahl geeigneter Assessmentstrategien in der Frührehabilitation zu erreichen, könnten die vorgelegten Ergebnisse eine wichtige methodische Grundlage für die zukünftige Entwicklung einheitlicher *Outcome*-Datensätze sein.

Abstract

This dissertation addresses the challenges associated with hospitalization of older people. The complexity of a hospital stay with its conglomerate of risks often leads to a life-threatening situation for vulnerable older people. In recent years, a large number of studies has been carried out to develop solutions for the prevention and reduction of hospital-associated disability. These studies have focused on the effectiveness of hospital-based, physical exercise interventions. The inconclusive evidence addressing their effectiveness of these interventions reflects the complexity of the challenges faced by researchers and practitioners. The aim of this dissertation is the analysis of assessments used in studies on the effectiveness of early physical interventions. In the following, assessment strategies will be analysed to identify and close possible research gaps, deriving recommendations for future studies and clinical practice. This should help researchers and clinicians to gain new insight into the effectiveness of these interventions in the heterogeneous and vulnerable population of geriatric patients in acute care hospitals.

Manuscript I is a systematic review to describe and analyse the assessment methods used by studies investigating the effectiveness of early physical training interventions in geriatric patients in acute hospital settings. The identified primary assessments were examined in regard to match with the intervention content, the study population and the setting. Additionally, the influence of the matching on the main findings of the study was evaluated. Manuscript I documents a broad variety of results concluding a lack of consensus in the selection of assessments and demonstrating a great heterogeneity in the match of the assessments to the intervention content of the studies. For the first time, the results showed that a good match of primary assessments to the intervention contents is a key factor in determining a significant benefit of hospital-based, physical exercise interventions. Methodological recommendations for the selection of appropriate assessments in future studies on the effectiveness of hospital-based, physical exercise interventions as well as for clinicians could be derived. In addition, potential research gaps in the assessment strategies could be identified. Based on these findings, comprehensive validations of two specific assessments (Manuscript II and III) were conducted to address the identified research gaps.

The Patient-Specific Functional Scale (PSFS) assess the patient's individual and specific restrictions in functional activities and evaluates changes in their performance. Manuscript II documents good to excellent feasibility, test-retest-reliability and sensitivity to change of the PSFS in acutely hospitalized older patients without and with moderate cognitive impairment. Overall, the presence of all expected associations in cognitively impaired patients (fear of falling, health-related quality of life, physical performance) and most of the expected associations in cognitively intact patients (fear of falling, health-related quality of life) also supports the construct validity of PSFS. The validation of the PSFS for geriatric patients in acute care hospitals provides the basis that the determination of the functional status can in the future be significantly complemented by the patient-specific character of the PSFS.

Life-Space Assessments in Institutionalized Settings (LSA-IS) is a newly developed interview-based instrument for assessing the Life-Space Mobility (LSM) of geriatric patients in hospital. Using the LSM concept, the patients' activity behaviour within their own environment can be recorded. The results of Manuscript III demonstrate a good validity, reliability, sensitivity to change, and feasibility of the newly developed Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) in acutely hospitalized older patients without and with moderate to advanced cognitive impairment. The LSA-IS is the first valid interview-based LSM instrument developed specifically for geriatric patients without and with moderate to advanced cognitive impairments and can be used to record activity behaviour in institutions.

The validation studies (manuscripts II and III) were secondary objectives of the prospective non-interventional observational study on Physical Activity in Geriatric patients during Early Rehabilitation (PAGER). Manuscript IV was used to support the design of the study concept of PAGER. As a pilot observational study, it recorded the physical activity behaviour of geriatric patients with mild to moderate cognitive impairments. The results showed that geriatric patients with cognitive impairments were confronted with massive inactivity on an acute care ward during the observation period (9.00 am to 7.00 pm), especially the time spent alone during the afternoon is associated with the inactivity of the patients. Manuscript V aimed to provide the findings of the systematic review (Manuscript I) with regard to the selection of appropriate assessment methods to the key professions involved in clinical practice

(sports scientists, sports therapists, and physiotherapists). With this article a contribution could be made to support the therapists in the critical step of selecting appropriate assessment methods for monitoring the course of treatment of a heterogeneous target group in a complex setting such as a hospital.

In summary, the study results provide methodological recommendations for the selection of appropriate assessments in early rehabilitation, which can be used to develop improved study designs which are also highly relevant for clinical application. In addition, the results contribute to overcome research gaps in the assessment methods of early rehabilitation through the validation of two innovative assessments. In an effort to achieve a scientific consensus in the selection of appropriate assessment methods in early rehabilitation, the results presented could be a first step to develop uniform outcome data sets in future.

1. Einleitung

Die Bevölkerung Deutschlands wird kontinuierlich älter. Insbesondere die Anzahl der Hochaltrigen mit 85 Jahren und älter wird sich in den nächsten Jahrzehnten weiter erhöhen (Robert Koch-Institut, 2015). Die Auswirkungen dieses demografischen Wandels lassen sich bereits an der deutschen Krankenhauslandschaft ablesen. Die Bettenzahlen und Behandlungsfälle geriatrischer Fachabteilungen oder geriatrischer Krankenhäuser verzeichnen hohe Wachstumsraten, die Behandlung von Erkrankungen des Herzkreislaufsystems nehmen zu und eine Verschiebung von der Behandlung akuter Ereignisse in Richtung des Umgangs mit chronischen Erkrankungen und Multimorbidität wird deutlich sichtbar (Augurzky, Hentschker, Pilny & Wübker, 2017; Menning & Hoffmann, 2009; Schelhase, 2018). Durch biologische Abbauprozesse, zunehmende Multimorbidität, Gebrechlichkeit sowie mangelnde körperliche Aktivität steigt das Risiko für Erkrankungen, funktionelle Beeinträchtigungen, Stürze und Behinderungen, die häufig eine Einweisung in ein Akutkrankenhaus zur Folge haben (Barnett et al., 2012; Clegg, Young, Iliffe, Rikkert & Rockwood, 2013; Creditor, 1993; Inouye et al., 2008; Marengoni, von Strauss, Rizzuto, Winblad & Fratiglioni, 2009). Die Masse und die Komplexität dieser negativen Faktoren verbunden mit der ungewohnten Situation im Krankenhaus, führt in der Wechselwirkung mit der häufig auftretenden Immobilisierung nach der Einweisung zu einem enormen Risiko für die Betroffenen eine krankenhausesbedingte körperliche Behinderung (HAD) zu entwickeln (Buurman et al., 2011; Covinsky et al., 2003; Covinsky, Pierluissi & Johnston, 2011; Kortebein, 2009; Kosse, Dutmer, Dasenbrock, Bauer & Lamoth, 2013; Sager et al., 1996; Schilling, 2003; Zisberg, Shadmi, Gur-Yaish, Tonkikh & Sinoff, 2015). Die Konsequenzen der HAD für die Betroffenen und die Gesellschaft sind massiv und führen unter anderem häufig zu Langzeitpflegebedürftigkeit, verstärkter Nutzung von gesundheitsbezogener Leistungen, schnellen Wiedereinweisungen und erhöhten Sterblichkeitsraten (Brown, Friedkin & Inouye, 2004; Covinsky et al., 1997; Fortinsky, Covinsky, Palmer & Landefeld, 1999; Hoyer et al., 2014; Sleiman et al., 2009; Tonkikh et al., 2016). Unter allen Risikofaktoren, die die Entwicklung einer HAD bei geriatrischen Patienten begünstigen, ist die Demenz von besonderer Wichtigkeit. Patienten mit Demenz weisen im Vergleich zu Patienten ohne Demenz einen signifikant schlechteren Gesundheitszustand, einen niedrigeren Funktionsstatus und einen ungünstigeren

Gesundheitsverlauf auf (Motzek, Junge & Marquardt, 2017; Njegovan, Man-Son-Hing, Mitchell & Molnar, 2001; Von Renteln-Kruse et al., 2015; Zekry et al., 2008). Patienten mit Demenz im Akutkrankenhaus sind demnach besonders gefährdet eine HAD zu entwickeln und damit einem massiven Risiko ausgesetzt, nach der Entlassung aus dem Krankenhaus pflegebedürftig zu werden oder zu versterben.

Um den komplexen Herausforderungen und den gesundheitlichen Risiken, die ein Krankenhausaufenthalt für ältere Menschen mit sich bringt, zu begegnen, müssen geeignete Präventions- und Interventionsstrategien gefunden werden. Während in den letzten Jahren multiple krankenhausbasierte körperliche Funktions- oder Trainingsinterventionen zur Vorbeugung und Verminderung der HAD bei geriatrischen Patienten mit und ohne Demenz durchgeführt und evaluiert wurden, ist der evidenzbasierte Nachweis hinsichtlich ihrer Wirksamkeit meist unzureichend. Eine Reihe von systematischen Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen untersuchten die Wirksamkeit dieser Interventionen und berichteten über heterogene und letztendlich inkonsistente Interventionseffekte auf eine Vielzahl von unterschiedlichen Endpunkten (de Morton, Keating & Jeffs, 2007b; De Morton, Keating & Jeffs, 2007c; Kanach et al., 2017; Kosse et al., 2013; Martínez-Velilla, Cadore, Casas-Herrero, Idoate-Saralegui & Izquierdo, 2016; McKelvie, Hall, Richmond, Finnegan & Lasserson, 2018; Scheerman, Raaijmakers, Otten, Meskers & Maier, 2018). Dabei analysierten die Übersichtsarbeiten lediglich die in den zugrundeliegenden Studien angewendeten körperlichen Funktions- oder Trainingsinterventionen im Detail. Eine genaue Analyse der Assessmentstrategien hinsichtlich ihrer Passgenauigkeit und als potenzielle Ursache für die heterogenen Ergebnisse wurde jedoch nicht vorgenommen. Die Passgenauigkeit der Assessments ist jedoch von höchster Bedeutung, da in der Abwesenheit geeigneter Assessments mögliche Therapieeffekte der frührehabilitativen Interventionen nicht abgebildet werden können (Coster, 2013).

Vor diesem Hintergrund war das Ziel dieser Dissertation, eine umfassende Analyse der verwendeten Assessmentstrategien in Studien zum körperlichen Training oder zu Trainingskomponenten in der Frührehabilitation anzufertigen. Im Folgenden sollten aus der Analyse heraus etwaige Forschungslücken identifiziert und geschlossen werden sowie Handlungsempfehlungen für zukünftige Studien und die klinische Praxis abgeleitet werden. Dies soll Forschern und Klinikern zukünftig unterstützen

neue Erkenntnisse über die Wirksamkeit dieser Interventionen bei der heterogenen und gefährdeten Population geriatrischer Patienten im Akutkrankenhaus zu gewinnen.

Die Arbeit ist wie folgt gegliedert: In Kapitel 2 wird zunächst der theoretische Hintergrund der stationären geriatrischen Akutversorgung aufgezeigt, der die Relevanz und Aktualität dieses Forschungsfeldes und dieser Arbeit begründet. Zunächst werden die veränderten Anforderungen, die der demografische Wandel mit sich bringt, an die Gesundheitsversorgung von heute und morgen aufgezeigt. Im Anschluss werden die komplexen Herausforderungen, gesundheitlichen Risiken und Konsequenzen eines Krankenhausaufenthalts für ältere Menschen detailliert dargestellt. Zum Ende von Kapitel 2 wird auf die Demenz im Akutkrankenhaus und ihren Einfluss zur Entwicklung der HAD eingegangen. In Kapitel 3 wird ein Überblick zu den Interventionsstrategien und deren Wirksamkeit für Menschen mit und ohne Demenz gegeben. Anschließend folgen in Kapitel 4 die Darstellung der einzelnen Untersuchungskomponenten sowie die Formulierungen der Fragestellungen und Ziele, die in die Dissertation einfließenden Manuskripte. In Ergänzung wird in Kapitel 5 die Methodik, die dieser Dissertation zugrundeliegenden prospektiven nicht-interventionellen Beobachtungstudie dargestellt. In Kapitel 6 folgen die Zusammenfassungen der für diese Dissertation relevanten Manuskripte. Anschließend werden in Kapitel 7 die gewonnenen Studienergebnisse in den Forschungszusammenhang eingeordnet und abschließend in Kapitel 8 ein Fazit und Ausblick auf zukünftige Entwicklungen gezogen.

2. Stationäre geriatrische Akutversorgung - Relevanz des Forschungsfeldes

2.1. Demografische Wandel in der Gesellschaft und im Gesundheitswesen

Der demografische Wandel und die damit einhergehende Verschiebung der Alterspyramide ist in Deutschland unlängst angekommen und wird in einer kontinuierlich älter werdenden Gesellschaft sichtbar. In Deutschland stieg die Zahl der Menschen im Alter von 67 Jahren und älter im Zeitraum zwischen 1990 und 2018 um 54 Prozent auf 15.9 Millionen an (Statistisches Bundesamt, 2019). Diese Zahl entspricht rund 21.5 Prozent der Gesamtbevölkerung Deutschlands (Statistisches Bundesamt, 2019). Laut den Experten des Statistischen Bundesamtes (2019) wird die Gruppe der Menschen im Alter von 67 Jahren und älter in den nächsten 20 Jahren kontinuierlich auf mindestens 20.9 Millionen Menschen anwachsen. Die Gründe dieser Entwicklung liegen zum einen in der Erhöhung der Lebenserwartung und zum anderen daran, dass die sog. *Baby-Boomer* aus den geburtenstarken Jahrgängen der 1950er- und 1960er Jahre mittlerweile das Alter von 65 und ab 2040 das Alter von 80 Jahren erreichen werden (Robert Koch-Institut, 2015). Es wird dementsprechend in den nächsten Jahrzehnten eine größere Zahl hochaltriger Menschen geben, welches erhebliche Konsequenzen für die Betroffenen, deren Angehörige und das Gesundheitssystem mit sich bringt.

Diese neuen Anforderungen an die Gesundheitsversorgung wird an der sich veränderten Patientenpopulation sichtbar. Betrachtet man die häufigsten Einzeldiagnosen aller stationären Behandlungsfälle der Krankenhäuser in Deutschland im Jahr 2015, so waren die Erkrankungen des Herzkreislaufsystems, insbesondere die Herzinsuffizienz, das Vorhofflattern und Vorhofflimmern sowie die primäre Hypertonie geschlechtsunabhängig die häufigsten Anlässe einer stationären Versorgung (Schelhase, 2018). Damit stieg die Zahl der herzchirurgischen Behandlungsfälle um rund 84% im Vergleich vom Jahr 2005 bis zum Jahr 2014 (Augurzky et al., 2017). Dabei weist besonders diese Patientenpopulation ein hohes Durchschnittsalter von 67 bis 81 Jahren auf (Schelhase, 2018).

Als Folge der veränderten Patientenpopulation, verändert sich auch die deutsche Krankenhauslandschaft. Zwischen 2005 und 2014 nahm die Zahl der

Krankenhausbetten in der Geriatrie von etwa 10.400 auf über 15.300 Betten und damit um rund 48% zu (Augurzky et al., 2017). Im gleichem Zeitraum steigerte sich die Zahl der Behandlungsfälle in der Geriatrie um 60 Prozent (Augurzky et al., 2017). Schreibt man diese Zahlen auf Basis der demografischen Entwicklung fort, so ist zu vermuten, dass die Fälle in der Geriatrie bis ins Jahr 2030 um weitere 32 Prozent zunehmen werden (Abbildung 1). Im Vergleich zu der Geriatrie werden nach dieser Hochrechnung andere Fachabteilungen deutlich niedrigere Wachstumsraten vorweisen (Augurzky et al., 2017) (Abbildung 1).

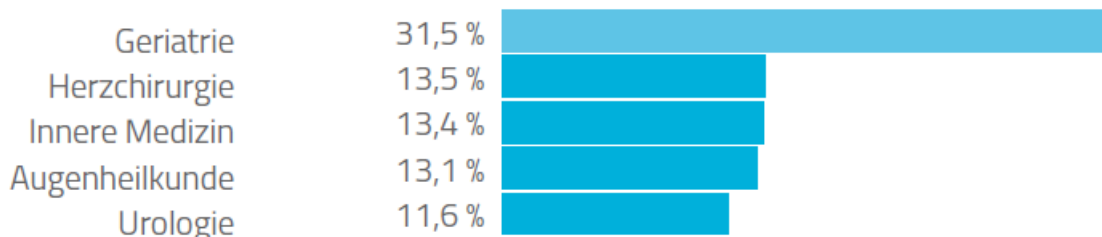


Abbildung 1: Erwartete Veränderung der Zahl stationärer Fälle nach Fachabteilungen von 2014 bis 2030 (in Prozent). *Quelle: (Augurzky et al., 2017)*

Die demografische Alterung der Gesellschaft mit einer weiter ansteigenden Zahl der Hochaltrigen wird das Gesundheitssystem in den nächsten Jahren nachhaltig prägen. Infolgedessen wird die Verschiebung von der Behandlung akuter Ereignisse in Richtung des Umgangs mit chronischen Erkrankung und Multimorbidität weiter ansteigen (Schelhase, 2018). Somit wird die Geriatrie in der stationären Versorgung eine zunehmend wichtigere Rolle einnehmen.

2.2. Die Kaskade zur Abhängigkeit - Der ältere Mensch im Krankenhaus

2.2.1. Der geriatrische Patient

Altern ist aufgrund der zugrundeliegenden biologischen Prozesse unter anderem mit einer Abnahme der motorisch-funktionellen Leistungen verbunden. Das betrifft zum Beispiel das Gleichgewicht, die Muskelkraft und -ausdauer oder auch die Gehgeschwindigkeit (Spirduso, Francis & MacRae, 2005). Der Verlust der Muskelmasse und der Muskelkraft führt infolge eines reduzierten Sauerstoffverbrauchs der Muskeln zu einem progressiven Verlust der aeroben Lungenkapazität (Creditor, 1993). Das Zusammenwirken dieser Faktoren führt

schließlich zu einem fortschreitenden Verlust der körperlichen Funktionsressourcen, der mit der Abnahme der körperlichen Aktivität einhergeht (Creditor, 1993). Neben den physiologischen Alterungsprozessen sind ältere Menschen mit zunehmender Multimorbidität konfrontiert (Barnett et al., 2012). Multimorbidität bezeichnet das gleichzeitige Vorliegen mehrerer chronischer altersassoziierter Erkrankungen und ist verbunden mit einem höheren Risiko für eine Hospitalisierung und dem Verlust von Lebensqualität (Scherer et al., 2017). Multimorbidität beinhaltet häufig organübergreifende Wechselwirkungen, die disziplinäre Grenzen überschreiten und zusammen mit ihrer multifaktoriellen Natur eine Herausforderung für die Versorgung darstellen (Inouye, Studenski, Tinetti & Kuchel, 2007). Eine vorliegende Multimorbidität ist auch die Basis der zwischen den Kostenträgern und Fachgesellschaften konsentierten Definition des geriatrischen Patienten. Demnach werden ältere Menschen als geriatrische Patienten bezeichnet, wenn neben dem Alter von 70 Jahren oder älter und der Hauptdiagnose eine geriatritypische Multimorbidität vorliegt (Ernst, Lübke & Meinck, 2015). Eine geriatritypische Multimorbidität ist gekennzeichnet durch das Vorliegen von mindestens zwei aus den in Abbildung 2 gelisteten geriatrischen Syndromen, die mit einem hohen Risiko für eine Einschränkung in den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs) und damit mit einem Verlust der Selbstständigkeit einhergehen (Lübke & Meinck, 2012). ADLs bezeichnen Basisaktivitäten, die im Alltag wiederkehrend erforderlich sind, um sich selbstständig zu versorgen. Dazu gehören Tätigkeiten, wie z. B. Essen, Körperpflege, das An- und Auskleiden (Katz, Ford, Moskowitz, Jackson & Jaffe, 1963). ADLs können somit als Indikator für die Selbstständigkeit im Alltag und damit für den Funktionsstatus einer Person verwendet werden. In Ergänzung zu den ADLs greifen die instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens (IADLs) weiter und beschreiben Aktivitäten, die es dem Einzelnen ermöglichen unabhängig in einer Gemeinschaft zu leben, wie z. B. Kochen, Telefonieren, erledigen von Bankgeschäften (Lawton & Brody, 1969). Nach der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) beschreiben ADL und IADL die Aktivitäten und die Partizipationsfähigkeit des Menschen (World Health Organization 2001). Motorisch-funktionelle Leistungen, wie z. B. Stehen (Balance), Gehen oder Sitz-Steh-Transfer, werden an der Schnittstelle zwischen Körperfunktionen/ -strukturen und Aktivitäten verortet.

Geriatritypische Multimorbidität (GTMM): Definition der GTMM auf Basis der Ausarbeitungen von geriatrischen Fachgesellschaften

- | | | |
|---------------------------|---|--|
| ▪ Immobilität | ▪ Fehl- und Mangelernährung | ▪ herabgesetzte Belastbarkeit, Gebrechlichkeit |
| ▪ Sturzneigung, Schwindel | ▪ Störungen im Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt | ▪ Medikationsprobleme |
| ▪ kognitive Defizite | ▪ Depression, Angststörung | ▪ hohes Komplikationsrisiko |
| ▪ Inkontinenz | ▪ Sensibilitätsstörung | ▪ verzögerte Rekonvaleszenz |
| ▪ Dekubitalulcera | | |

Abbildung 2: Geriatrische Syndrome auf Basis der Ausarbeitung von geriatrischen Fachgesellschaften. *Quelle: (Augurzky et al., 2017)*

Neben der hohen Prävalenz ist besonders der Einfluss der Multimorbidität auf die Lebensqualität von Bedeutung. Multimorbidität ist häufig mit einem deutlich schlechteren Funktionstatus älterer Menschen assoziiert (Marengoni et al., 2009). Die Wechselwirkung aus biologischen Abbauprozessen und der zunehmenden geriatritypischen Multimorbidität führt zu einer erhöhten Vulnerabilität, in der körperliche und kognitive Funktionsressourcen schwinden und die Betroffenen einen kritischen und gebrechlichen (Frail) Zustand erreichen (Clegg et al., 2013). Hochaltrige Menschen stehen demnach häufig an der Schwelle zum Verlust der Selbstständigkeit (Creditor, 1993). In diesem vulnerablen Zustand können bereits kleinere Stressoren, wie z. B. ein Infekt, zu einer plötzlichen Verschlechterung des Gesundheitszustands führen, der eine Krankenhauseinweisung notwendig macht (Clegg et al., 2013). Die Krankenhauseinweisung ist in der Folge ebenfalls mit hohen Risiken für die Betroffenen verbunden.

2.2.2. Risiken einer Krankenhauseinweisung

Eine Krankenhauseinweisung älterer Menschen kann durch eine akute Erkrankung, Multimorbidität und das Vorhandensein chronischer Erkrankungen als auch durch eine Ausartung von Versorgungsproblemen notwendig werden (Schilling, 2003). Schilling (2003) beschreibt die Krankenhauseinweisung für diese vulnerable Gruppe als eine Ausnahmesituation, insbesondere wenn diese aus einer Krise heraus erfolgt. Diese geht einher mit einem Abschied von dem vertrauten Alltag mit seiner Beständigkeit und dem Gefühl von Sicherheit. Stattdessen erleben die Menschen eine Situation, die durch Einengung des individuellen Aktionsraums, durch

Fremdbestimmung und insbesondere durch Verzweiflung, Besorgnis und Hilflosigkeit geprägt ist (Schilling, 2003).

Diese psychische Belastungssituation wird durch die Interaktion zwischen akuter Erkrankung, biologischen Alterungsfaktoren und chronischen multimorbiden Erkrankungen verbunden mit der Krankenhausversorgung weiterverschärft (Creditor, 1993). In diesem Zusammenhang spricht Creditor (1993) von der Kaskade zur Abhängigkeit. Die Masse und Komplexität dieser negativen Faktoren stellen für geriatrische Patienten ein außerordentlich hohes Risiko dar, ihre unabhängigen ADLs einzubüßen, sodass ein Krankenhausaufenthalt nicht selten mit einem vollständigen Verlust der Selbständigkeit einhergeht (Buurman et al., 2011; Covinsky et al., 2003; Kosse et al., 2013; Sager et al., 1996; Zisberg et al., 2015). Die motorisch-funktionellen Leistungen folgen dabei aufgrund der genannten multiplen negativen Begleitfaktoren einer drastischen Abwärtsspirale, obwohl die akute Erkrankung selbst oft geringfügig ist, wie z. B. eine unkomplizierte Lungenentzündung, die auf übliche medizinische Behandlung anspricht. Diese Diskrepanz zwischen verbessertem Verlauf der primären Diagnose und Verschlechterung motorisch-funktioneller Leistung, welche bis zum Funktionsverlust führen kann, ist eine häufige Folge eines Krankenhausaufenthalts (Covinsky et al., 2011; Creditor, 1993). Studien zeigen, dass ungefähr 50% der Funktionsverluste älterer Menschen im Rahmen eines medizinischen Krankenhausaufenthalts auftreten. Ein Jahr nach Entlassung haben sich nur rund 30% der Betroffenen auf den Stand vor der Erkrankung erholt (Boyd et al., 2008; Gill et al., 2004). In einer aktuelleren prospektiven Kohortenstudie mit einem Beobachtungszeitraum von über 15 Jahren, konnten Gill und Kollegen (2015) starke Zusammenhänge zwischen dem Auftreten akuter Krankenhauseinweisungen von Hochaltrigen und dem Verlauf der körperlichen Behinderung im letzten Lebensjahr zeigen. Demnach werden die im letzten Lebensjahr auftretenden massiven motorisch-funktionellen Leistungsverluste und der damit einhergehende Invaliditätsprozess der Patienten stark durch akute Krankenhauseinweisungen negativ beeinflusst. Hochaltrige, bei denen im letzten Lebensjahr keine Einweisung in ein Krankenhaus nötig wurde hatten hingegen keine Zunahme des Schweregrads der körperlichen Behinderung (Gill et al., 2015).

Demnach haben Krankenhausaufenthalte für ältere Menschen, nicht nur ein hohes Risiko den Verlust motorisch-funktioneller Leistungen zu beschleunigen und zu

verschlimmern, sondern auch die Genesung dieser körperlichen Leistungen zu behindern (Gill, Allore, Gahbauer & Murphy, 2010; Gill et al., 2015).

2.2.3. Die krankenhausesbedingte körperliche Behinderung (HAD)

Der Verlust der Selbstständigkeit durch einen akuten Krankenhausaufenthalt wird unter anderem durch den Begriff der krankenhausesbedingten körperlichen Dekonditionierung oder der krankenhausesbedingten körperlichen Behinderung (*hospital-associated disability*, [HAD]) in der Literatur beschrieben (Covinsky et al., 2011; Kortebein, 2009). Covinsky et al. (2011) definieren HAD als einen Verlust der Fähigkeit, ADLs durchzuführen, die erforderlich sind, um unabhängig und ohne Hilfe zu leben, wie z. B. Baden, Anziehen, Aufstehen vom Bett oder von einem Stuhl. Die Prävalenz der HAD ist hoch und variiert zwischen 30% und 80% abhängig von dem Assessment, dem Gesundheitsstatus und dem Alter der eingeschlossenen Teilnehmer (Covinsky et al., 2003; Loyd et al., 2020; Martínez-Velilla et al., 2016). Dabei umfasst die HAD sowohl Patienten, die zwischen dem Beginn der akuten Erkrankung und der Krankenhauseinweisung neue Einschränkungen in den ADLs entwickeln, als auch solche, die während des Krankenhausaufenthalts durch Krankenhausfaktoren ausgelöste neue Funktionsverluste hervorbringen (Covinsky, 2011). Im direkten Zusammenhang mit einer Entwicklung der HAD steht, neben den im Kapitel 2.2.2 beschriebenen negativen Begleit- und Risikofaktoren, eine suboptimale Inkontinenzversorgung und niedrige körperliche Aktivität und Mobilität der geriatrischen Patienten während des Krankenhausaufenthalts (Zisberg et al., 2015; Zisberg et al., 2011). Dabei sind Patienten mit Demenz, Depression, Mangel- oder Fehlernährung, schweren Erkrankungen, eingeschränkter sozialer Unterstützung oder mit bestehenden Einschränkungen in den ADLs besonders gefährdet eine HAD zu entwickeln (Covinsky et al., 2011; Mudge, O'Rourke & Denaro, 2010). Die physischen Funktionsreserven und der Grad der Selbstständigkeit in den ADLs zum Zeitpunkt der Krankenhausaufnahme können durch eine akute Erkrankung bereits vor der Krankenhausaufnahme eine Verschlechterung erfahren haben, die auch signifikante Auswirkungen auf den weiteren Verlauf der HAD erzeugt (Kortebein, 2009; Zisberg et al., 2011). Mudge et al. (2010) und Zisberg et al. (2011) postulieren, dass dieser prästationäre Funktionsverlust den weiteren Funktionsverlust während des Krankenhausaufenthalts begünstigt und zusätzlich in starkem Zusammenhang mit

dem bei Krankenhausentlassung vorliegenden Verlust der Selbstständigkeit steht. So kann zum Beispiel ein sonst selbstständiger älterer Mensch feststellen, dass aufgrund einer akuten Erkrankung das Anziehen vor der Krankenhauseinweisung zwar mit größerem Aufwand verbunden ist, aber ohne fremde Hilfe erfolgen kann. Nach dem Krankenhausaufenthalt kann sich der Mensch möglicherweise nur noch mit Hilfe des Pflegepersonals anziehen (Covinsky et al., 2011). Gesteigertes Alter, größere physische und kognitive Beeinträchtigungen, Stürze und akute Atemwegserkrankungen sind prädiktiv zur Entwicklung eines prästationären Funktionsverlusts (Fimognari et al., 2016; Mudge et al., 2010; Palleschi et al., 2014).

Die Entwicklung der HAD nach der Krankenhausaufnahme bzw. die Zunahme der Funktionsverluste während eines Krankenhausaufenthalts, wird größtenteils der Krankenhausversorgung mit den bestehenden iatrogenen Risiken zugeschrieben. Dazu gehören Faktoren wie soziale Isolation, unerwünschte Arzneimittelwirkungen, unangemessene Ernährung, angeordnete Bettruhe und Immobilität. Diese hemmen sowohl die Wiederherstellung des prästationären Funktionsverlusts und können auch zu einem zusätzlichen Funktionsverlust während des Krankenhausaufenthalts führen können (Brown et al., 2004; Covinsky et al., 2011; Mudge et al., 2010). Besonders die subsequente Immobilisierung geriatrischer Patienten wird durch das Krankenhausumfeld mit seinen veränderten Umweltbedingungen, Fremdbestimmungen und teilweise erzieherischen Maßnahmen faszilitiert (Schilling, 2003). Ebenso sorgt Angst vor juristischen Folgen für ein verstärktes Sicherheitsbedürfnis der Krankenhausmitarbeiter, sodass Autonomie und Selbstbestimmung und damit auch die Mobilität der Patienten beschnitten werden (Brown, Williams, Woodby, Davis & Allman, 2007; Schilling, 2003). Eine Reihe von systematischen Übersichtsarbeiten, die mittels teilnehmender Beobachtung und/oder sensorgestützter Aktivitätsmonitore die körperliche Aktivität hospitalisierter Patienten untersuchten, konnten die hohe Prävalenz der Immobilisierung aufzeigen (Baldwin, van Kessel, Phillips & Johnston, 2017; Ekegren et al., 2018; Fazio et al., 2020). In Abhängigkeit der Erfassungsmethode, der Patientenpopulation und der Alterskohorte war die Inaktivität der Patienten hoch und variierte zwischen 76% bis 83% des Tages, die liegend im Bett verbracht wurden (Baldwin et al., 2017; Ekegren et al., 2018; Fazio et al., 2020). Die tägliche Aktivität hingegen (Stehen oder Laufen) betrug nur zwischen 1% und 6%, ermittelt durch eine systematische Übersichtsarbeit von Baldwin und Kollegen (2017), die ausschließlich Studien mit sensorgestützter

Aktivitätsmonitore zur Erfassung der körperlichen Aktivität der hospitalisierten Patienten einschlossen. Die vorgestellten Ergebnisse stammen von Studien, die überwiegend die körperliche Aktivität geriatrischer Patienten im Querschnitt d.h. über den Verlauf eines 24-h Tages erfassten (Fazio et al., 2020).

2.2.4. Bio-psycho-soziale Konsequenzen der HAD

Die Konsequenzen und Auswirkungen der HAD auf Körper, Geist, Funktionsfähigkeit und Gesundheit sind vielfältig und sollen in diesem Abschnitt anhand des bio-psycho-sozialen Modells der ICF dargestellt werden (World Health Organization 2001). Die ICF bietet ein umfassendes Konzept zur Beschreibung der Funktionsfähigkeit eines Menschen, welche als Interaktion zwischen Gesundheitsproblemen und den Kontextfaktoren zu verstehen ist (World Health Organization 2001). Die Konsequenzen der HAD werden der Ebene der Funktionsfähigkeit und Behinderung der ICF mit den beiden Komponenten Körperfunktionen und -strukturen (*body functions & structure impairments*) sowie Aktivitäten (*activity limitations*) und Partizipation (*participation restrictions*) zugeordnet. Darin beschreiben Körperfunktionen und Körperstrukturen die physiologischen und psychologischen Funktionen von Körpersystemen sowie die anatomischen Teile des Körpers. Eine Aktivität beschreibt die Ausführung einer Handlung und Partizipation die Teilhabe an einer Lebenssituation (World Health Organization 2001) (Abbildung 3).

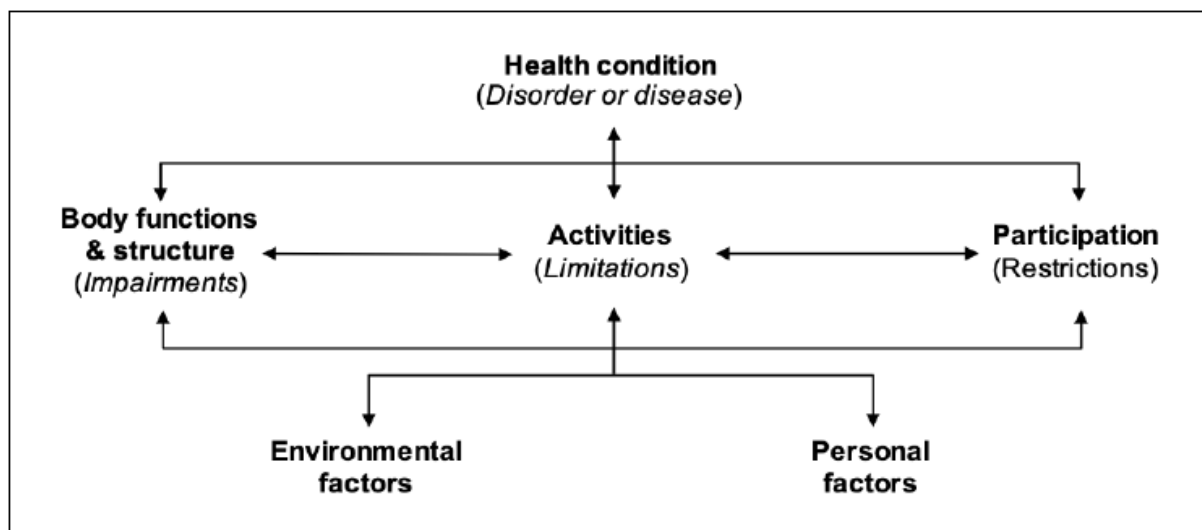


Abbildung 3: Die Komponenten der ICF und deren Interaktion. *Quelle: (World Health Organization 2001)*

Die Konsequenzen der HAD sind im Sinne einer Ursachen-Folgekette zu sehen, wonach Auswirkungen der HAD auf die Körperfunktionen und Strukturen, weiterlaufende Auswirkungen auf Aktivitäten und Teilhabe nach sich ziehen.

Konsequenzen der HAD auf Körperfunktionen und -strukturen:

In Kapitel 2.2.1 wurde beschrieben, dass ältere Menschen einen grundsätzlichen biologischen Alterungsprozess unterworfen sind, der unter anderem zu einer Abnahme der Muskelkraft und der Muskelmasse führt. Die Gründe dafür sind ein alterungsbedingter verstärkter Proteinabbau und eine verringerte Proteinsynthese sowie verschiedenen neuromuskuläre Veränderungen (Aagaard, Suetta, Caserotti, Magnusson & Kjær, 2010; Hughes et al., 2001; Van Ancum et al., 2017). Diese biologischen Alterungsprozesse machen ältere Menschen besonders vulnerabel für die negativen Effekte der Bettruhe und Immobilisation. Die Immobilisation fördert einen geringeren Sauerstoffverbrauch und Stoffwechsel und beeinflusst dadurch auch eine Reihe physiologischer Systeme des Körpers, wie das kardiovaskuläre, pulmonale, gastrointestinale, muskuloskeletale, welche sich nachteilig auf körperliche Funktionen auswirken können (Creditor, 1993; Guedes, Oliveira & Carvalho, 2018). Insbesondere sind hier das pulmonale und das muskuloskeletale System zu nennen, (Cruz-Jentoft, Landi, Topinková & Michel, 2010). So konnten Kortebein und Kollegen (2007) zeigen, dass nach zehn Tagen Bettruhe bei gesunden älteren Patienten die Gesamtkörpermuskelmasse um 1.5 kg und die Muskelmasse der unteren Extremität um rund 1.0 kg abnimmt. Der Umfang dieses Muskelmassenverlusts wird besonders

deutlich, wenn diese Zahlen im Vergleich zu jüngeren Menschen betrachtet werden. Diese benötigen etwa vier Wochen Bettruhe, um einen vergleichbaren Muskelverlust zu erleiden (Kortebein et al., 2007). Die Muskeln der unteren Extremität und die Muskeln zur Überwindung der Schwerkraft sowie zur Sicherung der Gelenke sind dabei am stärksten betroffen (Kehler, Theou & Rockwood, 2019) (Abbildung 4).

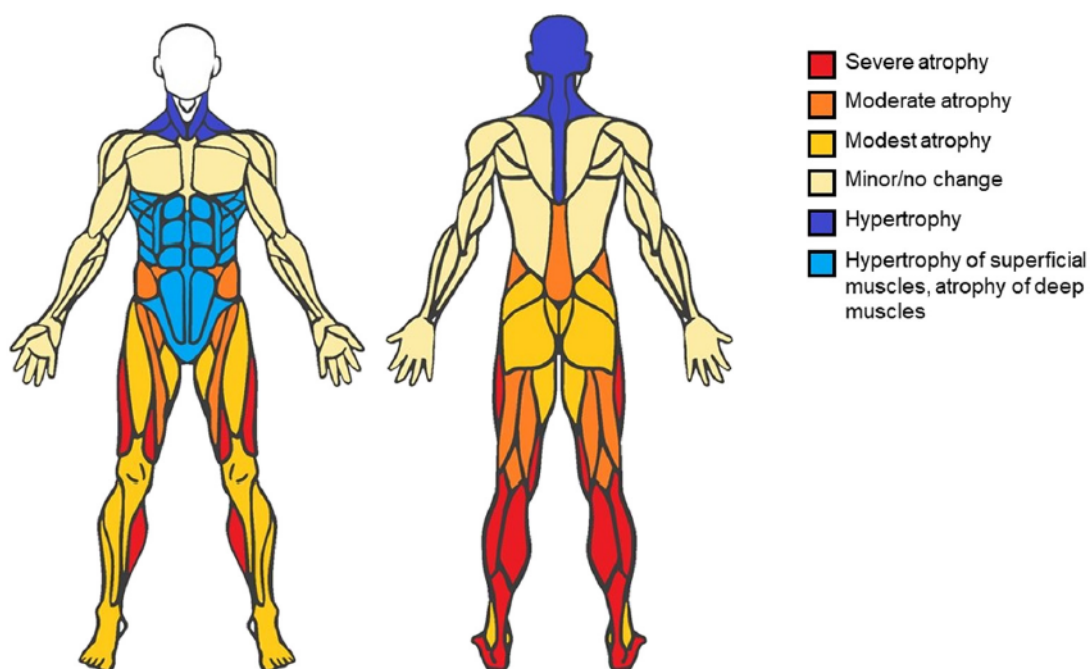


Abbildung 4: Muskelatrophie bei Immobilisierung durch Bettruhe. *Quelle: (Kehler et al., 2019)*

Neben der Muskelmasse ist auch die Muskelkraft älterer Menschen betroffen. Die maximale (1-RM) konzentrische Muskelkraft des Kniestreckers sank nach 10 Tagen Bettruhe bei gesunden Älteren um 13%, die funktionelle Kraftleistung beim Treppensteigen sank um 14% und die maximale aerobe Lungenkapazität sank um 12% (Kortebein, 2009). Obwohl dieser Muskelmassen und Muskelkraftverlust nicht eins-zu-eins für die Gruppe der älteren multimorbiden Patienten übertragen werden kann, so ist zu vermuten, dass es in Kombination mit den anderen Begleit- und Risikofaktoren dieser vulnerablen Gruppe zu einem mindestens ebenbürtigen Verlust von Muskelmasse und Muskelkraft in dieser Kohorte kommt (Kortebein et al., 2007). Welche Bedeutung die Muskelmasse und die Muskelkraft für die Lebenserwartung und die Selbstständigkeit geriatrischer Patienten nach Entlassung aus dem Krankenhaus haben, untersuchten Verlaan und Kollegen (2017). Die Autoren konnten zeigen, dass ältere Patienten mit einer höheren Muskelmasse eine signifikant größere Überlebenschance nach Entlassung hatten und dass

die Muskelkraft prädiktiv für ein unabhängiges Leben nach der Entlassung ist (Verlaan et al., 2017).

Neben den biologischen und physiologischen Konsequenzen der HAD, sind auch das Patientenerleben und damit die psychologischen Auswirkungen des Krankenhausaufenthalts von Bedeutung. Schilling (2003) postuliert, dass geriatrische Patienten den Krankenhausaufenthalt höchst unterschiedlich erleben. Häufig existiert eine große Furcht vor einer wachsenden Abhängigkeit verbunden mit großem Misstrauen und Zweifeln gegenüber der eigenen Zukunft. Die Situation scheint für viele nicht mehr bewältigbar. Aus dem Gefühl durch fehlende Mitbestimmung die Kontrolle verloren zu haben, entwickelt sich häufig eine große Verzweiflung und in der Folge eine Resignation, die zu einem starken passiven Verhalten der Betroffenen führt (Schilling, 2003). Seligman (1992) spricht in diesem Zusammenhang von „erlernter Hilflosigkeit“. Diese negative psychosoziale Reaktion der Patienten auf den Krankenhausaufenthalt fördert wiederum das Inaktivitätsverhalten und folglich den weiteren Abbau motorisch-funktioneller Leistungen und damit das Risiko des Verlusts der Selbständigkeit.

Konsequenzen der HAD auf Aktivitäten und Partizipation

In Kapitel 2.2.2 und 2.2.3 wurde dargelegt, dass das Vorliegen der HAD untrennbar mit motorisch-funktionellen Leistungsverlusten und damit weiterlaufend mit Verlusten in den ADLs verbunden ist. Insbesondere der Funktionsverlust im pulmonalen und muskuloskelettalen System auf der Ebene der Körperfunktionen & -strukturen scheint dafür verantwortlich zu sein. Dieser Funktionsverlust verläuft häufig nach gewissen Mustern. Durch den umfangreichen Muskelmassen- und Muskelkraftverlust der unteren Extremität, gehen zuerst ADL's verloren, die eine gewisse motorische Leistung der unteren Extremität voraussetzen (Fong, 2019; Jagger, Arthur, Spiers & Clarke, 2001). Diese betreffen unter anderem Baden oder Duschen oder die Toilette benutzen (Fong, 2019; Isaia et al., 2009; Jagger et al., 2001). Das selbstständige Essen hingegen ist eine der letzten ADLs, die verloren geht (Fong, 2019; Jagger et al., 2001). Durch die Unfähigkeit notwendige ADLs auszuführen, können viele ältere Menschen nicht mehr selbstständig leben und sind auf Hilfe von Pflegepersonen angewiesen oder benötigen Langzeitpflege (Brown et al., 2004; Fortinsky et al., 1999). Die oftmals resultierende Einweisung in ein Pflegeheim wird auch dadurch begünstigt, dass für einen Großteil der älteren Menschen die sozialen Netze nur

noch eingeschränkt vorhanden sind (Luppa et al., 2012; Schilling, 2003). Lebten diese Patienten vor der Krankenhauseinweisung selbstständig, so erleiden die Betroffenen nach Entlassung einen erneuten Verlust der gewohnten Umgebung, da sie häufig nicht mehr in das gewohnte und vertraute häusliche Umfeld zurückkehren können. Durch den Verlust der bekannten Umgebung und einer häufig fehlenden sozialen Unterstützung, leiden die Betroffenen unter einer zunehmend schlechter werdenden Lebensqualität und es kommt zu einer verstärkten Nutzung gesundheitsbezogener Ressourcen (Covinsky et al., 1997). Darüber hinaus erhöht der Verlust der motorischen Leistung das Risiko schwer zu stürzen, wodurch nicht selten neue medizinische Indikationen entstehen, die eine schnelle Wiederweinsteinweisung in ein Krankenhaus unumgänglich machen (Hoyer et al., 2014; Tonkikh et al., 2016). Letztendlich führt der schlechtere Funktionsstatus der Betroffenen zu einer erhöhten Sterblichkeitsrate nach Entlassung (Brown et al., 2004; Sleiman et al., 2009).

Zusammenfassend ist die HAD in geriatrischen Patienten hoch prävalent und bezeichnet einen Zustand, in dem die Betroffenen nicht mehr fähig sind ADLs, die für ein selbstständiges Leben notwendig sind, ohne fremde Hilfe auszuführen. Neben der Akkumulation negativer Begleit- und Risikofaktoren, die zu einer HAD führen können, sind es die iatrogenen Faktoren der Krankenhausversorgung, insbesondere die subsequente Immobilisation, welche die letzte Stufe in der „Kaskade zur Abhängigkeit“ ausmachen und zu gravierenden Konsequenzen für die Betroffenen und der Gesellschaft führt.

2.3. Demenz im Akutkrankenhaus

2.3.1. Grundlagen und Häufigkeiten

Aufgrund der in Kapitel 2.1 beschriebenen zunehmenden Zahl der Hochaltrigen werden altersassoziierte Erkrankungen immer häufiger. Vor allem die Demenz ist hier zu nennen, da sie zur wichtigsten Ursache von Autonomieverlust und Pflegebedürftigkeit im Alter geworden ist und daher mit erheblichen Belastungen für Betroffene und die Gesellschaft einhergeht (Werner, Dutzi & Hauer, 2014).

Demenz wird definiert als ein „Syndrom als Folge einer meist chronischen oder fortschreitenden Krankheit des Gehirns mit Störungen vieler höherer kortikalen Funktionen, einschließlich Gedächtnis, Denken, Orientierung, Auffassung, Rechnen, Lernfähigkeit, Sprache und Urteilsvermögen. Die kognitiven Beeinträchtigungen werden gewöhnlich von Veränderungen der emotionalen Kontrolle, des Sozialverhaltens oder der Motivation begleitet“ (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI), 2016).

Demenzen lassen sich nach ihrer Ätiologie in primäre und sekundäre Demenzen einteilen. Primäre Demenzen sind durch krankhafte Veränderungen im Gehirn verursacht und betreffen 80% aller Demenzformen. Sie werden unterschieden in neurodegenerativen Demenzen, vaskuläre Demenzen und Mischformen. Die häufigsten Demenzen sind neurodegenerative Demenzen wie die Alzheimer-Krankheit, die Lewy-Körperchen-Demenz und die Frontotemporale Demenz, gefolgt von den vaskulären Demenzen. Vaskuläre Demenzen kommen oft auch als Mischform in Verbindung mit der Alzheimer-Krankheit vor. Sekundäre Demenzen sind Folgeerscheinungen anderer Grunderkrankungen wie Tumore oder Vergiftungserscheinungen (Kurz, Freter, Saxl & Nickel, 2019; Werner et al., 2014).

Die Einteilung der Schweregrade der Demenz orientiert sich an dem Grad der Selbstständigkeit bzw. Unterstützungsbedarf und unterscheidet drei Abschnitte: leichtgradige Demenz, mittelschwere Demenz und schwere Demenz (Abbildung 5).

| Stadium | Leichtgradige Demenz | Mittelschwere Demenz | Schwere Demenz |
|------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|
| Selbstständige Lebensführung | geringgradig eingeschränkt | hochgradig eingeschränkt | nicht möglich |
| Unterstützungsbedarf | bei anspruchsvollen Tätigkeiten | bei einfachen Tätigkeiten und Selbstversorgung | bei allen Tätigkeiten |

Abbildung 5: Stadien der Demenz. *Quelle: (Kurz et al., 2019)*

Demenzielle Erkrankungen treten verstärkt ab einem Alter von 65 Jahren auf. Derzeit sind rund 1.7 Millionen Menschen in Deutschland betroffen und die Zahl der

Erkrankten wird bis zum Jahr 2050 auf schätzungsweise 3 Millionen anwachsen (Kurz et al., 2019). Die Symptome demenzieller Erkrankungen umfassen den Abbau kognitiver Fähigkeiten und den Verlust motorisch-funktioneller Leistungen (Njegovan et al., 2001; Werner et al., 2014). Daneben können häufig noch psychische, emotionale und soziale Verhaltenssymptome, wie z. B. Wahnvorstellungen, Impulsivität, Unruhe oder Depressionen auftreten, die für Pflegende und Angehörige enorme Stresssituationen hervorrufen (Weyerer, 2005). Der Verlust kognitiver Fähigkeiten umfasst dabei Gedächtnisfunktion, Orientierung, Aufmerksamkeit, Verstehen und Durchführung komplexer zielgerichteter Aufgaben (exekutive Funktionen), Planung und Ausführung von Bewegungen (Apraxie), Urteilsfähigkeit (Denkvermögen), räumlich visuelle Funktionen (Agnosie) und Sprachfunktionen (Aphasie) (Deuschl & Maier, 2016). Auf den Verlust motorischer-funktioneller Leistungen bei Demenz wird im Kapitel 2.3.2 eingegangen.

Die Zahl der Demenzerkrankten in Krankenhäusern scheint verglichen mit der Allgemeinbevölkerung aufgrund der deutlich häufigeren stationären Krankenhausbehandlungen der Betroffenen weitaus höher zu sein (Bynum et al., 2004; Motzek et al., 2017; Phelan, Borson, Grothaus, Balch & Larson, 2012). Die Prävalenzrate der Demenz und kognitiven Störungen in Krankenhäusern ist jedoch aufgrund methodischer Unterschiede zwischen den Studien von großer Heterogenität geprägt und bewegt sich zwischen 10% bis 70% (Arolt, Driessen & Dilling, 1997; Erkinjuntti, Wikström, Palo & Autio, 1986; Kolbeinsson & Jónsson, 1993; Reynish et al., 2017; Sampson, Blanchard, Jones, Tookman & King, 2009; Torisson, Minthon, Stavenow & Londos, 2012; Travers, Byrne, Pachana, Klein & Gray, 2014; Zekry et al., 2008). In einer aktuellen deutschen Studie (Bickel, Schäufele, Hendlmeier & Heßler-Kaufmann, 2019) mit einer Kohorte von 1468 Teilnehmern litten zum Zeitpunkt der Untersuchung 40.0% der Teilnehmer (n = 587) unter kognitiven Störungen (Abbildung 5). Davon hatten die Hälfte der Betroffenen leichte (19.8 %; n = 290) und die andere Hälfte schwere kognitive Beeinträchtigungen (20.2 %; n = 297) (Abbildung 5). Die Punktprävalenz der Demenz lag bei 18.4% (n = 270). Zusätzlich waren 17.8% (n = 48) aller Patienten mit Demenz zugleich von einem Delir betroffenen (Abbildung 6).

Bei der Betrachtung der altersspezifischen Prävalenzrate der Demenz ist zu erkennen, dass sich die Prävalenz von 6.4% bei den 65- bis 69-Jährigen bis auf 41.0

% in der Altersgruppe der über 90-Jährigen erhöhte. Die Hochaltrigen im Alter von mehr als 85 Jahren waren auch die Gruppe mit den deutlich schwereren kognitiven Störungen. Mit einem Blick auf den Zusammenhang zwischen kognitiver Beeinträchtigung und Pflegebedürftigkeit konnte auch in dieser Studie gezeigt werden, dass die Pflegebedürftigkeit mit dem Krankheitsschweregrad anstieg (Bickel et al., 2019).

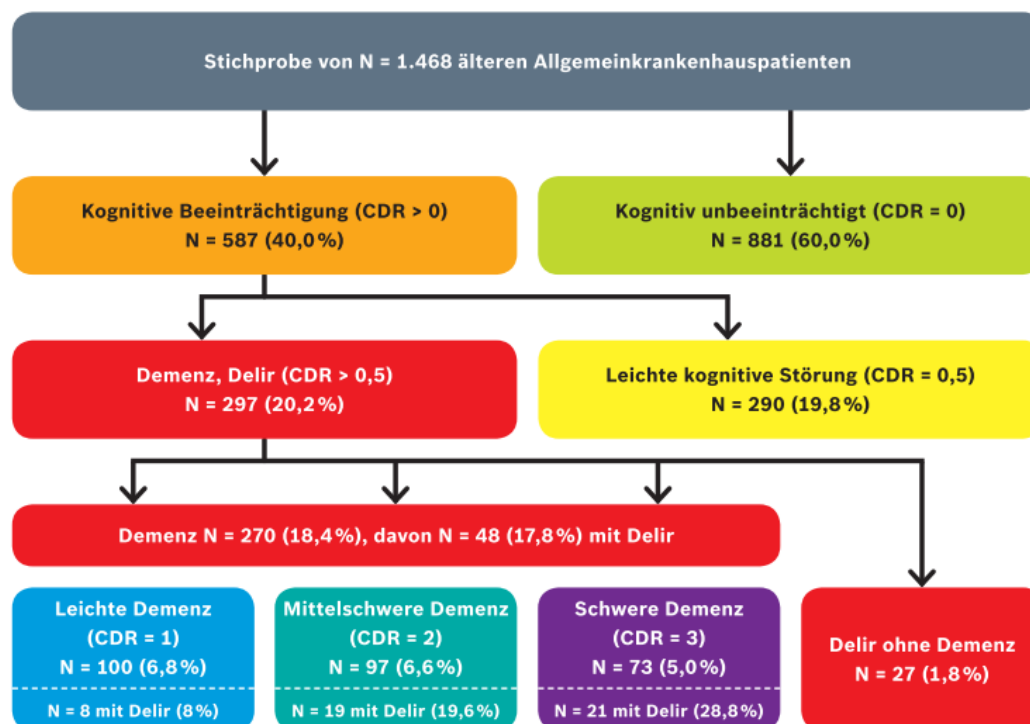


Abbildung 6: Verteilung der kognitiven Beeinträchtigung in Allgemeinkrankenhäuser. *Quelle: (Bickel et al., 2019).*

Bickel et al (2019) postulieren, dass die Demenzprävalenz in Allgemeinkrankenhäusern im Vergleich mit dem geschätzten Vorkommen von Demenzen in der Allgemeinbevölkerung (Kurz et al., 2019) besonders in den Altersstufen zwischen 65 und 90 Jahren deutlich größer ist (Abbildung 7). Diese Erhöhung kann mit einer höheren Einweisungswahrscheinlichkeit der Menschen mit Demenz und einer längeren Verweildauer pro Behandlungsepisode erklärt werden (Bickel et al., 2019).

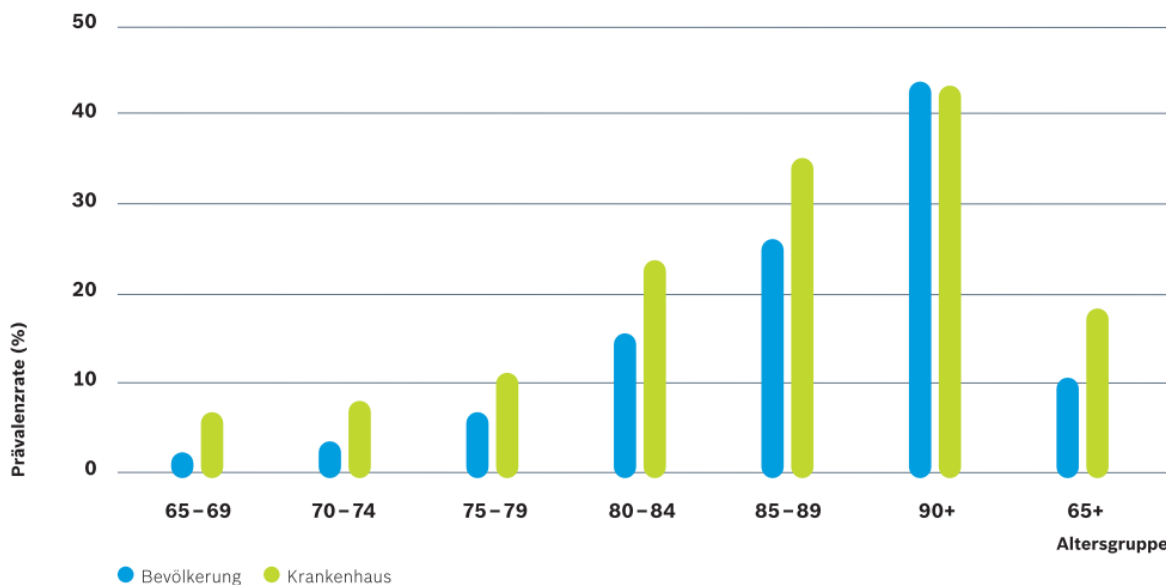


Abbildung 7: Alters- und geschlechtsstandardisierter Vergleich der Demenzprävalenz in der Allgemeinbevölkerung mit der Prävalenz im Krankenhaus. *Quelle (Bickel et al., 2019).*

2.3.2. Der geriatrische Patient mit Demenz

In Kapitel 2.2.1 wurde aufgezeigt, dass ältere Menschen grundsätzlich einem biologischen Alterungs- und Abbauprozess unter anderem des muskuloskelettalen Systems unterworfen sind. Das Demenzsyndrom als eine der häufigsten altersassoziierten Erkrankungen verschärft diesen Abbauprozess, da es unter anderem mit einem Verlust motorisch-funktioneller Leistungen einhergeht (Njegovan et al., 2001; Schwenk, Oster & Hauer, 2008; Tolea, Morris & galvin, 2016). Die Ursachen dieser Verluste liegen zum einen an dem allgemein verminderten Aktivitätslevel der dementiell Erkrankten, zum anderen an dem Verlust kognitiver Leistungen insbesondere in den exekutiven Funktionen, der Aufmerksamkeit und der räumlichen und zeitlichen Orientierung (Boyle, Paul, Moser & Cohen, 2004; Buchner & Larson, 1987; Forte et al., 2013; Redfern, Jennings, Martin & Furman, 2001; Tolea et al., 2016; Zhang et al., 2019). Diese kognitiven Verluste führen in ihrer Wechselwirkung mit biologischen Alterungsprozessen zu einem schlechteren Funktionstatus, als durch den alleinigen biologischen Alterungsprozess zu erwarten wäre (Tolea et al., 2016). Dabei ist der Verlust kognitiver Leistungen assoziiert mit dem Verlust der IADLs, dem Verlust der ADLs und dem zunehmenden Risiko von Stürzen (Carpenter, Hastie, Morris, Fries & Ankri, 2006; Demnitz et al., 2016; Feldman, Van Baelen, Kavanagh & Torfs, 2005; Njegovan et al., 2001; Schwenk et al., 2008). Zunächst kommt es im frühen Krankheitsstadium oder bei leichtgradigen Demenzen zu einem Verlust der komplexeren IADLs, wie z. B. Kochen oder

Telefonieren. Ab den mittelschweren Demenzen kommt es dann zu einem Rückgang der Basisaktivitäten (ADLs), wie z. B. Körperpflege oder An- und Auskleiden, sowie zu Verlusten der motorischen Schlüsselleistungen, wie z. B. mangelnde Stehsicherheit (Balance) oder Gehstörungen (Feldman et al., 2005; Njegovan et al., 2001; Schwenk et al., 2008). Das Gehen ist von den motorischen Schlüsselleistungen hervorzuheben, da es für ein unabhängiges und selbstständiges Leben grundlegend ist und es bei Gehstörungen zu einem hohen Risiko von Stürzen und Verletzungen kommt. Gehen ist eine aufmerksamkeitsintensive, hochrangig kontrollierte Aufgabe, die die Integration von sensorischem Input (visuell, propriozeptiv und vestibulär), motorischer Planung und Ausführung, sowie eine kontinuierliche Interaktion mit der Umgebung und einen intakten Bewegungsapparat benötigt (Yogev-Seligmann, Hausdorff & Giladi, 2008; Zhang et al., 2019). Diese enge Verbindung zwischen Gehen und Kognition ist der Grund dafür, dass das Gangbild bzw. Veränderungen der Gangparameter als Biomarker für Demenz eingesetzt werden (Beauchet et al., 2016). Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen zeigen selbst in den frühen Stadien dementieller Erkrankungen Veränderungen in den Gangparametern (Cohen, Verghese & Zwerling, 2016). Typische Auffälligkeiten sind (van Iersel, Hoefsloot, Munneke, Bloem & Olde Rikkert, 2004):

- Niedrige Geschwindigkeit
- Erhöhte Bodenkontaktzeit beider Füße
- Kurze Schrittlänge
- Erhöhte Schrittlängenvariabilität

Die enge Verbindung zwischen Gehen und Kognition und ihr gemeinsamer Einfluss ist vermutlich der zugrundeliegende Mechanismus, der die erhöhten Sturzrisiken bei älteren Menschen mit Demenz erklärt (Zhang et al., 2019). Verluste in bestimmten kognitiven Bereichen, wie in den exekutiven Funktionen, Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitung und Reaktionszeit werden konsistent mit einem höheren Sturzrisiko assoziiert (Liu-Ambrose et al., 2004). Dadurch treten Gehstörungen und Stürze bei Menschen mit Demenz häufiger auf und die Prävalenz von Gehstörungen

und Stürzen nimmt mit dem Schweregrad der kognitiven Beeinträchtigung zu (Montero-Odasso & Speechley, 2018).

2.3.3. Einfluss der Demenz auf die HAD

Neben des erhöhten Risikos für eine Krankenhauseinweisung sind Menschen mit dementiellen Erkrankungen auch besonders anfällig für die Risiken während des Krankenhausaufenthalts. Der Gesundheitszustand ist zur Aufnahme signifikant schlechter im Vergleich mit Patienten ohne Demenz (Motzek et al., 2017; Von Renteln-Kruse et al., 2015; Zekry et al., 2008). Das gilt besonders für motorisch-funktionelle Leistungen, den Ernährungszustand sowie für das Sturz- und Dekubitusrisiko (Montero-Odasso & Speechley, 2018; Motzek et al., 2017; Njegovan et al., 2001). Ebenso ist die Krankenhausverweildauer signifikant länger (Möllers et al., 2019a; Möllers, Stocker, Wei, Perna & Brenner, 2019b). Dies hat zur Folge, dass die Gruppe der Menschen mit Demenz besonders empfindlich für die in Kapitel 2.2.4 beschriebenen Konsequenzen der HAD sind, hervorgerufen durch die iatrogenen Mechanismen des Krankenhausaufenthalts. Folglich haben Menschen mit Demenz zum Zeitpunkt der Entlassung einen signifikant schlechteren Funktionsstatus als Menschen ohne Demenz (Hartley et al., 2017; Motzek et al., 2017; Zekry et al., 2008). Auch treten unerwünschte Ereignisse und Komplikationen während des Krankenhausaufenthalts gehäuft auf (Bail et al., 2015; Motzek et al., 2017; Watkin, Blanchard, Tookman & Sampson, 2012). Das hat zu Folge, dass das Sterberisiko signifikant größer ist, und dass die Wahrscheinlichkeit der Entlassung in ein Pflegeheim fast dreimal so hoch ist als bei kognitiv unbeeinträchtigten Patienten (Briggs et al., 2017; Fogg, Meredith, Bridges, Gould & Griffiths, 2017; Marengoni et al., 2011; Motzek et al., 2017; Poynter, Kwan, Sayer & Vassallo, 2011; Sampson et al., 2009).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Demenzen chronische oder fortschreitende Erkrankungen des Gehirns sind, die mit Störungen vieler kortikalen Funktionen einhergehen und dadurch mit einem Verlust der Selbstständigkeit und einem gesteigerten Bedarf an Unterstützung assoziiert sind. Dies hat zur Folge, dass Patienten mit dementiellen Erkrankungen besonders gefährdet sind in ein Krankenhaus eingewiesen zu werden. Aufgrund des häufig erheblich kritischeren Gesundheitszustandes im Vergleich zu kognitiv intakten älteren Menschen, haben

Menschen mit Demenz ein massives Risiko eine HAD zu entwickeln und damit nach der Entlassung aus dem Krankenhaus pflegebedürftig zu werden oder zu versterben.

3. Interventionsstrategien für ältere Menschen mit/ohne Demenz

Die in den Kapiteln 2.2.4 und 2.3.3. beschriebenen schwerwiegenden Konsequenzen der HAD sowohl bei Menschen ohne kognitiven Einschränkungen als auch bei Menschen mit Demenz, machen den frühzeitigen Beginn der Rehabilitation und des körperlichen Trainings unabdingbar (Boyd et al., 2008; Kosse et al., 2013; Pedersen et al., 2013; Valenzuela et al., 2018; Zaslavsky, Zisberg & Shadmi, 2015; Zisberg et al., 2011). Durch frührehabilitatives körperliches Training und körperliche Aktivität soll der Verlust der motorisch-funktionellen Leistungen vermindert werden, damit den Betroffenen Lebensqualität erhalten und für Angehörige und Pflegende die Betreuungslast vermindert werden kann. Frührehabilitative Maßnahmen bilden in diesem Zusammenhang die Grundlage für die weitere Nachsorge und die anschließende therapeutische und rehabilitative Versorgung nach der Krankenhausentlassung (Beyer et al., 2015). Unterstützt werden diese Annahmen durch Studien, die zeigen, dass eine Verbesserung motorisch-funktioneller Leistungen im Krankenhaus positive Effekte auf die Lebensqualität und Mortalität nach der Entlassung haben (Sleiman et al., 2009; Zaslavsky et al., 2015). So hatten Patienten, die während des Krankenhausaufenthalts Verbesserungen ihrer motorisch-funktioneller Leistungen erlangen konnten, einen Monat nach Entlassung eine fast dreimal höhere Wahrscheinlichkeit sich körperlich zu erholen als Patienten ohne motorisch-funktionelle Verbesserungen (Zaslavsky et al., 2015). Daneben ist die Mortalitätsrate nach Entlassung bei Patienten, die ihre motorisch-funktionellen Leistungen während dem Krankenhausaufenthalts verbessern konnten, deutlich geringer (14.5%) als bei der Gruppe ohne Verbesserungen (36.7%) (Sleiman et al., 2009).

Zur Vorbeugung oder Verminderung der HAD lassen sich in der Literatur zwei grundlegende Kategorien von Interventionen identifizieren (de Morton et al., 2007b; Kosse et al., 2013). Zum einen die multidisziplinären geriatrischen Teaminterventionen, die auf den Prinzipien des Umfassenden Geriatrischen Assessment basieren (Rubenstein, Abrass & Kane, 1981) und zum anderen körperliche Trainingsprogramme, die häufig additional zur Routinebehandlung angewendet werden.

3.1. Multidisziplinäre Programme

Multidisziplinäre geriatrische Teaminterventionen bestehen gewöhnlich aus den Mitgliedern folgender Professionen: Geriatern, Pflegepersonal, Sozialarbeitern, Physiotherapeuten und Ergotherapeuten. Das Hauptziel dieser Teamintervention besteht darin, die Unabhängigkeit in den ADLs zu erhalten oder zu erlangen, um eine Entlassung in das häusliche Umfeld zu fördern (Kosse et al., 2013; Rubenstein et al., 1981). Multidisziplinäre geriatrische Teaminterventionen werden häufig in speziell angepassten Umgebungen, wie z. B. eine geriatrische Akutstation durchgeführt (Barnes et al., 2012). Dabei orientieren sich die Programme grundsätzlich an den von Rubenstein und Kollegen (1981) beschriebenen Prinzipien des Umfassenden Geriatrischen Assessments in dem die multidisziplinären Teammitglieder die medizinischen, psychosozialen und funktionellen Einschränkungen der Patienten erfassen und daraus therapeutische Ziele ableiten. Die Ziele und Behandlungspläne werden in wöchentlichen Teamsitzungen mit allen Professionen diskutiert und angepasst. Das Entlassungsmanagement und der Entlassungsort wird in den Teamsitzungen als kontinuierlicher Prozess behandelt und ist abhängig von den therapeutischen Fortschritten während des Aufenthalts (Rubenstein et al., 1981)

Multidisziplinäre Interventionen enthalten im Allgemeinen mindestens eine integrierte motorisch-funktionelle Trainingskomponente (Counsell et al., 2000; Kosse et al., 2013), häufig in Form von ADL-Training oder Kräftigungsübungen (Prestmo et al., 2015; Stenvall et al., 2007). Weitere therapeutische Inhalte der multidisziplinären Interventionen können unter anderem Ernährungsinterventionen (Prestmo et al., 2015), Prävention und Behandlung von Komplikationen (Stenvall et al., 2007) und kognitive oder psychologische Interventionen (Barnes et al., 2012; Lundström et al., 2007) sein. Ein systematisches Review (Kosse et al., 2013) und eine Meta-Analyse (de Morton et al., 2007b) untersuchten die Effekte multidisziplinärer Programme. Demnach können diese Programme den Krankenhausaufenthalt signifikant verkürzen und die Patienten werden seltener in ein Pflegeheim entlassen im Vergleich zu einer Krankenhaus-Routinebehandlung (de Morton et al., 2007b; Kosse et al., 2013). Zusätzlich führen multidisziplinäre Programme zu einer signifikanten Reduzierung der Krankenhauskosten (de Morton et al., 2007b). Inwieweit diese Effekte auf die körperliche Trainingskomponente zurückzuführen sind bzw. auf die Wirksamkeit der körperlichen Trainingskomponente hindeuten ist jedoch unklar. De

Morton et al. (2007b) diskutieren, dass diese Effekte möglicherweise von einer besseren Koordination der Versorgung, mehr medizinische, pflegerische oder verwandte Gesundheitsinterventionen, einer Kombination aus verbesserter Zielsetzung und Entlassungsplanung des Teams und/oder einer längeren Kontaktzeit mit dem Patienten während des akuten Krankenhausaufenthalts resultieren können. Unterstützt wird diese Hypothese von dem identifizierten inkonsistenten Effekt der multidisziplinären Programme auf den Funktionsstatus der Patienten (de Morton et al., 2007b).

In Deutschland wird ebenfalls seit mehreren Jahren eine multidisziplinäre fachspezifische Versorgung geriatrischer Patienten durchgeführt, die sogenannte geriatrische frührehabilitative Komplextherapie (GFK). Die gesetzliche Grundlage der GFK wird in §39 Abs. 1 SGB V beschrieben: „[...] die akutstationäre Behandlung umfasst auch die im Einzelfall erforderlichen und zum frühestmöglichen Zeitpunkt einsetzenden Leistungen zur Frührehabilitation“. Beyer (2015) definiert sie als „frühestmöglich einsetzende kombinierte akutmedizinische und rehabilitationsmedizinische Behandlung von Krankenhauspatienten verschiedener medizinischer Fachgebiete mit einer akuten Gesundheitsstörung und relevanter Beeinträchtigung von Körperfunktionen und Strukturen, Aktivitäten und Partizipation gemäß der ICF“ (S. 3). Die GFK verfolgt das Ziel einer Wiederherstellung körperlicher (motorisch-funktioneller) und mentaler Leistungen verbunden mit einer Prävention von Komplikationen und einer Vermeidung von bleibenden Behinderungen und Beeinträchtigungen der Aktivitäten, Teilhabe sowie der Pflegebedürftigkeit. Des Weiteren soll ein Gesundheitszustand erreicht werden, der eine Rehabilitationsfähigkeit für die rehabilitative Nachsorge nach Krankenhausentlassung ermöglicht (Beyer et al., 2015).

Die Behandlungsschwerpunkte der GFK richten sich anhand der beschriebenen Ziele aus. In diesem Kontext werden notwendige Maßnahmen durchgeführt, die auf eine Wiedergewinnung und Verbesserung der Selbstständigkeit abzielen. Dabei berücksichtigen die Behandlungsinhalte die individuellen Beeinträchtigungen der Körperfunktionen, Strukturen, Aktivitäten und Partizipation im Sinne der ICF (World Health Organization 2001). Auf Verbesserungen der basalen Körperfunktionen, wie z. B. Schluckfunktion, Kontinenz oder auch Aufmerksamkeit und Kommunikation folgen der Wiedergewinn motorischer Schlüsselleistungen und Basisaktivitäten, wie

z. B. Mobilität, Transfers, selbständiges An- und Auskleiden oder Körperpflege (Beyer et al., 2015).

Die Strukturvoraussetzungen der GFK sind in den Operationen und Prozedurenschlüssel (OPS) Kodes (OPS Kode: 8-55.0-.2) hinterlegt (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2019). Sie beinhalten alle Rahmenbedingungen, die zur Abgabe der GFK notwendig sind. Benannt werden dabei die beteiligten Professionen des geriatrischen Teams, welches unter fachärztlicher Leitung steht und mindestens vier der folgenden Therapiebereiche beinhaltet: Physiotherapie, Ergotherapie, Neuropsychologie, Psychotherapie, Logopädie/Sprachtherapie, künstlerische Therapie (Beyer et al., 2015). Des Weiteren werden die Prinzipien des Umfassenden Geriatrischen Assessments berücksichtigt. In 2019 wurde die dazugehörige Leitlinie neu aufgelegt und orientiert sich an neun Testdimensionen: Selbsthilfefähigkeit, Mobilität und Motorik, Kognition und Delirerfassung, Depressivität, Soziale Situation, Schmerz, Ernährung und Dysphagie, Schlaf und Substanzmissbrauch/Sucht (Krupp & Frohnhofen, 2019). Anhand dieser Dimensionen werden in der Leitlinie jeweils mehrere Testinstrumente beschrieben und der Zeitaufwand, sowie der Schulungs- und Lernaufwand für den Untersucher eingeschätzt. Zusätzlich werden die Gütekriterien der Instrumente zusammengefasst und auf Limitationen hingewiesen. Dabei verzichtet die Leitlinie bewusst auf die Empfehlung einer gezielten Testbatterie, damit sich die einzelnen Professionen bei der Auswahl der Assessments an der Ausgangslage und dem individuellen Therapiebedarf des Patienten orientieren können (Krupp & Frohnhofen, 2019). Zu den weiteren Prozessen gehören eine wöchentliche Teambesprechung inklusive Erörterung der Behandlungsergebnisse und Behandlungsziele, aktivierend-therapeutische Pflege durch speziell geschultes Pflegepersonal und ein Entlassungsmanagement zur gezielten Entlassung oder Verlegung des Patienten (Beyer et al., 2015). Die GFK ist unter den OPS Kodes 8-550.0 bis 8-550.2 aufgegliedert. Darin werden unterschiedliche Umfänge der GFK charakterisiert. Enthalten sind ein Mindestbehandlungsumfang von 7 Behandlungstage und 10 Therapieeinheiten (8-550.0), mindestens 14 Behandlungstage und 20 Therapieeinheiten (8-550.1) und mindestens 21 Behandlungstage und 30 Therapieeinheiten (8-550.2), wobei eine Therapieeinheit durchschnittlich 30 Minuten dauern soll (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2019).

Die patientenseitigen Voraussetzungen für die Durchführung einer GFK sind gegeben, wenn bei nach wie vor hohem akutmedizinischen Therapiebedarf ein bereits frühzeitiger frührehabitativer Interventionsbedarf besteht. Die GFK beginnt im Akutkrankenhaus so früh wie möglich und zielt auf die Wiederherstellung der motorischen Schlüsselleistungen und den Basisaktivitäten sowie der Vermeidung von drohenden bleibenden Einschränkungen ab. Dadurch grenzt die GFK sich von der geriatrischen Rehabilitation ab, da die physische Rehabilitationsfähigkeit für eine weiterführende Maßnahme im Sinne der Kostenträger noch nicht gegeben ist (Beyer et al., 2015) (Abbildung 8).

| | Frührehabilitation | Weiterführende Rehabilitation |
|--|---|---|
| Phase | Akutphase | nichtakute Phase |
| Zeitlicher Bezug zur Gesundheitsstörung | Früh im Rahmen einer akuten Gesundheitsstörung mit Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit einsetzend | spät in der Sequenz nach einer akuten Gesundheitsstörung mit Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit einsetzend |
| Hauptzielsetzung der Rehabilitation | Wiederherstellung der Basisfunktionen Vermeidung einer drohenden bleibenden Beeinträchtigung der Partizipation | Wiederherstellung der über die Basisfunktionen hinausgehenden Fähigkeiten Verminderung oder Behebung einer manifesten Beeinträchtigung der Partizipation |
| Rehabilitationpotential | Vorhanden oder möglich | vorhanden |
| Rehabilitationsfähigkeit (im Sinne der DRV) | nicht gegeben | gegeben |
| Akutmedizinischer Behandlungsbedarf | hoch, dauernd oder intermittierend | nicht vorhanden oder gering |
| Akutmedizinische diagnostische und/oder therapeutische Infrastruktur | Notwendig | nicht notwendig |
| Konzeption | Frührehabilitation im Akutkrankenhaus mit umfassendem Programm bezogen auf alle Komponenten der ICF: <ul style="list-style-type: none"> • Frührehabilitationsteams (Acute Rehab Team, ART) • Frührehabilitationsstationen (Acute Rehabilitation Unit; ARU) | Leistungserbringung in Rehabilitationsklinik oder ambulantem Rehabilitationszentrum mit umfassendem Programm bezogen auf alle Komponenten der ICF |

Abbildung 8: Abgrenzung der GFK gegenüber der weiterführenden Rehabilitation. *Quelle: (Beyer et al., 2015).*

3.2. Additionalе körperliche Trainingsinterventionen

In den vorherigen Kapiteln wurde beschrieben, dass Menschen grundsätzlich einem biologischen Alterungsprozess durchlaufen, der eine Abnahme der motorisch-funktioneller Leistung mit sich bringt und in einem Verlust von körperlichen Funktionsressourcen resultiert. Dieser Abbauprozess ist einerseits biologischer Natur und kann aber durch einen vermehrt inaktiven Lebensstil negativ gefördert werden (Koopman & van Loon, 2009). Andererseits können ältere Menschen ohne kognitive Einschränkungen im geriatrischen Rehabilitationssetting, in der Langzeitpflege oder in der eigenen Häuslichkeit durch ein körperliches Trainingsprogramm ihre körperlichen Ressourcen und damit ihre motorisch-funktionellen Leistungen stärken (Becker et al., 2011; Beling & Roller, 2009; Clemson et al., 2012; Fiatarone et al., 1994; Hauer et al., 2001). Regelmäßiges Training führt unter anderem zu einer verbesserten Balancefähigkeit und reduziert das Sturzrisiko im Vergleich zu untrainierten Menschen (Becker et al., 2011; Beling & Roller, 2009; Clemson et al., 2012). Menschen mit Demenz hingegen unterliegen, neben den biologischen Alterungsprozessen verbunden mit zusätzlich häufig vorliegenden chronischen

Erkrankungen, insbesondere den Auswirkungen des kognitiven Leistungsverlusts, der sich in einem drastischeren Abbau motorisch-funktioneller Leistungen manifestiert. In den letzten Jahren wurde zunehmend die Wirksamkeit körperlichen Trainings bei älteren Menschen mit einer leichtgradigen bis zur schweren Demenz in Pflegeheimen untersucht (Hauer, Becker, Lindemann & Beyer, 2006a; Littbrand et al., 2011; Littbrand, Lundin-Olsson, Gustafson & Rosendahl, 2009; Rolland et al., 2007). Zu Beginn waren die Studien zu körperlichem Training bei Demenz von methodischen Schwächen begleitet (u. a. kleine Stichproben, fehlende Verblindung, unspezifische Assessmentmethoden) (Schwenk, Lauenroth, Oster & Hauer, 2010). Hauer und Kollegen (2012) konnten jedoch in einer methodisch hochwertigen randomisierten, kontrollierten Studie (RCT) zeigen, dass Patienten mit leicht- bis mittelgradiger Demenz in der geriatrischen Rehabilitation signifikante motorisch-funktionelle Verbesserungen erzielen können. Die Trainingseffekte waren bis zu neun Monate nach der Intervention nachweisbar. Eine wesentliche Stärke der Studie war, dass die Inhalte und Umsetzung der Trainingsintervention an die Einschränkungen, aber auch an die Ressourcen der Teilnehmer, angepasst wurden. Die Wirksamkeit körperlicher Trainingsprogramme bei Menschen mit Demenz wurde in den letzten Jahren durch weitere Studien unterstützt (Forbes, Forbes, Blake, Thiessen & Forbes, 2015; Pitkala, Savikko, Poysti, Strandberg & Laakkonen, 2013; Telenius, Engedal & Bergland, 2015; Toots et al., 2016).

Vor diesem beschriebenen Hintergrund, dass die Evidenzlage die Wirksamkeit des körperlichen Trainings auf motorisch-funktionelle Leistungen bei Menschen mit und ohne kognitiven Einschränkungen im geriatrischen Rehabilitationssetting (Hauer et al., 2001; Hauer et al., 2012) oder in Pflegeheimen (Becker et al., 2011; Toots et al., 2016) unterstützt, wurden in den letzten Jahren multiple körperliche Trainingsinterventionen für das Akutkrankenhaus entwickelt. Diese verfolgten das Ziel, die motorisch-funktionelle Leistungen geriatrischer Patienten während des Krankenhausaufenthalts zu verbessern (Scheerman et al., 2018). Diese frührehabilitativen Trainingsinterventionen wurden in der Regel additional zur Routinebehandlung abgegeben und vorzugsweise von Physiotherapeuten, Ergotherapeuten oder vom Pflegepersonal durchgeführt (Kanach et al., 2017). Sie enthielten im Allgemeinen Geh- und Balancetraining, Kräftigungsübungen, ADL-Training oder Beweglichkeitstraining (Kanach et al., 2017).

Mehrere systematische Übersichtsarbeiten als auch eine Meta-Analyse untersuchten die Wirksamkeit dieser frührehabilitativen Trainingsprogramme bei hospitalisierten geriatrischen Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen. Sie konnten lediglich heterogene und letztendlich inkonsistente Interventionseffekte auf eine Vielzahl von Endpunkten feststellen (de Morton et al., 2007b; De Morton et al., 2007c; Kanach et al., 2017; Kosse et al., 2013; Martínez-Velilla et al., 2016; McKelvie et al., 2018; Scheerman et al., 2018). Infolgedessen untersuchten Scheerman und Kollegen (2018) in einem weiteren systematischen Review, ob möglicherweise eine fehlende Anpassung des körperlichen Trainings an die Beeinträchtigungen und Fähigkeiten der Patienten für diese heterogenen Ergebnisse der Interventionen verantwortlich war. Jedoch zeigte sich, dass speziell auf den Patienten zugeschnittene körperliche Interventionen nicht überlegen waren (Scheerman et al., 2018).

Eine weitere potenzielle Ursache für die bis dato nur ungenügende Wirksamkeit der frührehabilitativen Trainingsinterventionen im K könnte die Verwendung einer Vielzahl von diversen Assessments in den Wirksamkeitsstudien sein, über die in den meisten der oben genannten systematischen Übersichtsarbeiten berichtet wurde. Die Auswahl und die Operationalisierung passgenauer Assessments ist ein kritischer Schritt in der Entwicklung eines Studiendesigns (Coster, 2013). Neben den psychometrischen Gütekriterien der Assessments ist es von bedeutender Wichtigkeit, dass Instrumente ausgewählt werden, deren Ziele mit den Zielen der Intervention zusammenpassen. Nur bei entsprechender Passgenauigkeit ist gewährleistet, dass die Effekte einer Intervention vom Assessment erfasst werden können. In Abwesenheit eines passgenauen Assessments hingegen, können die Effekte einer Intervention verloren gehen (Coster, 2013).

In der Akutgeriatrie befinden sich hospitalisierte ältere Menschen, als eine heterogene, multimorbide und vulnerable Patientengruppe, in einem komplexen Umfeld und in einer kritischen Genesungsphase. Infolgedessen müssen potenzielle Mehrfachziele der Behandlung mit unterschiedlichen Assessments einhergehen, die in einem spezifischen Studiendesign zusammengeführt werden müssen. Möglicherweise ist das in vielen Wirksamkeitsstudien nicht gelungen und erklärt die nur sehr begrenzte Evidenz für die Wirksamkeit des körperlichen Trainings in der Frührehabilitation. Bislang fehlte jedoch eine systematische Analyse der

verwendeten Assessments hinsichtlich ihrer Passgenauigkeit und ihres potenziellen Zusammenhangs mit den inkonsistenten Ergebnissen der Interventionen. Es ist daher dringend notwendig, die verwendeten Assessmentstrategien früherer Wirksamkeitsstudien eingehend zu analysieren, um wertvolle Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen für zukünftige Wirksamkeitsstudien abzuleiten.

4. Ziele und Fragestellungen

Vor diesem Hintergrund war das Ziel dieser Dissertation, die umfassende Analyse der verwendeten Assessmentstrategien in Studien zur Wirksamkeit frührehabilitativer körperlicher Interventionen durchzuführen. Im Folgenden sollten aus der Analyse der Assessmentstrategien etwaige Forschungslücken identifiziert und geschlossen werden sowie Handlungsempfehlungen für zukünftige Studien und die klinische Praxis abgeleitet werden. Dies soll Forschern und Klinikern zukünftig unterstützen, neue Erkenntnisse über die Wirksamkeit dieser Interventionen bei der heterogenen und gefährdeten Population geriatrischer Patienten im Akutkrankenhaus zu gewinnen.

Das Konzept zur Zielerreichung bestand aus drei Komponenten (Abbildung 9):

- a.) Methodische Empfehlungen hinsichtlich der Auswahl von Assessmentstrategien für die Entwicklung zukünftiger valider Studiendesigns ableiten (Manuskript I).
- b.) Potenzielle Forschungslücken in den identifizierten Assessmentstrategien durch umfassende Validierungen von spezifischen Assessments im Setting Akutkrankenhaus schließen (Manuskripte II, III).
- c.) Die wissenschaftlichen Erkenntnisse hinsichtlich der Auswahl von Assessmentstrategien in ein verständliches, praxisrelevantes Format zu übertragen, damit praktisch tätige Sportwissenschaftler, Sporttherapeuten und Physiotherapeuten, die eine Schlüsselrolle bei der Mobilitäts- und Funktionsmessung von geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus besitzen, Zugang zu den Informationen bekommen (Manuskript V).

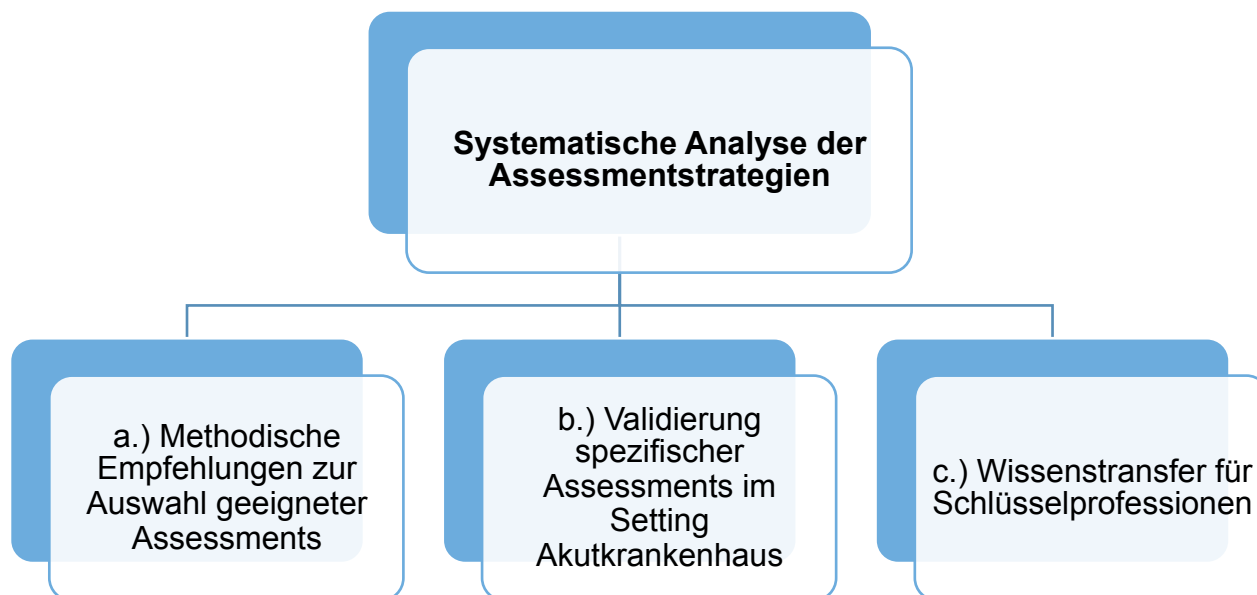


Abbildung 9: Das Konzept der Dissertation mit den Komponenten (a. bis c.). *Quelle: Eigene Darstellung.*

Komponente a.) Methodische Empfehlungen (Manuskript I)

Für die Analyse der Assessmentstrategien wurde in einem ersten Schritt eine systematische Literaturliteraturanalyse von Studien zur Wirksamkeit frührehabilitativer körperlicher Trainingsinterventionen durchgeführt und eine systematische Übersichtsarbeit erstellt (Manuskript I). Diese Übersichtsarbeit war für die zugrundeliegende Dissertation von wegweisender Relevanz, da erstmalig die verwendeten Assessmentstrategien früherer Wirksamkeitsstudien beschrieben und systematisch hinsichtlich ihrer Passgenauigkeit unter anderem zu den zugrundeliegenden frührehabilitativen körperlichen Interventionen analysiert wurden, um methodische Empfehlungen für die Auswahl der Assessments abzuleiten (Manuskript I).

Die Hauptfragestellungen der systematischen Übersichtsarbeit (Manuskript I) lauteten wie folgt:

- Welche Assessmentstrategien wurden in den zugrundeliegenden Wirksamkeitsstudien zu den Effekten von körperlichem Training in der

Frührehabilitation angewendet und welche Unterschiede gibt es hinsichtlich der Passgenauigkeit zwischen den Assessments?

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Passgenauigkeit des primären Assessment zu den Interventionsinhalten und signifikanten Interventionseffekten?
- Welche Forschungslücken und methodische Empfehlungen sind aus den gegenwärtigen verwendeten Assessmentstrategien in der Frührehabilitation abzuleiten?

Komponente b.) Validierungen spezifischer Assessments (Manuskript II und III)

Aufbauend auf den Erkenntnissen der systematischen Übersichtsarbeit (Manuskript I) wurden in einem zweiten Schritt die Validierungen zweier spezifischer Assessments bei akut hospitalisierten geriatrischen Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen vorgenommen, um zur Schließung bestehender Forschungslücken in diesem Setting beizutragen (Manuskripte II und III).

Manuskript II:

Zunächst wurde ein interviewbasiertes Messinstrument zur Erfassung von patientenspezifischen Funktionseinschränkungen, die Patientenspezifische Funktionsskala (PSFS), für geriatrische Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen validiert (Manuskript II). Folgende Fragestellung wurde dabei bearbeitet:

- Besitzt die PSFS zur Erfassung von patientenspezifischen Funktionseinschränkungen bei Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen im Akutkrankenhaus die relevanten psychometrischen Gütekriterien der Konstruktvalidität, der Test-Retest-Reliabilität, der Veränderungssensitivität und der Durchführbarkeit? (Manuskript II)

Manuskript III:

Des Weiteren wurde ein interviewbasiertes Instrument zur Erfassung der Lebensraum-Mobilität (Life- Space Mobility [LSM]) im Krankenhaus, auf Basis eines etablierten LSM Fragebogens für das Pflegeheim, für den Einsatz im

Akutkrankenhaus entwickelt, das *Life-Space Assessments in Institutionalized Settings* (LSA-IS), und validiert (Manuskript III). Folgende Fragestellung wurde dabei adressiert:

- Besitzt das LSA-IS zur Erfassung der selbstberichteten LSM bei Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen im Akutkrankenhaus die relevanten psychometrischen Gütekriterien der Konstruktvalidität, der Test-Retest-Reliabilität, der Veränderungssensitivität und der Durchführbarkeit? (Manuskript III)

Diese Validierungen waren die Nebenziele von PAGER, die im AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUS HEIDELBERG durchgeführt und deren Datenerhebung im Rahmen dieser Dissertation geleistet wurde.

Zur Vorbereitung dieser Beobachtungsstudie diente eine Pilotbeobachtungsstudie (Manuskript IV), die von einer Doktorandin des Graduiertenkollegs (Nacera Wolf, geb. Belala) auf einer geriatrischen Akutstation des Robert-Bosch-Krankenhauses in Stuttgart durchgeführt und von dem Autor der vorliegenden Arbeit unterstützt wurde. Sie diente der in dieser Dissertation durchgeführten Beobachtungsstudie, PAGER, als Unterstützung bei der Festlegung des Studienkonzepts.

Manuskript IV:

Als Vorbereitung von PAGER und zur Beurteilung der Machbarkeit einer Aktivitätserfassung im Setting Akutkrankenhaus diente eine Pilotbeobachtungsstudie zur Erfassung des körperlichen Aktivitätsverhaltens geriatrischer Patienten mit kognitiven Einschränkungen. Folgende Fragestellung wurde bearbeitet:

- Wie ausgeprägt ist das Aktivitäts- bzw. Inaktivitätsverhalten geriatrischer Patienten mit kognitiven Einschränkungen im Akutkrankenhaus und welche Gründe können dafür benannt werden? (Manuskript IV)

Komponente c.) Wissenstransfer für Schlüsselprofessionen (Manuskript V)

Zum Abschluss lieferten die Erkenntnisse, besonders hinsichtlich der Empfehlungen zur Auswahl geeigneter Assessmentverfahren, die Basis für den Wissenstransfer in

die praktisch tätigen Schlüsselprofessionen für die Mobilitäts- und Funktionsmessung bei geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus. In einem Fachartikel wurden die Erkenntnisse für praktisch tätige Sportwissenschaftler, Sporttherapeuten und Physiotherapeuten im Sinne von *putting research into practice* aufgearbeitet. In Manuskript V wurde keine spezifische Fragestellung untersucht, da es sich in großen Teilen um einen Transferartikel auf Basis des Manuskripts I handelt (Manuskript V).

5. Methodik der Beobachtungsstudie PAGER

Das folgende Kapitel stellt die in dem Dissertationsprojekt zugrundeliegende prospektive nicht-interventionelle Beobachtungsstudie zur Erfassung der körperlichen Aktivität in der Frührehabilitation bei geriatrischen Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen vor. Diese Studie wurde auf allen Akutstationen des AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUSES / Geriatrisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg unter der Leitung von Prof. Dr. Klaus Hauer durchgeführt (Laufzeit Januar 2019 – August 2019).

Die Komponente (b.) der vorliegenden Dissertation, indem durch zwei umfassende Validierungen im Setting Akutkrankenhaus ein Beitrag zur Schließung der zuvor in der systematischen Übersichtsarbeit identifizierten Forschungslücken geleistet wurde, wurde innerhalb dieser Observationsstudie realisiert. Dazu wurde ein interviewbasiertes, patientenspezifisches Messinstrument zur Beurteilung der selbstberichteten funktionellen Einschränkungen, die PSFS, innerhalb der Studie validiert. Die PSFS wird unter dem Kapitel 5.3.2 detailliert beschrieben. Des Weiteren wurde das LSA-IS, auf Basis eines etablierten LSM Fragebogens für das Pflegeheim, neu entwickelt und ebenso innerhalb der Beobachtungsstudie für geriatrische Patienten validiert. Das LSA-IS zielt auf die Beschreibung des körperlichen Aktivitätsverhaltens über den Verlauf des Krankenhausaufenthalts ab und wird unter dem Kapitel 5.2.2 detailliert beschrieben. Daneben werden die weiteren primären und sekundären Assessments sowie der Studienablauf in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

5.1. Ziele und Einschlusskriterien

Die primären Ziele der Studie waren die Beschreibung der körperlichen Aktivität von geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus im Querschnitt und im Verlauf des Krankenhausaufenthalts mittels eines sensorgestützten Aktivitätsmonitors (uSense). Dabei wurden die Aktivitätsparameter jeweils über 48 Stunden beginnend innerhalb von 72 Stunden nach Krankenseinweisung und erneut 72 Stunden vor Krankenhausausschreibung erhoben (Kapitel 5.4). Des Weiteren wurden potenzielle

Prädiktoren (motorische Leistungsfähigkeit, kognitiver Status, psychologische Faktoren) für die körperliche Aktivität und die Veränderung im Aktivitätsverhalten während des Krankenhausaufenthalts ermittelt. Daneben war ein weiteres primäres Ziel die Analyse der LSM im Querschnitt und im Verlauf anhand eines Erhebungsinstruments (LSA-IS) welches innerhalb der Studie validiert wurde. Infolgedessen bildeten die sekundären Ziele der Studie die Validierungen des LSA-IS und der PSFS für geriatrische Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen im Akutkrankenhaus.

Eingeschlossen wurden Patienten im Alter von 65 Jahren oder älter, (1) die eine GFK im AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUSES erhielten, (2) die eine schriftliche Einverständniserklärung innerhalb der ersten 72 Stunden nach Krankenseinweisung vorwiesen, sowie die einen (3) *Mini-Mental State Examination* (MMSE) (Folstein, Folstein & McHugh, 1975) Punktwert ≥ 10 Punkten und (4) körperlich fähig waren mindestens vier Meter mit Hilfsmittel zu gehen. Zusätzlich ausgeschlossen wurden Patienten mit einem Delir, schweren somatischen oder psychischen Erkrankungen, mangelnden Deutschkenntnissen oder bei einer Isolierung.

5.2. Primäre Assessmentinstrumente

5.2.1. Sensorgestützter Aktivitätsmonitor (uSense)

Als primärer Studienendpunkt wurde der uSense Aktivitätssensor genutzt. Der uSense ist ein nicht-kommerzieller Prototyp, entwickelt durch das EU-geförderte *FARSEEING* Projekt (Bongartz et al., 2019; Chigateri, Kerse, Wheeler, MacDonald & Klenk, 2018). Das uSense Sensorsystem integriert verschiedene Sensoren: Akzelerometer, Gyroskop, Magnetometer. Es ermöglicht dadurch neben der Erfassung etablierter, quantitativer körperlicher Aktivitätsparameter (Dauer, Frequenz, Intensität) von aktiven und inaktiven Aktivitätsphasen, wie unter anderem Gehen, Sitzen, Stehen, Liegen, eine gleichzeitige differenzierte Erfassung innovativer, qualitativer Gangparameter beim geradeaus Gehen, wie unter anderem die Kadenz, Schrittdauer und die Gangsymmetrie. Auch beim Kurvengehen, können Parameter wie unter anderem Drehwinkel, Dauer, Winkelgeschwindigkeit, Anzahl der

Drehungen ermittelt werden. Vergleichbare valide und reliable qualitative Ganganalysen konnten bis dato ausschließlich im Rahmen von Labormessungen generiert werden. Der Sensor wird mittels Gurtes oder Pflaster an der Lendenwirbelsäule befestigt und getragen (Bongartz et al., 2019).

5.2.2. Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS)

Als weiterer primärer Endpunkt wurde die LSM der akuthospitalisierten geriatrischen Patienten im Querschnitt und Längsschnitt mittels des LSA-IS beurteilt. Die LSM wird als ein Maß für Mobilitäts- und Aktivitätsverhalten benutzt, welche die Fähigkeit beschreibt, sich innerhalb der eigenen Umwelt zu bewegen, die sich in unterschiedliche Zonen aufteilt (Webber, Porter & Menec, 2010). Das LSA-IS ist ein neuentwickeltes interviewbasiertes Instrument zur Beurteilung der LSM auf Basis des während des Vortages geleisteten räumlichen Bewegungsradius, der Häufigkeit der Aktivität und dem Grad der dafür erhaltenen Unterstützung z. B. in Form von Hilfsmitteln (Tabelle 1). Der kurze Zeitrahmen der Beschreibung der LSM (letzten 24 Stunden) ermöglicht die Verläufe der LSM in institutionalisierten Settings zu evaluieren, wobei die besonderen Bedürfnisse der Personen mit akuten oder chronischen medizinischen Ereignissen und/oder kognitiven Einschränkungen sowie instituts-/oder organisationsbedingte Einschränkungen der LSM berücksichtigt werden. Das LSA-IS wurde auf Basis eines etablierten LSM Fragebogens für das Pflegeheim (Nursing home Life-Space Diameter) entwickelt und spezifisch an das Krankenhaussetting angepasst (Tinetti & Ginter, 1990). Die Grundstruktur wird durch Lebensraumzonen definiert, die vom eigenen Zimmer bis außerhalb der Institution reichen. Außerdem dokumentiert das LSA-IS auch die Unabhängigkeit der Mobilität (d. h. ohne jegliche Unterstützung, mit Hilfsmitteln oder persönlicher Unterstützung) durch einen detaillierten qualitativen und quantitativen Ansatz, ähnlich wie bei dem *University of Alabama at Birmingham - Life-Space Assessment* (Baker, Bodner & Allman, 2003) und das *Life-Space Assessment in Persons with cognitive impairment* (LSA-CI) (Ullrich et al., 2019). Das Interviewverfahren des LSA-IS wurde aus dem LSA-CI abgeleitet, das einen interviewbasierten und streng standardisierten Fragebogen mit einem klaren Fokus auf die subjektive Selbstdarstellung der Teilnehmer beinhaltet (Ullrich et al., 2019). Die Beurteilungsstrategien des LSA-IS wurden somit optimiert, um auch von multimorbiden Personen mit und ohne kognitiven Einschränkungen korrekte und vollständige Informationen zu erhalten. Die

Bewertung basiert auf einem informellen Gesprächsansatz, der den Teilnehmern die Angst vor Verstehens- und Erinnerungsversagen nehmen soll. Dieses wird erreicht durch präzise und strukturierte Fragen und Antwortmöglichkeiten, Verkleinerung des Erinnerungszeitraums, klare Strukturierung des Beobachtungszeitraums durch Bezugnahme auf tägliche Routinen und wichtige Ereignisse wie Mahlzeiten, Arztbesuche oder Therapien oder besondere Ereignisse wie externe Besuche (Ullrich et al., 2019). Dieser Ansatz basiert auf früheren Forschungsarbeiten zur Bewertung der körperlichen Aktivität für eine kurze Recall-Periode (24 h) bei älteren Personen mit kognitiven Einschränkungen (Hauer et al., 2011a). Der LSA-IS wird durch drei Kriterien strukturiert (Tabelle 1):

A) räumliche Ausdehnung der Bewegung, klassifiziert in fünf hierarchisch strukturierte, konzentrische Stufen (Stufe 1 bis Stufe 5).

B) Häufigkeit der Aktivität (1 bis 4)

C) Selbstständigkeit (1 bis 2)

Tabelle 1: Kriterien des LSA-IS. *Angelehnt an: (Baker et al., 2003; Ullrich et al., 2019).*

| A) Lebensraum-Stufe | B) Häufigkeit der Aktivität | C) Selbstständigkeit | Score |
|---|---|--|---|
| Stufe 1... Innerhalb Ihres Zimmers unterwegs? | 1 = 1 x pro Tag 2 = 2-3 pro Tag 3 = 4-5 pro Tag 4 = >5 pro Tag | 1 = mit persönlicher Unterstützung 1.5 = nur mit Hilfsmittel 2 = ohne Hilfsmittel oder persönliche Hilfe | Lebensraum-Stufe x Häufigkeit x Selbstständigkeit Stufe 1 Score |
| Stufe 2... Außerhalb Ihres Zimmers, aber innerhalb ihrer Station unterwegs? | 1 = 1 x pro Tag 2 = 2-3 pro Tag 3 = 4-5 pro Tag 4 = >5 pro Tag | 1 = mit persönlicher Unterstützung 1.5 = nur mit Hilfsmittel 2 = ohne Hilfsmittel oder persönliche Hilfe | Stufe 2 Score |
| Stufe 3... Außerhalb ihrer Station, aber innerhalb der Einrichtung unterwegs? | 1 = 1 x pro Tag 2 = 2-3 pro Tag 3 = 4-5 pro Tag 4 = >5 pro Tag | 1 = mit persönlicher Unterstützung 1.5 = nur mit Hilfsmittel 2 = ohne Hilfsmittel oder persönliche Hilfe | Stufe 3 Score |
| Stufe 4... Außerhalb der Einrichtung, aber innerhalb des dazugehörigen Geländes? | 1 = 1 x pro Tag 2 = 2-3 pro Tag 3 = 4-5 pro Tag 4 = >5 pro Tag | 1 = mit persönlicher Unterstützung 1.5 = nur mit Hilfsmittel 2 = ohne Hilfsmittel oder persönliche Hilfe | Stufe 4 Score |

| | | | |
|--|---|--|---------------|
| Stufe 5... Außerhalb des zur Einrichtung dazugehörigen Geländes? | 1 = 1 x pro Tag 2 = 2-3 pro Tag 3 = 4-5 pro Tag 4 = >5 pro Tag | 1 = mit persönlicher Unterstützung 1.5 = nur mit Hilfsmittel 2 = ohne Hilfsmittel oder persönliche Hilfe | Stufe 5 Score |
| Total Score (LSA-IS-T) | | | Summe |
| (1) Maximale Stufe mit Hilfsmittel oder persönliche Unterstützung (LSA-IS-M) | | | |
| (2) Maximale Stufe mit Hilfsmittel aber ohne persönlicher Unterstützung (LSA-IS-E) | | | |
| (3) Maximale Stufe selbstständig ohne jegliche Unterstützung (LSA-IS-I) | | | |

Eine Punktzahl für jede Lebensraum-Stufe wird durch Multiplikation der Werte für die Lebensraum-Stufe (A), die Häufigkeit der Aktivität (B) und Selbstständigkeit (C) ermittelt. Jede Lebensraum-Stufe wird dabei zu einer LSA-IS-T (Total) Gesamtpunktzahl addiert, wobei die niedrigste Punktzahl von 0 für totale Immobilität (bettlägerig) und die maximale Punktzahl von 120 für unabhängige Mobilität außerhalb des Bereichs der Einrichtung von mindestens sechsmal an dem betreffenden Tag steht. Zusätzlich können drei *LSA-Sub-Scores* für die erreichte maximale Lebensraum-Stufe bestimmt werden (Tabelle 1) (Baker et al., 2003; Ullrich et al., 2019):

- (1) mit Hilfsmittel oder persönlicher Unterstützung, falls erforderlich (LSA-IS-M)
- (2) mit Hilfsmittel, falls benötigt, aber ohne persönliche Unterstützung (LSA-IS-E)
- (3) selbstständig ohne jegliche Unterstützung (LSA-IS-I)

5.3. Sekundäre Assessmentinstrumente

5.3.1. Deskriptive Instrumente

Zur Beschreibung der Studienpopulation wurden Daten aus den Patientenakten gesammelt. Ebenso wurden als sekundäre Endpunkte zur Bestimmung potenzieller Prädiktoren der körperlichen Aktivität sowie zur Analyse der Konstruktvalidität der geplanten Validierungen weitere Assessments erfasst. Zu den sekundären Endpunkten zählten die Daten und Assessments in Tabelle 2.

Tabelle 2: Deskriptive Assessmentinstrumente der Beobachtungsstudie. *Quelle: Eigene Darstellung.*

| Demografischer und Gesundheitsstatus | Psychologischer und kognitiver Status | Motorisch-funktioneller Status |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Body-Mass-Index (BMI) • Anzahl der Medikamente • Komorbiditäten • Nebendiagnosen • Pflegegrad • Clinical Frailty Scale (CFS) • Frailty Phänotyp • Stürze im letzten Jahr • Bioelektrische Impedanz-Analyse | <ul style="list-style-type: none"> • Mini-Mental State Examination (MMSE) • EuroQoL- 5 Dimensionen (EQ-5D) • Apathy Evaluation Scale (AES-C) • Short Falls Efficacy Scale (FES-I) • Activity-specific Balance Confidence-Scale 6 Item version (ABC-6) • Geriatric Depression Scale (GDS) • Richards Campbell Sleep Questionnaire (RCSQ) • Present Pain Intensity Scale (PPI) | <ul style="list-style-type: none"> • Barthel Index (BI) • Patientenspezifische Funktionsskala (PSFS) • Short Physical Performance Battery (SPPB) unterstützt mit dem Beschleunigungssensor DynaPort • De Morton Mobility Index (DEMMI) • Handheld Dynamometer • isometrische Maximalkraft der Knieextension |
| <p>Quellen: BMI (World Health Organization, 1998); CFS (Rockwood et al., 2005); Frailty Phänotyp (Fried et al., 2001); Stürze im letzten Jahr (Hauer et al., 2006b); EQ-5D (Greiner, Claes, Busschbach & von der Schulenburg, 2005); AES-C (Marin, Biedrzycki & Firinciogullari, 1991); FES-I (Hauer et al., 2011b); ABC-6 (Peretz, Herman, Hausdorff & Giladi, 2006); GDS (Sheikh & Yesavage, 1986); RCSQ (Krotsetis, Richards, Behncke & Köpke, 2017); PPI (Ferrell, Ferrell & Rivera, 1995); BI (Mahoney & Barthel, 1965); PSFS (Stratford, 1995); SPPB (Guralnik et al., 1994); DynaPort (www.mcroberts.nl); DEMMI (de Morton, Davidson & Keating, 2008a); Handheld Dynamometer (Williams, Rushton, Lewis & Phillips, 2019); Isometrische Knieextension (Hauer et al., 2012)</p> | | |

5.3.2. Patientenspezifische Funktionsskala (PSFS)

Einen weiteren sekundären Endpunkt stellte die PSFS (Stratford, 1995) dar. Die PSFS ist ein interviewbasiertes, patientenspezifisches Messinstrument zur Beurteilung der selbstberichteten funktionellen Einschränkungen (Stratford, 1995). Die PSFS gehört zu der Gruppe der individualisierten *Patient-reported Outcome measures* (PROMs) (Kyte et al., 2015). Bei der Erstbeurteilung werden die Patienten gebeten, bis zu fünf wichtige funktionelle Aktivitäten zu definieren, mit denen sie momentan Schwierigkeiten bei der Ausführung haben. Dabei werden die Patienten nach dem standardisierten Interviewprotokoll befragt: „Ich werde Sie bitten bis zu fünf wichtige Aktivitäten, welche Sie aufgrund Ihres Gesundheitsproblems nicht ausführen können oder bei welchen Sie Schwierigkeiten bei der Ausführung haben, zu identifizieren. Gibt es heute Aktivitäten, die Sie nicht ausführen können oder bei denen Sie Schwierigkeiten bei der Ausführung haben aufgrund Ihres Gesundheitsproblems?“ (Stratford, 1995). In einem nächsten Schritt sollen die Patienten den aktuellen Schwierigkeitsgrad bei der Ausführung dieser Aktivitäten auf einer 11-Punkte-Likert-Skala bewerten (0 Punkte = nicht in der Lage, diese Aktivitäten auszuführen, 10 Punkte = "keine Schwierigkeiten"). Die PSFS-Gesamtpunktzahl wird berechnet aus der Summe dieser Bewertungen geteilt durch die Anzahl der definierten Aktivitäten. Gemäß des ursprünglichen PSFS-Interviewprotokolls werden die Patienten bei der Verlaufsmessung gebeten, jede der Aktivitäten, die sie bei der Erstbeurteilung definiert und bewertet haben, auf derselben Bewertungsskala erneut zu bewerten, um die Veränderung der funktionellen Einschränkungen der Patienten zu dokumentieren (Stratford, 1995).

Die deutsche Version der PSFS, die für die Anwendung bei Patienten mit Rückenschmerzen validiert wurde, diente als Grundlage, um die PSFS an die spezifische Patientengruppe der akut hospitalisierten älteren Patienten anzupassen (Heldmann, Schöttker-Königer & Schäfer, 2015). Dadurch, dass die PSFS im englischen Original ursprünglich für den Einsatz im ambulanten Bereich bei Patienten mit Kreuzschmerzen, Kniebeschwerden, zervikaler Radikulopathie, Nackendysfunktionen, muskuloskelettaler Dysfunktionen der oberen Extremitäten und Hand- oder Karpometakarpalarthrose entwickelt und validiert wurde, musste das Befragungsprotokoll der PSFS für den Einsatz im Krankenhaus erweitert werden (Hefford, Abbott, Arnold & Baxter, 2012; Horn et al., 2012; Rosengren & Brodin,

2013; Wright et al., 2017). Das ursprüngliche Interviewprotokoll wurde nach der Arbeit von Reid und Kollegen (2019) erweitert, indem den Patienten die Möglichkeit gegeben wurde, hypothetische Aktivitäten zu definieren und zu bewerten. Diese Erweiterung war erforderlich, um bestimmte funktionelle Aktivitäten zu bewerten, die für den Patienten im Alltag nach der Entlassung notwendig sind und wo Schwierigkeiten erwartet werden, die jedoch nicht im Krankenhausumfeld ausgeführt werden konnten. Als Beispiel einen Einkauf nach Hause tragen. Wenn die Patienten eine hypothetische Aktivität definierten, wurde folgende Anweisung zur Bewertung der Schwierigkeit mit dieser Aktivität gegeben: "Selbst, wenn Sie die Aktivität jetzt nicht ausführen, stellen Sie sich vor, dass Sie diese Aktivität ausführen würden. Auf einer Skala von 0 (nicht in der Lage, sie auszuführen) bis 10 (keine Schwierigkeiten), wie groß wären Ihre Schwierigkeiten?"(Reid et al., 2019). Diese hypothetische Interviewtechnik der PSFS wurde erfolgreich für den Einsatz bei Patienten auf der Intensivstation validiert (Reid et al., 2019).

Weitere Modifikationen wurden vorgenommen, um den spezifischen Beeinträchtigungen und Ressourcen älterer Patienten mit kognitiven Einschränkungen Rechnung zu tragen. Es wurde vermutet, dass solche Patienten größere Schwierigkeiten haben könnten, spezifische funktionelle Aktivitäten zu definieren, wodurch die Anzahl der zu definierenden Aktivitäten von fünf auf drei reduziert wurde. Darüber hinaus wurde ein dreistufiges Konzept zur Unterstützung des Interviewverfahrens entwickelt, um die Identifizierung der Aktivitäten und die Bewertung des Schwierigkeitsgrades zu erleichtern.

Stufe 1: Beinhaltete den ursprünglichen standardisierten Interviewansatz der PSFS (Stratford, 1995) mit zusätzlichen Anweisungen zu hypothetischen Aktivitäten, falls erforderlich (Reid et al., 2019).

Stufe 2: Stellte die Verwendung standardisierter generischer Hinweisen dar, die als Hilfsbeispiele angeführt wurden, ohne dem Patienten konkrete Aktivitäten vorzugeben. Die allgemeinen Hinweise wurden den Patienten mündlich gegeben und betrafen hypothetische Aktivitätseinschränkungen im Haushalt, bei Freizeitaktivitäten oder Hobbys (z. B. „Denken Sie an Ihren Haushalt, gibt es Aktivitäten, bei denen Sie jetzt Schwierigkeiten hätten?“)

Stufe 3: Beinhaltete eine Interviewstrategie, die von Hauer und Kollegen speziell für die Anwendung bei älteren Personen mit kognitiven Einschränkungen entwickelt und validiert wurde (Hauer et al., 2011a). Diese Strategie besteht aus strukturierten Fragen zur täglichen Routine und zu Schlüsselereignissen, um individuelle Einschränkungen im Alltag herauszufinden. Zu diesen Schlüsselereignissen gehört das Aufstehen am Morgen, Frühstück, Mittagessen, Abendessen und Schlafengehen. Diese Ereignisse dienten den Patienten als "Anker" für die Strukturierung ihres Alltagslebens, und erleichterte damit die Benennung ihrer Aktivitätseinschränkungen. Die erste Periode stellte die Zeitspanne vom Aufstehen aus dem Bett bis zum Frühstück dar (z. B. „Was machen Sie normalerweise nach dem Aufstehen am Morgen? Wenn Sie dies jetzt tun müssten, hätten Sie Schwierigkeiten damit?“). Dasselbe Vorgehen wurde ebenso für die folgenden Perioden angewandt.

Auf allen Ebenen der Interviewstrategie wurde keine spezifische Aktivität vorgegeben.

Des Weiteren wurden bei der Bewertung der Aktivitäten auf der 11-Punkte-Likert-Ratingskala zusätzliche Hilfestellungen gegeben, um die Patienten bei dieser Bewertung zu unterstützen. Die verschiedenen Punkte auf der Skala wurden den Patienten vom Interviewer wie folgt beschrieben: 0 Punkte = nicht fähig diese Aktivität auszuführen, 2 Punkte = sehr starke Schwierigkeiten, 4 Punkte = starke Schwierigkeiten, 6 Punkte = einige Schwierigkeiten, 8 Punkte = geringe Schwierigkeiten und 10 Punkte = keine Schwierigkeiten. Die beschriebenen Erweiterungen der PSFS wurden innerhalb der Beobachtungsstudie für alle Studienteilnehmer angewendet.

5.4. Studienablauf

Zum Studienteam gehörten neben der wissenschaftlichen Projektleitung und dem Verfasser der vorliegenden Arbeit, noch eine halbtags tätige wissenschaftliche Mitarbeiterin des AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUSES sowie zwei medizinische Doktorandinnen an. Der Verfasser der vorliegenden Arbeit übernahm gemeinsam mit der wissenschaftlichen Mitarbeiterin und dem Projektleiter die Schulungen der medizinischen Doktorandinnen in den Assessmentverfahren und im

Studienablauf sowie die im Vorfeld durchgeführten Informationsgespräche mit den interdisziplinären Teammitgliedern (Ärzte, Pflegekräfte, Therapeuten, Sozialarbeiter) der geriatrischen Akutstationen des AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUS. Die vier operativ tätigen Projektmitarbeiter wurden in zwei Studienteams aufgeteilt, wonach die Rekrutierung und Aufklärung der Patienten von der wissenschaftlichen Mitarbeiterin und einer medizinischen Doktorandin erfolgten sowie die Datenerhebung von dem Verfasser der vorliegenden Arbeit in Zusammenarbeit mit der weiteren medizinischen Doktorandin. Alle Studienmitarbeiter waren sowohl in der Datenerhebung als auch in der Rekrutierung geschult.

In Abbildung 10 ist der Studienablauf für den ersten Messzeitpunkt (T1) schematisch dargestellt. Am Tag nach der Patientenaufnahme und der ärztlichen Untersuchung wurden die, gemäß den Einschlusskriterien (Kapitel 5.1) potenziell geeigneten Patienten in einem Gespräch über die Studieninhalte und den genauen Ablauf aufgeklärt. Die Feststellung der Einwilligungsfähigkeit wurde von den Studienmitarbeitern im Einzelfall geprüft und bei Vorlage einer Nicht-Einwilligungsfähigkeit des Patienten, wurde das Gespräch gemeinsam mit dem gesetzlichen Betreuer oder Vorsorgebevollmächtigten geführt. Nach erfolgter schriftlicher Einverständniserklärung innerhalb der ersten 72 Stunden nach Krankenseinweisung wurden die Patienten eingeschlossen. In einem nächsten Schritt wurde dem Patienten der Aktivitätssensor über eine Dauer von 48 Stunden aufgeklebt. Jeweils nach 24 Stunden wurde gemeinsam mit dem Patienten der LSA-IS, der RCSQ sowie drei weitere offene Fragen zur gegenwärtigen sozialen Unterstützung im Krankenhaus durchgeführt. Nach 48 Stunden wurde der Aktivitätssensor entfernt und die sekundären Parameter (Kapitel 5.3) in einer 60-minütigen bis 90-minütigen Testung erhoben. Nach diesen Testungen war der T1 beendet. Es erfolgte während des Krankenhausaufenthalts kein Eingriff in die Krankenhausroutine. Alle Patienten erhielten die regulären Therapien der GFK. Die Studienmitarbeiter waren täglich Teilnehmer der geriatrischen Teambesprechungen (Frühbesprechungen) auf allen Akutstationen, um über die tagesaktuellen Entwicklungen informiert zu sein. Der zweite Messzeitpunkt (T2) wurde 72 Stunden vor Entlassung des Patienten mit dem erneuten Aufkleben des Aktivitätssensors über 48 Stunden begonnen. Jeweils nach 24 Stunden erfolgte die Durchführung des LSA-IS, RCSQ und die drei offenen Fragen zur sozialen Unterstützung. Nach 48 Stunden

wurde der Aktivitätssensor entfernt und die weiteren Assessments aus Tabelle 2 durchgeführt.

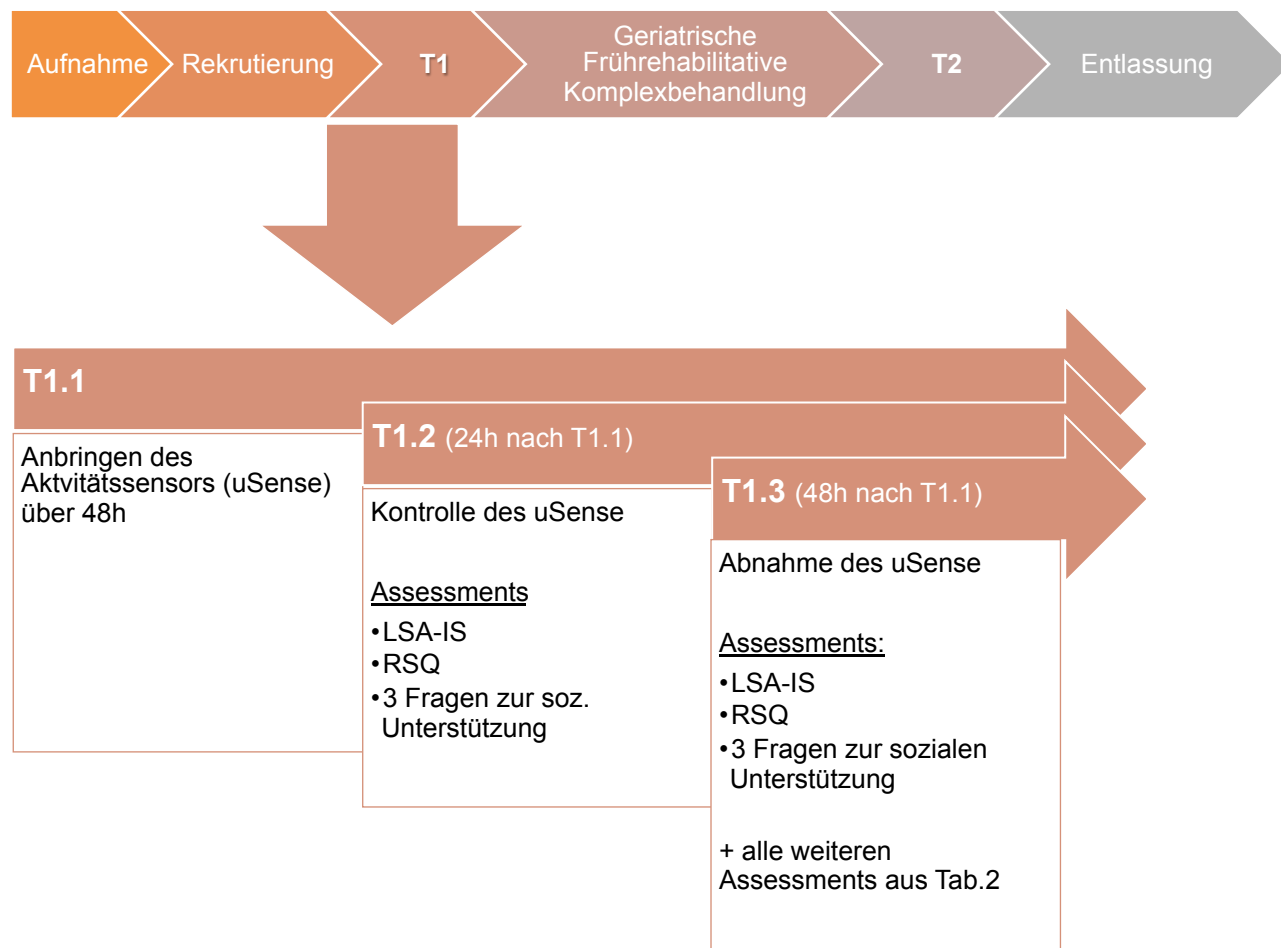


Abbildung 10: Ablauf der Beobachtungsstudie mit exemplarischer Darstellung der Datenerhebung zum Messzeitpunkt T1. *Quelle: Eigene Darstellung.*

6. Publikationsübersichten und Zusammenfassungen

6.1. Manuskript I: Frührehabilitation bei akuthospitalisierten ältere Personen

Heldmann P, Werner C, Belala N, Bauer JM, Hauer K. 2019. Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures. *BMC Geriatr.* 19(1):189

Hintergrund und Zielsetzung

Zahlreiche wissenschaftliche Studien zeigen, dass ältere Menschen ein enormes Risiko haben während eines Krankenhausaufenthaltes ihre motorische Leistungsfähigkeit sowie ihre Unabhängigkeit in den ADLs zu verlieren (Buurman et al., 2011; Covinsky et al., 2003; Creditor, 1993; Gill et al., 2010; Kosse et al., 2013; Sager et al., 1996; Zisberg et al., 2015). Zusätzlich zu den biologischen Abbauprozessen und der Einweisungsdiagnose weisen ältere Menschen häufig eine Vielzahl von geriatrischen Syndromen auf, wie z. B. kognitive Einschränkungen, Mangelernährung oder sensorische Störungen (Buurman et al., 2011), die in Verbindung mit der körperlichen Gebrechlichkeit das Risiko eine HAD zu erleiden potenzieren (Covinsky et al., 2003; Covinsky et al., 2011; Kortebein, 2009). Die Konsequenzen der HAD können vielfältig sein und reichen unter anderem von einer kurzfristigen Wiedereinweisung bis hin zu einer höheren Sterblichkeitsrate (Boyd et al., 2008; Brown et al., 2004; Covinsky et al., 1997; Fortinsky et al., 1999; Hoyer et al., 2014). Dementsprechend ist der Krankenhausaufenthalt älterer Menschen eine besonders vulnerable Phase, in der es von äußerster Wichtigkeit ist, dass Interventionen zur Steigerung der körperlichen Aktivität so früh wie möglich begonnen werden.

Obwohl in der Literatur grundsätzlich Einigkeit darüber besteht, dass frührehabilitative Interventionen für ältere Patienten im Krankenhaus elementar sind (Boyd et al., 2008; Kosse et al., 2013; Pedersen et al., 2013; Valenzuela et al., 2018; Zaslavsky et al., 2015; Zisberg et al., 2011), konnten hochrangig publizierte internationale Übersichtsarbeiten bislang noch keine konsistenten Effekte dieser Programme auf eine Vielzahl von Endpunkte feststellen (de Morton et al., 2007b; De Morton et al., 2007c; Kanach et al., 2017; Kosse et al., 2013; Martínez-Velilla et al., 2016; McKelvie et al., 2018; Scheerman et al., 2018). Möglicherweise könnte die Verwendung einer Vielzahl

von diversen Assessments in den eingeschlossenen Studien, eine Ursache dieser nur begrenzten Evidenz für frührehabilitative Interventionen sein. Die Auswahl und die Operationalisierung passgenauer Assessments ist ein kritischer Schritt in der Entwicklung eines Studiendesigns und von substanzieller Bedeutung, da in der Abwesenheit eines geeigneten Assessments mögliche Therapieeffekte frührehabilitativer Maßnahmen nicht abgebildet werden können (Coster, 2013). Daher ist es von bedeutender Wichtigkeit, dass Instrumente ausgewählt werden, deren Ziele mit den Zielen der Intervention zusammenpassen (Coster, 2013). Keine der bislang existierenden systematischen Übersichtsarbeiten befasste sich jedoch speziell mit der Heterogenität und der Passgenauigkeit der in den Wirksamkeitsstudien verwendeten Assessments. Vor diesem Hintergrund wurde eine systematische Übersichtsarbeit angefertigt, die für die zugrundeliegende Dissertation von wegweisender Bedeutung war. Sie diente dazu, eine detaillierte Analyse der verwendeten Assessments aus den Studien zur Wirksamkeit frührehabilitativer körperlicher Trainingsinterventionen oder Trainingskomponenten bei geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus zu erstellen. Darin wurden die identifizierten primären Assessments anhand eines umfangreichen *Matching*-Verfahrens hinsichtlich ihre Passgenauigkeit zu den Interventionsinhalten, zu der Studienpopulation und zu dem Setting untersucht. Im Folgenden Schritt wurde der Zusammenhang der Passgenauigkeit der Assessments mit den Hauptergebnissen der Interventionsstudien verglichen. Abschließend wurden methodische Empfehlungen zur Auswahl geeigneter Assessmentstrategien und mögliche Forschungslücken aus den gegenwärtigen verwendeten Assessmentstrategien abgeleitet.

In der folgenden Kurzdarstellung der Methoden und Ergebnisse werden insbesondere die Analysen zur Passgenauigkeit der primären Assessments aus den Assessment-Kategorien (1) Funktionsstatus und (2) Mobilitätsstatus vorgestellt, da von diesen die aufschlussreichsten Erkenntnisse für das weitere Dissertationsprojekt abgeleitet werden konnten. Die ausführlichen Ergebnisse des *Matching*-Verfahrens sind jedoch im vollständigen Manuskript im Anhang einzusehen.

Methoden

Deutsch- und englischsprachige Literatur aus den folgenden Literaturdatenbanken wurden systematisch analysiert: PubMed, Cochrane CENTRAL, CINAHL und PEDro. Eingeschlossen wurden Studien mit (1) einem randomisiert-kontrollierten Studiendesign, (2) einer Studienpopulation mit Menschen von 65 Jahren oder älter, (3) die in ein Akutkrankenhaus eingewiesen wurden, (4) aber nicht auf eine Intensivstation, (5) mit einer körperlichen Trainingsintervention (Frührehabilitation) oder mit einem multidisziplinären Behandlungsprogramm, welches eine Übungs- oder Trainingskomponente enthielt (beides wurde auf einer Akutstation durchgeführt) und (6) mit mindestens einem Messzeitpunkt für die primären Endpunkte während der Verweildauer im Krankenhaus. Das methodische Vorgehen wurde nach den PRISMA-Richtlinien (Moher, 2009) durchgeführt. Die Analyse zur Passgenauigkeit der identifizierten primären Assessments zu den Interventionsinhalten der Frührehabilitation wurde anhand folgender *Matching*-Kriterien angelehnt an die Arbeit von Coster (2013) analysiert (Tabelle 3).

Tabelle 3: Kriterien für die Passgenauigkeit eines primären Assessments zu der Intervention. *Quelle: Eigene Darstellung.*

| Kriterium | | Rating | |
|---------------------|---|---------------|---|
| Intervention | Passte das Assessment zu den Interventionsinhalten? | Match | Assessment berücksichtigt <u>spezifisch</u> die Trainingsintervention oder eine Komponente des multidisziplinären Programms (z. B., 6-Meter-Geh-Test → Laufbandtraining) |
| | | Limited match | Assessment berücksichtigt <u>nur begrenzt</u> die Trainingsintervention oder eine Komponente des multidisziplinären Programms /oder umfasste nur einzelne Items, die speziell auf die Intervention abgestimmt waren (z. B., Barthel Index [Transfer, Mobilität, und Treppen-Item] → Kräftigungen und Bewegungsübungen) Restliche BI Items passten nicht zur Intervention; |
| | | No match | Assessment berücksichtigt <u>nicht direkt</u> die Trainingsintervention oder eine Komponente des multidisziplinären Programms oder das Konstrukt des Assessments wurde in der Intervention nicht angesprochen (z. B., Lawton IADL Scala → Kräftigungsübungen) |

Alle eingeschlossenen Studien wurden anhand des etablierten Bewertungsschemas der Physiotherapie Evidenz Datenbank, der PEDro Skala, kritisch auf ihre Qualität bewertet (de Morton, 2009).

Wesentliche Ergebnisse

Es konnten 24 Studien gemäß den Kriterien eingeschlossen werden. Die methodische Qualitätsprüfung nach den PEDro-Kriterien ergab, dass für 17 Studien (70.8 Prozent) eine hohe methodische Qualität und für sieben Studien (29.2 Prozent) eine niedrige Qualität vorlag. Häufigste Gründe für eine niedrige methodische Qualität waren eine unvollständige Beschreibung der statistischen Methoden sowie keine verborgene Gruppenzuteilung. Es wurden 33 primäre Assessments identifiziert, die in folgende sechs Assessment-Kategorien eingruppiert werden konnten: (1) Funktionsstatus, beinhaltet (I)ADL Instrumente; (2) Mobilitätsstatus, beinhaltet Instrumente zur Leistungsfähigkeit motorischer Schlüsselleistungen und Erfassung des körperlichen Aktivitätsverhaltens. Das körperliche Aktivitätsverhalten wurde mittels sensorbasierten Aktivitätsmonitor oder Fragebogen erfasst; (3) Krankenhausspezifische Endpunkte, beinhaltet z. B. die Verweildauer; (4) Endpunkte hinsichtlich unerwünschter Ereignisse, beinhaltet z. B. das Erfassen der Sturzrate; (5) Psychologischer Status, beinhaltet z. B. die Erfassung der Lebensqualität; (6) Kognitiver Status, beinhaltet z. B. die globale Erfassung der Kognition.

Die wesentlichen Ergebnisse der Analyse zur Passgenauigkeit der primären Assessments zur Erfassung des Funktionsstatus zu den Interventionsinhalten ergaben, dass die meisten Studien (n = 7, 58%) eine nur limitierte Passgenauigkeit (*Limited Match*) der ADL-Instrumente mit den Inhalten der Frührehabilitation aufwiesen. Diese Studien konnten ebenfalls keine signifikanten Interventionseffekte der Frührehabilitation auf den Funktionsstatus dokumentieren. Zwei Studien (17%), die eine gute Passgenauigkeit (*Match*) zwischen ADL-Instrument und der Intervention aufwiesen, konnten wiederum auch signifikante Interventionseffekte auf den Funktionsstatus beschreiben. In drei Studien (25%) konnte keine Passgenauigkeit (*No Match*) zwischen ADL-Assessment und Intervention festgestellt werden. In diesen Studien wurden auch keine Interventionseffekte der Frührehabilitation beschrieben.

In der Gruppe der Mobilitätsinstrumente zeigten die meisten Studien (n = 5, 56%) eine gute Passgenauigkeit (*Match*) sowie eine limitierte Passgenauigkeit (*Limited Match*) (n = 4, 44%) der primären Assessments zu den Interventionsinhalten der frührehabilitativen Maßnahmen. Studien mit keiner Passung (*No Match*) wurden hingegen innerhalb dieser Assessment-Kategorie nicht identifiziert. Der überwiegende Teil der Studien mit guter (*Match*) und mit limitierender Passgenauigkeit (*Limited Match*)

(n = 7, 78%) konnten signifikante interventionsbedingte Effekte der Frührehabilitation auf den Mobilitätsstatus beschreiben. Von den Mobilitätsinstrumenten erfassten zwei Studien das Aktivitätsverhalten älterer Patienten über den Verlauf des Krankenhausaufenthalts. Davon konnte eine Studie mit sensorgestütztem Aktivitätsmonitor eine limitierte Passgenauigkeit sowie einen positiven interventionsbedingten Effekt der Frührehabilitation auf die körperliche Aktivität vorweisen (Taraldsen et al., 2014). Die zweite Studie erfasste das Aktivitätsverhalten per Fragebogen und zeigte ebenso eine limitierte Passgenauigkeit mit der Intervention. Jedoch wurden keine Ergebnisdaten in der Studie präsentiert (Czyzewski, Szczepkowski, Domaniecki & Dabek, 2013).

Diskussion und Schlussfolgerung

Diese Arbeit bietet erstmals eine umfassende systematische Analyse der Assessmentstrategien hinsichtlich ihrer Passgenauigkeit zu der Studienintervention, der Studienpopulation und dem Setting, die in den Interventionsstudien zur Effektivität frührehabilitativer Maßnahmen bei älteren Patienten verwendet wurden. Innerhalb dieser Kurzdarstellung wurden die wesentlichen Ergebnisse der Passgenauigkeit der primären Assessments aus den Kategorien des Funktionsstatus und des Mobilitätsstatus zu den Interventionsinhalten vorgestellt. Es wurden insgesamt 33 verschiedene Assessments aus sechs unterschiedlichen Kategorien identifiziert. Dieses Ergebnis zeigt, dass sich die Auswahl von primären Assessmentinstrumenten zur Evaluation frührehabilitativer Maßnahmen zwischen den eingeschlossenen Studien erheblich unterscheidet.

Auch die wesentlichen Ergebnisse des *Matching*-Verfahrens zur Ermittlung der Passgenauigkeit der identifizierten Assessments zu den Interventionsinhalten zeigt eine große Heterogenität. Für die Studien mit ADL-Instrumenten (Funktionsstatus) konnten vorwiegend nur eine limitierte Passgenauigkeit zwischen diesen Instrumenten und den Interventionsinhalten der Frührehabilitation gefunden werden. Keine dieser Studien konnte einen positiven interventionsbedingten Effekt auf den Funktionsstatus zeigen. Auf Basis dieser Ergebnisse, könnten Instrumente des Funktionsstatus ausschließlich bei einer guten Passung mit den Interventionsinhalten in der Lage sein, positive interventionsbedingte Veränderungen des Funktionsstatus im Längsschnitt über zwei Messzeitpunkte zu dokumentieren.

Möglicherweise sind die Gründe darauf zurückzuführen, dass die gängigen ADL-Instrumente neben den „klassischen“ ADLs, wie z. B. An- und Auskleiden oder Treppensteigen, welche Bestandteil der meisten Trainingsinterventionen waren, noch weitere Items, wie z. B. Blasen- oder Stuhlkontrolle enthalten, welche in der Regel keinen Bestandteil der Trainingsinterventionen darstellten. Innerhalb der Analyse konnten nur zwei Studien mit ADL-Instrumenten positive interventionsbedingte Effekte dokumentieren (Hagsten, Svensson & Gardulf, 2004; Landefeld, Palmer, Kresevic, Fortinsky & Kowal, 1995). Diese Studien konnten eine gute Passgenauigkeit der primären Assessments zu den Interventionsinhalten aufweisen, da beide Studien modifizierte ADL-Instrumente verwendeten, welche die genannten Items, wie z. B. Blasenkontrolle, entfernten. Der Grund dieser mangelnden Sensitivität gängiger ADL-Instrumente könnte daran liegen, dass die beschriebenen Items, wie z. B. Blasen- oder Stuhlkontrolle, zu anderen Konstrukten gehören, die möglicherweise nicht sensitiv sind, um Veränderungen des Funktionsstatus zu erfassen (Chatman et al., 1997; de Morton, Keating & Davidson, 2008b). De Morton und Kollegen (2008b) schlussfolgern in ihrer Studie, dass die gängigen Instrumente des Funktionsstatus die ADL-Funktionen nicht eindimensional erfassen.

Demgegenüber stehen die Ergebnisse der Studien mit Mobilitätsinstrumenten als primäre Assessments. Diese zeigen, dass eine gute sowie bereits eine limitierende Passgenauigkeit der Mobilitätsinstrumente zu den Interventionsinhalten signifikante interventionsbedingte Effekte erzielen konnten. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Mobilitätsinstrumente sensitiver sind als die Instrumente des Funktionsstatus, um interventionsbedingte Effekte frührehabilitativer Maßnahmen zu zeigen, da bereits eine limitierte Passgenauigkeit signifikante Effekte erzielte. Des Weiteren belegen die wenigen Studien (n = 2), die das Aktivitätsverhalten über den Verlauf (zwei Messzeitpunkte) des Krankenhausaufenthalts untersuchten, dass noch Forschungsbedarf bei der Erfassung der Veränderung des Aktivitätsverhalten im Längsschnitt eines Krankenhausaufenthalts besteht.

Zusammenfassend deuten die wesentlichen Ergebnisse darauf hin, dass eine gute Passgenauigkeit zwischen dem primären Assessment und den Interventionsinhalten einen Schlüsselfaktor darstellt, um einen signifikanten Nutzen der frührehabilitativen Interventionen zu dokumentieren. Bei der Konzipierung zukünftiger Studien, die die Effekte von körperlichem Training in der Frührehabilitation untersuchen, ist demnach

dringend geboten, dass die Passgenauigkeit zwischen den ausgewählten Assessments mit den Zielen und Effekten der Intervention gewährleistet wird. Inkonsistente Ergebnisse früherer Studien können zum Teil auf die unzureichende Auswahl der primären Assessmentinstrumente zurückzuführen sein. Es wurde sichtbar, dass die gängigen Instrumente des Funktionsstatus häufig nur eingeschränkt sensitiv sind, um interventionsbedingte Effekte der Frührehabilitation zu erfassen. Möglicherweise messen diese Instrumente die ADL-Funktionen nicht eindimensional, um spezifische Therapieeffekte zu dokumentieren. Ein weiterer Bedarf wurde bei der Erfassung der Veränderung des Aktivitätsverhalten über den Verlauf eines Krankenhausaufenthalts sichtbar.

6.2. Manuskript II: Validierung der PSFS bei akuthospitalisierten älteren Personen mit/ohne kognitiven Einschränkungen

Heldmann P, Hummel S, Bauknecht L, Hauer K, Bauer JM, Werner C. 2020. Construct Validity, Test-Retest-Reliability, Sensitivity to Change, and Feasibility of the Patient-Specific Functional Scale in acutely hospitalized older patients with and without cognitive Impairment. *Submitted to Journal of Geriatric Physical Therapy (09.05.2020)*.

Hintergrund und Zielsetzung

Die Messung der Funktionsfähigkeit der Patienten in den ADLs ist in geriatrischen Akutkrankenhäusern zu einem Schlüsselergebnis geworden. Wie in Manuskript I aufgezeigt, messen die in der Akutversorgung gebräuchlichen ADL-Instrumente die ADL-Funktionen häufig nicht eindimensional (Chatman et al., 1997; de Morton et al., 2008b; Heldmann, Werner, Belala, Bauer & Hauer, 2019). Darüber hinaus neigen die ADL-Instrumente dazu, die patientenspezifischen und individuellen Aktivitäts- und Partizipationseinschränkungen zu vernachlässigen, indem vordefinierte Items auf ADLs abzielen, die für einige Patienten möglicherweise nicht relevant sind, was bei diesen Patienten potenziell zu einer nur eingeschränkten Sensitivität der Instrumente gegenüber Veränderungen des Funktionsstatus führt (Chatman et al., 1997; de Morton et al., 2008b). Demzufolge ist es den Leistungserbringern im Gesundheitswesen oft nur eingeschränkt möglich, die patientenspezifische Wirksamkeit ihrer Rehabilitationsbehandlung zu beurteilen. Um gezielt auf die individuellen Einschränkungen des Patienten einzugehen, den vom Patienten selbst empfundenen Wert der Behandlung zu verstehen und die Patientenzentriertheit während des Krankenhausaufenthaltes zu stärken, wurde der zusätzliche Einsatz von individualisierten PROMs in der geriatrischen Akutversorgung gefordert (Kanach et al., 2017). Die PSFS ermöglicht die individuellen und spezifischen Einschränkungen des Patienten bei funktionellen Aktivitäten zu beurteilen und die Veränderungen bei der Durchführung dieser Aktivitäten zu bewerten (Stratford, 1995). Die psychometrischen Eigenschaften der PSFS wurden bislang noch nicht in der sehr heterogenen Patientengruppe der geriatrischen Akutpatienten untersucht. Ziel der Studie war daher, die Konstruktvalidität, die Test-Retest-Reliabilität, die Veränderungssensitivität und die Durchführbarkeit der PSFS bei geriatrischen Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen zu untersuchen.

Methoden

Die psychometrischen Eigenschaften des PSFS wurden durch eine Sekundäranalyse der Daten von 120 akut hospitalisierten älteren Patienten (83.0 ± 6.4 Jahre) mit mäßigen kognitiven Einschränkungen (MMSE 18 - 23, $n = 52$) und ohne kognitiven Einschränkungen (MMSE ≥ 24 , $n = 68$) aus PAGER untersucht. Die Konstruktvalidität wurde mittels der Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten (r_s) mit der ABC-6 und der FES-I für das Konstrukt Sturzangst, den EQ-5D für das Konstrukt Lebensqualität, der SPPB und dem DEMMI für das Konstrukt körperlicher Leistungsfähigkeit anhand vordefinierter Hypothesen bewertet. Die Test-Retest-Reliabilität wurde innerhalb von 24 Stunden durch die Berechnung von Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICCs) ermittelt. Die Veränderungssensitivität wurde mittels Effektstärken (*Standardized Response Means* [SRMs]) erfasst, die für die Behandlungseffekte über den Verlauf eines Krankenhausaufenthaltes berechnet wurden. Die Durchführbarkeit wurde anhand der Anzahl der erfüllten Tests erhoben. Zusätzlich wurden die Daten an beiden Messzeitpunkten (T1 und T2) auf Boden- und Deckeneffekte untersucht, welche vorlagen, wenn mehr als 15% der Teilnehmer die niedrigste oder höchste Punktzahl erreichten.

Wesentliche Ergebnisse

Die PSFS zeigte, wie vorab angenommen, signifikante faire bis moderate Korrelationen mit allen Konstruktvariablen bei Patienten mit kognitiven Einschränkungen ($r_s = 0.31 - 0.53$). Bei Patienten ohne kognitiven Einschränkungen waren die Korrelationen für ABC-6, FES-I und EQ-5D ebenfalls signifikant und fair bis moderat ($r_s = 0.27 - 0.34$), aber niedrig für SPPB und DEMMI ($r_s = -0.04 - 0.14$). Die Test-Retest-Reliabilität ergab in beiden Gruppen mit kognitiven Einschränkungen (ICC = 0.76) und ohne kognitiven Einschränkungen (ICC = 0.76) ausgezeichnete Korrelationen zwischen Test und Retest. Ebenso waren die Effektstärken der Veränderungssensitivität in der Gruppe mit kognitiven Einschränkungen (SRM = 0.88) und ohne kognitiven Einschränkungen (SRM = 1.10) exzellent. Die gute Durchführbarkeit der PSFS wurde durch eine hohe Testerfüllungsrate (95%) und von keinen dokumentierten Boden- oder Deckeneffekte bestätigt.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen eine gute bis ausgezeichnete Durchführbarkeit, Test-Retest-Reliabilität und Veränderungssensitivität der PSFS bei akut hospitalisierten älteren Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen. Insgesamt unterstützte die Bestätigung aller vorab angenommenen Korrelationen mit den getesteten Konstrukten (Sturzangst, Lebensqualität, körperliche Leistungsfähigkeit) in der Gruppe der Patienten mit kognitiven Einschränkungen und die Mehrzahl der angenommenen Korrelationen mit den Konstrukten (Sturzangst, Lebensqualität) bei Patienten ohne kognitiven Einschränkungen ebenfalls die Konstruktvalidität der PSFS. Die niedrigeren Konstrukt-Korrelationen der PSFS mit den Instrumenten der körperlichen Leistungsfähigkeit in der Untergruppe der Patienten ohne kognitiven Einschränkungen hängt möglicherweise mit der Tatsache zusammen, dass diese Patienten eher komplexere Funktionseinschränkungen im Zusammenhang mit IADLs und ADLs nannten, die eine viel geringere Überlappung mit den Messinstrumenten der körperlichen Leistungsfähigkeit, wie z. B. Sitz-Steh-Transfer (SPPB, DEMMI) hatten. Im Gegensatz dazu nannten Patienten mit kognitiven Einschränkungen häufiger motorische Schlüsselleistungen, wie z. B. Gehen oder Aufstehen vom Bett, die eine größere Überlappung mit den Messinstrumenten der körperlichen Leistungsfähigkeit (SPPB, DEMMI) hatten, was zu den höheren Korrelationen geführt haben könnte (Dutzi, Schwenk, Kirchner, Bauer & Hauer, 2019; Myers, Holliday, Harvey & Hutchinson, 1993). Die vorliegende Studie ist die erste, die Evidenz zu den psychometrischen Eigenschaften der PSFS in der vulnerablen Gruppe der geriatrischen Akutpatienten bereitstellt. Die PSFS stellt somit eine adäquate und sinnvolle Ergänzung zu den etablierten ADL-Skalen für das komplexe Setting des geriatrischen Akutkrankenhauses dar. Sie ermöglicht die Erfassung patientenspezifischer Aktivitäts- und Partizipationseinschränkungen und eine Beurteilung ihrer Veränderungen über den Krankenhausaufenthalt. Mit Hilfe der PSFS lassen sich patientenorientierte, spezifisch zugeschnittene Behandlungsstrategien entwickeln und die allgemeine Patientenzentriertheit in der klinischen Beurteilung und in den Interventionen verbessern.

6.3. Manuskript III. Validierung des LSA-IS bei akuthospitalisierten älteren Personen mit/ohne kognitiven Einschränkungen

Hauer K, Ullrich P, **Heldmann P**, Hummel S, Bauer JM, Werner C. 2020. Validation of interview-based Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) for older people with and without cognitive impairment. *Submitted to BMC Geriatrics (04.05.2020)*.

Hintergrund und Zielsetzung

Die Analyse der Assessmentstrategien geriatrischer Akutkrankenhäuser in Manuskript I legte offen, dass die Erfassung des Aktivitätsverhalten geriatrischer Patienten über den Verlauf eines Krankenhausaufenthalts bis dato nur unzureichend untersucht wurde. Das Mobilitäts- und Aktivitätsverhalten ist mit dem Konzept der LSM zu erfassen. Unter LSM wird die Fähigkeit verstanden, sich innerhalb der eigenen Umwelt und darüber hinaus zu bewegen (Webber et al., 2010). Die LSM ist positiv assoziiert mit der körperlichen Aktivität und sozialer Teilhabe (Tsai et al., 2015). Bezogen auf die Erfassung der LSM im Akutkrankenhaus ist die Datenlage noch eingeschränkter. Das Konzept wurde bis dato noch nicht in die diagnostischen Routinen der geriatrischen Akutversorgung zur Erfassung des Aktivitätsverhaltens berücksichtigt. Mithilfe des LSM Konzepts lässt sich die mobilitätsbezogene Lebensqualität anhand des individuellen gewohnheitsmäßigen Aktivitätsbereich erfassen. Das Ziel des Manuskripts war daher, ein neues LSM Bewertungsinstrument, das LSA-IS, anhand der Konstruktvalidität, Test-Retest-Reliabilität, Veränderungssensitivität und der Durchführbarkeit bei hospitalisierten geriatrischen Patienten mit und ohne kognitiven Einschränkungen zu untersuchen.

Methoden

Die psychometrischen Eigenschaften des LSA-IS wurden durch eine Sekundäranalyse der Daten von 119 akut hospitalisierten älteren Patienten (83.0 ± 6.2 Jahre) mit und ohne kognitiven Einschränkungen (MMSE $\bar{X} 22.4 \pm 4.9$) aus der PAGER-Studie untersucht. Es wurden Analysen für die Gesamtgruppe und Subgruppen gemäß dem kognitiven Status (kognitive Einschränkung: MMSE 10-23 Punkte; ohne kognitive Einschränkung: MMSE 24-30 Punkte) durchgeführt. Für die Konstruktvalidität wurde der rs für demografische (Alter, Geschlecht), gesundheitliche (BMI, Anzahl Medikamente, CFS, Anzahl Stürze im letzten Jahr), kognitive (MMSE), psychologische (PPI, EQ-5D,

AES-C, FES-I), motorisch-funktionelle (Barthel Index, SPPB, Max. Gehgeschwindigkeit) und körperliche Aktivitäts Variablen (Verweildauer im Liegen, in Aktivität, Gehzeit, Anzahl Schritte) berechnet. Die Test-Retest-Reliabilität wurde an zwei aufeinander folgenden Tagen durch die Berechnung von ICCs ermittelt. Die Veränderungssensitivität wurde durch Effektstärken (SRMs) erfasst, die für die Behandlungseffekte über den Verlauf eines Krankenhausaufenthaltes berechnet wurden. Die Durchführbarkeit wurde anhand der Durchführungszeit in Minuten und der Testerfüllungsrate erhoben.

Wesentliche Ergebnisse

Der Gesamtscore LSA-IS-T der Gesamtgruppe zeigte hohe signifikante Korrelationen ($r_s = 0.52 - 0.58$) mit den motorisch-funktionellen Variablen, mittlere bis hohe signifikante Korrelationen ($r_s = 0.38 - 0.72$) mit den Variablen zur körperlichen Aktivität, niedrige bis mittlere signifikante Korrelationen ($r_s = 0.21 - 0.40$) mit den demografischen, psychologischen und Gesundheitsvariablen sowie eine niedrige signifikante Korrelation ($r_s = 0.21$) mit der kognitiven Variable. Niedrige und nicht signifikante Korrelationen zeigte der LSA-IS-T mit den Variablen: Geschlecht, Anzahl der Stürze, PPI. Zwischen den Subgruppen gemäß dem kognitiven Status unterschieden sich die Ergebnisse für die Gesamtgruppe für die meisten Variablen nicht. Jedoch zeigten vereinzelte Variablen, wie Alter, kognitiver Status und die Verweildauer im Liegen ausschließlich in der Gruppe ohne kognitiven Einschränkungen signifikante Korrelationen mit dem LSA-IS-T, während ausschließlich in der Gruppe mit kognitiven Einschränkungen die Variable Anzahl der Medikamente signifikant mit dem LSA-IS-T korrelierte. Die Test-Retest-Reliabilität ergab eine gute Korrelation zwischen dem Test und Retest ($ICC = 0.70$) und die Veränderungssensitivität des Instruments war exzellent ($SRM = 0.81$). Die gute Durchführbarkeit des LSA-IS wurde durch eine Testerfüllungsrate von 100% und mit einer Durchführungszeit von $\bar{3.2} \pm 1.2$ Minuten bestätigt.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen eine gute Durchführbarkeit, Test-Retest-Reliabilität, Veränderungssensitivität und Konstruktvalidität des LSA-IS bei akut hospitalisierten älteren Patienten ohne und mit mäßig bis fortgeschrittener kognitiven Einschränkungen. Aufgrund der hohen Vergleichbarkeit der Organisationsstrukturen und der Zielgruppe,

kann eine Anwendung des Instruments auch in anderen vergleichbaren institutionalisierten Settings, wie Rehabilitationskliniken oder Pflegeheimen empfohlen werden. Mit dem LSA-IS liegt nun erstmalig ein valides interviewbasiertes LSM Instrument vor, welches spezifisch für geriatrische Patienten mit mäßig bis fortgeschrittener und ohne kognitiven Einschränkungen entwickelt wurde und zur Erfassung des Aktivitätsverhaltens in Institutionen eingesetzt werden kann.

6.4. Manuskript IV. Pilotbeobachtungsstudie zum körperlichen Aktivitätsverhalten bei Personen mit kognitiven Einschränkungen

Belala N, Maier, C, **Heldmann P**, Schwenk, M, Becker, C. 2019. A pilot observational study to analyze (in)activity and reasons for sedentary behavior of cognitively impaired geriatric acute inpatients. *Z Gerontol Geriat.* 52(Suppl 4):S273-S281

Hintergrund und Zielsetzung

Im Manuskript I wurde aufgezeigt, dass noch Forschungsbedarf bei der Erfassung der Veränderung des Aktivitätsverhalten über den Verlauf eines Krankenhausaufenthalts herrscht. Zusätzlich schlossen die bisherigen Studien häufig Patienten mit kognitiven Einschränkungen aus (Evensen, Sletvold, Lydersen & Taraldsen, 2017; Fleiner et al., 2019). Demnach fehlt für das Kollektiv geriatrischer Patienten mit kognitiven Einschränkungen eine grundlegende Datenmenge über das körperliche Aktivitätsverhalten während des Krankenhausaufenthalts sowie kontextbezogene Informationen über die Gründe und die Auslöser von Immobilität. In Manuskript IV wurde daher in einer Pilotbeobachtungsstudie das körperliche Aktivitätsverhalten und die Gründe für Aktivität und Immobilität geriatrischer Patienten mit kognitiven Einschränkungen auf einer geriatrischen Akutstation des Robert-Bosch-Krankenhauses Stuttgart durch die Methode des *behavioral mappings* erfasst. Diese Pilotstudie diente darüber hinaus zur Vorbereitung bei der Festlegung des Studienkonzepts der dieser Dissertation zugrundeliegenden Beobachtungsstudie (PAGER).

Methoden

In dieser Pilotbeobachtungsstudie wurden 20 Patienten auf einer geriatrischen Akutstation, mit (1) einem Alter von 65 Jahren oder älter, mit (2) einer milden bis mäßigen kognitiven Einschränkung (Demenz Detektion Test Punktzahl von 6 bis 12 Punkten) (Kalbe, Brand, Kessler & Calabrese, 2005), (3) die alleine oder mit Hilfsmitteln stehen konnten, eingeschlossen. Das *behavioral mapping* ist eine Beobachtungsmethode bei dem die Untersucher die Teilnehmer alle 15 Minuten für jeweils eine Minute lang observieren. Die Beobachtung wurde von 9 Uhr bis 19 Uhr durchgeführt und umfasste insgesamt 35 Beobachtungseinheiten. Dabei erfassten die Untersucher folgende Merkmale: Aktivitätsverhalten des Patienten, anwesende betreuende Personen (Berufsgruppe), Tagesszeit, Aufenthaltsort, Kontextinformationen

zur Aktivität sowie die Handlungsschwierigkeit zu jedem Zeitpunkt. Das beobachtete Aktivitätsverhalten der Patienten wurde in drei vordefinierte Kategorien sortiert: Patient liegt im Bett, Patient ist außerhalb des Bettes sitzend oder ist aufrecht und aktiv. Der Zeitanteil, der in jeder Kategorie verbracht wurde, wurde als Prozentsatz aller 35 Beobachtungseinheiten berechnet und zu einem 525 Minuten dauernden Zeitraum von 9 Uhr bis 19 Uhr hochgerechnet. Bivariate Korrelationen der erfassten Merkmale wurden mit dem Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest berechnet. Der Kontingenzkoeffizient nach Cramer (Cramers V), der einen Wert zwischen 0 und +1 ergibt, wurde zur Interpretation der Stärke der Zusammenhänge verwendet. Nach Cramers V werden Werte über 0.25 für fünfdimensionale Kreuztabellen und bei Werten über 0.35 für dreidimensionale Kreuztabellen als sehr starke Zusammenhänge angesehen (Cohen, 1988).

Wesentliche Ergebnisse

Die extrapolierten Daten der Beobachtungen zeigten, dass die Patienten drei Viertel der Zeit (75%) zwischen 9.00 Uhr bis 19.00 Uhr in ihrem Zimmer verbrachten. Sie waren zum großen Teil des Beobachtungszeitraums allein (65%), verbrachten viel Zeit liegend im Bett (45%) und die überwiegend restliche Zeit im Sitz (41.1%), was in einer Inaktivität von 86.1% des Beobachtungszeitraum resultierte. Als Konsequenz davon waren sie kaum aufrecht und aktiv (13.9%). Die Analysen zeigten, dass eine signifikante Beziehung zwischen Aktivität und der betreuenden Person bestand (χ^2 [20] = 283.23, $p < .001$, $V = 0.32$). Demnach waren die Patienten vorrangig aktiv, wenn Therapeuten oder Pflegekräfte anwesend waren. Außerdem wurde sichtbar, dass der Aufenthaltsort in signifikanter Beziehung zur Aktivität stand (χ^2 [20] = 490.92, $p < .001$, $V = 0.42$). Bad und Flur waren die Aufenthaltsorte mit erhöhter Aktivität seitens der Patienten. Außerdem konnte eine signifikante Beziehung zwischen Aktivität und Tageszeit festgestellt werden (χ^2 [28] = 128.04, $p < .001$, $V = 0.21$). Es wurde sichtbar, dass Patienten insbesondere am Vormittag aktiv waren.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Inaktivität der Patienten war assoziiert mit der Zeit, die alleine im Zimmer ohne Gesellschaft während des Nachmittags verbracht wurde. Die möglichen Gründe waren fehlende sinnvolle Aktivitäten und ununterbrochene Bettlägerigkeit aufgrund fehlender Anreize. Die Routinen der Akutversorgung durch die Hinzunahme aktivitätssteigernder

Faktoren neu zu organisieren scheint geboten. Mögliche Ableitungen wären beispielsweise eine Aufsplittung der Bewegungstherapien in kürzere Einheiten, um auch die inaktiven Zeiträume am Nachmittag abzudecken.

6.5. Manuskript V. Geriatrisches Assessment in der Frührehabilitation

Heldmann P, Fleiner, T. 2020. Geriatrisches Assessment. *Pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten*. 03, 37-41.

Hintergrund und Zielsetzung

Dem Risiko von schweren krankenhausesbedingten körperlichen Behinderungen wird in Deutschland die GfK entgegengesetzt, welche sich an dem umfassenden Geriatrischen Assessment orientiert. Sporttherapeuten, Sportwissenschaftler und Physiotherapeuten besitzen innerhalb des Assessments eine Schlüsselrolle bei der Messung des Funktionsstatus und der Mobilität von geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus. Die Auswahl geeigneter Assessmentverfahren für die Abbildung des Behandlungsverlaufs in einer sehr heterogenen Zielgruppe (ältere, vulnerable Patienten) in einem komplexen Setting (Krankenhaus) mit einer nur begrenzten Verweildauer birgt jedoch einige Herausforderungen. Das Ziel des Manuskripts V war deshalb, die genannten Berufsgruppen in ihrer Rolle als Schlüsselprofessionen für die Mobilitäts- und Funktionsmessung bei geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus bei dem häufig kritischen Schritt der Auswahl geeigneter Assessmentverfahren zu unterstützen. Ein weiteres Ziel war, die Besonderheiten einer Mobilitätstestung bei Menschen mit kognitiven Einschränkungen zu beleuchten.

Wesentliche Ergebnisse

Ein wesentlicher Schritt bei der Auswahl geeigneter Assessments ist, dass das festgelegte individuelle Behandlungsziel mit den Zielen des ausgewählten Instruments zusammenpassen. Nur bei entsprechender Passgenauigkeit ist gewährleistet, dass potenzielle Effekte der Therapie vom Assessment erfasst werden können. In der Tabelle 4 sind praktische Beispiele von einer guten Passgenauigkeit zwischen Behandlungszielen, Interventionsinhalten und ausgewählten Assessments abgebildet.

Tabelle 4: Beispiel zur Passgenauigkeit zwischen Behandlungszielen, Intervention und Assessment.
Quelle: Eigene Darstellung.

| Behandlungsziel | Intervention | Assessment |
|--|------------------------------|---|
| Erweiterung der Gehstrecke | Gehtraining; | <u>6-Minute Walk Test</u> Ziel: Messung körperlicher Leistungsfähigkeit, durch in 6min zurückgelegter Gehstrecke (Butland 1982); |
| Verbesserung der Kraftleistungsfähigkeit der unteren Extremität | Sitz-Stand Transfer Training | <u>5-Chair-rise Test</u> Ziel: Messung funktioneller Leistung der U-Extremität (Bohannon 2006) |

Im Anschluss an die Beurteilung der Passgenauigkeit ist die Prüfung der Gütekriterien des ausgewählten Instruments für die Zielgruppe und für das Setting von Bedeutung. Dabei sollte auch auf mögliche Boden- oder Deckeneffekte des Instruments in der Zielgruppe geachtet werden. Bei der Auswahl von Mobilitätsassessments für Patienten mit kognitiven Beeinträchtigungen ist zu berücksichtigen, dass durch das häufige Vorhandensein negativer Symptome, wie zum Beispiel Aufmerksamkeitsstörungen, Unachtsamkeit oder Störungen in den exekutiven Funktionen, konventionelle Tests nur begrenzt durchführbar sind. Durch standardisierte Anpassungen der etablierten Assessments mit spezifischen Hilfestellungen für kognitiv eingeschränkte Menschen, können akzeptable Qualitätskriterien erreicht werden und Studien über unterschiedliche Settings hinweg verglichen werden. Darüber hinaus sind neue Technologien für die Messung der Mobilität, wie die sensorbasierte Messung körperlicher Aktivität im Alltag, vielversprechend. Sie haben den Vorteil, dass es sich dabei um anweisungsunabhängige Mobilitätserfassungen im Alltag der kognitiv eingeschränkten Menschen handelt.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Assessments liefern die Grundlage für ein strukturiertes Vorgehen in einer qualitativ hochwertigen Gesundheitsversorgung. Bei der Auswahl und der Durchführung geriatrischer Assessments sollen stets die Komplexität des Alterns mit den potenziellen Auswirkungen auf Mobilität und Funktion berücksichtigt werden. Bei der Auswahl passgenauer Assessments sollen Sporttherapeuten, Sportwissenschaftler und Physiotherapeuten darauf achten, dass die ausgewählten Assessments zu der Intervention und den Behandlungszielen passen. Zur Messung der Mobilität bei Menschen mit kognitiven Einschränkungen werden vermehrt spezifische Tests

gefordert, welche unempfindlich für die negativen Auswirkungen der kognitiven Einschränkung, wie Gedächtnisverlust, Unachtsamkeit oder exekutive Dysfunktionen sind.

7. Einordnung der Studienergebnisse in den Forschungszusammenhang

Die wesentlichen Ergebnisse dieser Dissertation sind:

- Die Auswahl von Assessmentinstrumenten für primäre Endpunkte unterscheidet sich erheblich zwischen den eingeschlossenen RCTs zur Evaluation frührehabilitativer Interventionen. Ebenso zeigt sich eine große Heterogenität in der Passgenauigkeit dieser Assessments zu den Interventionsinhalten (Manuskript I).
- Eine gute Passgenauigkeit zwischen dem primären Assessment und den Interventionsinhalten stellt einen Schlüsselfaktor im Studiendesign dar, um einen signifikanten Nutzen der frührehabilitativen Interventionen zu ermitteln (Manuskript I).
- Inkonsistente Ergebnisse früherer Studien über die Wirksamkeit von frührehabilitativen Interventionen können zum Teil auf die unzureichende Auswahl der primären Assessmentinstrumente zurückzuführen sein (Manuskript I).
- Mobilitätsinstrumente sind möglicherweise sensitiver im Vergleich zu ADL-Instrumenten des Funktionsstatus, um interventionsbedingte Effekte frührehabilitativer Maßnahmen anzuzeigen (Manuskript I).
- Die PSFS zeigt eine gute bis ausgezeichnete Durchführbarkeit, Test-Retest-Reliabilität und Veränderungssensitivität bei akut hospitalisierten älteren Patienten ohne und mit mäßigen kognitiven Einschränkungen. Die Konstruktvalidität der PSFS wird ebenfalls durch die Bestätigung aller vorab angenommenen Korrelationen mit den getesteten Konstrukten in der Gruppe der Patienten mit kognitiven Einschränkungen und durch die Mehrzahl der angenommenen Konstrukte in der Gruppe der Patienten ohne kognitiven Einschränkungen unterstützt (Manuskript II). Die PSFS kann somit für den Einsatz bei akuthospitalisierten älteren Patienten ohne und mit mäßigen kognitiven Einschränkungen empfohlen werden und komplementiert mit ihrem

patientenspezifischen Charakter die gebräuchlichen ADL-Instrumente zur Erfassung des Funktionsstatus.

- Das LSA-IS zeigt eine gute Durchführbarkeit, Test-Retest-Reliabilität, Veränderungssensitivität und Konstruktvalidität bei akut hospitalisierten älteren Patienten ohne und mit mäßig bis fortgeschrittener kognitiver Einschränkungen (Manuskript III). Das LSA-IS kann somit zur Erfassung der LSM bei hospitalisierter geriatrischen Patienten empfohlen werden.
- Geriatrische Patienten mit milden bis mäßigen kognitiven Einschränkungen auf einer Akutstation waren während des Beobachtungszeitraums mit massiver Inaktivität konfrontiert. Besonders die Zeit, die alleine im Zimmer während des Nachmittags verbracht wurde ist mit der Inaktivität der Patienten assoziiert (Manuskript IV).

Vor dem Hintergrund eines breiten wissenschaftlichen Konsens darüber, dass Immobilität bei hospitalisierten älteren Patienten entscheidend zu der Entwicklung einer HAD beiträgt und vermieden werden sollte, ist doch die Evidenzlage zur Wirksamkeit frührehabilitativer Trainingsinterventionen inkonsistent. Wie in Kapitel 2.1 dargestellt, werden zunehmend Hochaltrige stationär in Akutkrankenhäusern aufgenommen. Neben dem höheren Alter sind die Krankheitsbilder häufig von höherer Komplexität und die Patienten in einem weniger stabilen Zustand (Boyd et al., 2008; Buurman et al., 2011). Die nur begrenzte Fähigkeit auf Grundlage der bisherigen systematischen Übersichtsarbeiten eine eindeutige Schlussfolgerung zur Wirksamkeit frührehabilitativer Trainingsinterventionen zu ziehen, spiegelt auch die Herausforderungen wider, denen sich Wissenschaftler und Praktiker bei der Planung und Umsetzung von Trainingsinterventionen gegenübersehen (Kanach et al., 2017). Bisherige systematische Übersichtsarbeiten zur Wirksamkeit frührehabilitativer Interventionen bei akut hospitalisierten geriatrischen Patienten legten häufig den Fokus auf die Analyse der frührehabilitativen Trainingsinterventionen, wie z. B. hinsichtlich der Durchführbarkeit dieser Programme, den Interventionstypen oder der Passgenauigkeit der Interventionen zu der Patientenpopulation (Kanach et al., 2017; Kosse et al., 2013; Martínez-Velilla et al., 2016; Scheerman et al., 2018). Als Nebenergebnis berichteten eine Mehrheit dieser Übersichtsarbeiten jedoch, dass eine Vielzahl von diversen Assessmentstrategien in den eingeschlossenen RCTs verwendet wurden (de Morton et al., 2007b; De Morton et al., 2007c; Martínez-Velilla et al., 2016; McKelvie et al., 2018;

Scheerman et al., 2018). Im Gegensatz zu früheren systematischen Übersichtsarbeiten wurde in der vorliegenden Arbeit erstmals eine kritische Auswertung der primären Assessmentinstrumente vorgenommen (Manuskript I). Zunächst unterstützen die Ergebnisse die bisherigen systematischen Übersichtsarbeiten, wonach sich die Auswahl der Assessments zur Evaluation frührehabilitativer Maßnahmen unter den eingeschlossenen Studien erheblich unterscheidet (de Morton, Keating, Berlowitz, Jackson & Lim, 2007a; de Morton et al., 2007b; Martínez-Velilla et al., 2016; McKelvie et al., 2018; Scheerman et al., 2018). Diese Heterogenität und der Mangel an Konsens in der Auswahl von Assessments umfasste die Instrumente des Funktionsstatus als auch die Mobilitätsinstrumente. Diese Ergebnisse sind ebenfalls deckungsgleich mit denen von Buurman (2016) und Soares (2017), die ebenfalls über eine große Heterogenität in der Auswahl dieser Instrumente berichteten. Diese Heterogenität unterstreicht die von Kanach und Kollegen (2017) formulierte besondere Herausforderung, geeignete Assessmentverfahren für eine sehr heterogene Patientenpopulation auszuwählen, die einer Vielfalt akuter Stressoren ausgesetzt ist. Ein besonderer Schwerpunkt der vorliegenden systematischen Übersichtsarbeit (Manuskript I) war die Anwendung eines speziellen *Matching*-Verfahrens zur Ermittlung der Passgenauigkeit der identifizierten Assessments zu den Interventionsinhalten, zu der Studienpopulation und zu dem Setting Akutkrankenhaus. Im folgenden Schritt wurde der Zusammenhang der Passgenauigkeit der Assessments mit den Hauptergebnissen der Intervention verglichen. Diese umfassenden Analysen wurde mit allen identifizierten Assessments, die sechs Assessmentkategorien zugeordnet wurden, durchgeführt. Das spezielle *Matching*-Verfahren wurde angelehnt an die Kriterien von Coster et al. (2013) entwickelt. Durch dieses spezielle Verfahren ist es erstmalig gelungen zu dokumentieren, dass eine gute Passgenauigkeit der primären Assessments insbesondere zu den Interventionsinhalten ein Schlüsselfaktor ist, um einen signifikanten Nutzen frührehabilitativer Interventionen zu ermitteln. Diese Ergebnisse unterstreichen die Schlussfolgerung von Coster (2013), wonach die Evaluation grundlegender psychometrische Gütekriterien nur der erste Schritt ist, um festzustellen, ob ein bestimmtes Assessment geeignet ist, die Ergebnisse einer klinischen Intervention zu messen. Daneben sollten Wissenschaftler in zukünftigen Studien dringlich darauf achten Assessments auszuwählen, die eine gute Passgenauigkeit mit den Zielen und den Inhalten der Intervention aufweisen.

Zudem konnten die Ergebnisse von Manuskript I aufzeigen, dass Mobilitätsinstrumente sensitiver sein könnten als die Instrumente des Funktionsstatus, um interventionsbedingte Effekte der frührehabilitativen Interventionen zu erfassen. Dieses Ergebnis könnte verschiedene Ursachen haben. Möglicherweise ist es darauf zurückzuführen, dass die ADL-Instrumente zur Erfassung des Funktionsstatus neben den klassischen Items, wie z. B. An- und Auskleiden, noch weitere Items anderer Konstrukte beinhalten, wie z. B. Blasenkontrolle, welche in der Regel nicht von den körperlichen Trainingsinterventionen berücksichtigt werden und somit keine Veränderungen des Funktionsstatus erfassen können. Jones und Kollegen (2006) kamen in ihrem RCT zur Evaluation eines Trainingsprogrammes zur Reduzierung der HAD bei akut hospitalisierten geriatrischen Patienten zu einer ähnlichen Schlussfolgerung. Sie vermuteten, dass das Ausbleiben der Effekte des durchgeführten körperlichen Trainings auf die mangelnde Sensitivität des Barthel Index aufgrund seiner potenziell insensitiven Items, wie z. B. Blasenkontrolle, zurückzuführen war. Unterstützung findet diese Annahme bei De Morton und Kollegen (2008b). Die Autoren untersuchten den Barthel Index mit Hilfe einer Rasch Analyse bei akut hospitalisierten geriatrischen Patienten und kamen zu dem Schluss, dass der Barthel Index die ADL-Funktionen nicht eindimensional erfasst (de Morton et al., 2008b). Der Funktionsstatus könnte somit in dieser Patientenpopulation mittels des Barthel Index nicht eindimensional und valide erfasst werden. Es ist zu vermuten, dass es bei vergleichbaren ADL-Instrumenten, wie z. B. der Katz ADL Index ähnliche Schwierigkeiten mit der Dimensionalität vorliegen könnten.

Neben der häufig fehlenden Eindimensionalität der Instrumente zur Erfassung des Funktionsstatus, ist möglicherweise ein weiterer Grund für die nur eingeschränkte Sensitivität dieser ADL-Instrumente, dass diese dazu neigen, die patientenspezifischen und individuellen Funktionseinschränkungen zu vernachlässigen. Vordefinierte Items gängiger Instrumente zielen auf ADLs ab, die für einige Patienten möglicherweise nicht relevant sind (Chatman et al., 1997; de Morton et al., 2008b). Somit könnten diese Instrumente in der Kürze des Klinikaufenthaltes nicht sensitiv genug sein, um relevante Veränderungen festzustellen (Siebens, Aronow, Edwards & Ghasemi, 2000). Aus diesem Grund forderten Kanach und Kollegen (2017) individualisierte und patientenspezifische ADL-Instrumente für die Erfassung des Funktionsstatus in der Frührehabilitation. Vor diesem Hintergrund konnte in Manuskript II gezeigt werden, dass individuelle Funktionseinschränkungen geriatrischer Patienten im Akutkrankenhaus

mittels der PSFS valide zu erfassen sind. Die PSFS ist ein interviewbasiertes, patientenspezifisches Assessment zur Beurteilung der selbstberichteten funktionellen Einschränkungen, (Stratford, 1995). Das Instrument weist eine gute bis ausgezeichnete Durchführung, Test-Retest-Reliabilität und Veränderungssensitivität in hospitalisierten geriatrischen Patienten ohne und mit mäßigen kognitiven Einschränkungen auf. Das Vorliegen einer guten Konstruktvalidität wird durch die Bestätigung aller vorab angenommenen Korrelationen mit den getesteten Konstrukten (Sturzangst, Lebensqualität, körperliche Leistungsfähigkeit) in der Gruppe der Patienten mit kognitiven Einschränkungen und durch die Mehrzahl der angenommenen Korrelationen mit den Konstrukten (Sturzangst, Lebensqualität) in der Gruppe der Patienten ohne kognitiven Einschränkungen unterstützt. Damit ist die PSFS, die patientenspezifische ADLs erfasst, eines der wenigen Instrumente, die sensitiv genug sind um auch in der Kürze des akutgeriatrischen Aufenthalts Veränderungen in den ADLs zu dokumentieren. Entgegen früherer Studien der PSFS bei älteren Menschen, die Teilnehmer mit kognitiven Einschränkungen ausschlossen (Bohannon, Nair & Green, 2019; Mathis, Taylor, Odom & Lairamore, 2019), ist es erstmalig gelungen wissenschaftliche Evidenz zu dokumentieren, dass die PSFS in der vulnerablen Gruppe der geriatrischen Patienten Akutpatienten ohne und mit mäßigen kognitiven Einschränkungen als sinnvolle Ergänzung zu den etablierten ADL-Skalen eingesetzt werden kann. Die Aktualität und Relevanz patientenspezifische Assessmentverfahren innerhalb des geriatrischen Assessments anzuwenden, um gezielt auf die individuellen Einschränkungen einzugehen, wird auch durch die Neufassung der Leitlinie Geriatrisches Assessment zum Ausdruck gebracht. Dort wird ebenfalls gefordert, den geriatrischen Patienten möglichst individuell mit spezifisch zugeschnittenen Assessment zu untersuchen (Krupp & Frohnhofen, 2019).

Die Messung des Aktivitätsverhaltens über den Verlauf des Krankenhausaufenthalts wurde in der vorliegenden Übersichtsarbeit (Manuskript I) nur von zwei Studien thematisiert. Eine davon erfasste das Aktivitätsverhalten mittels sensorgestütztem Aktivitätsmonitor (Taraldsen et al., 2014) und eine per Fragebogen (Czyzewski et al., 2013). Im Gegensatz zu dem in mehreren systematischen Übersichtsarbeiten untersuchten Aktivitätsverhalten akut hospitalisierter geriatrischer Patienten im Querschnitt (über 24h Stunden) (Baldwin et al., 2017; Fazio et al., 2020) gibt es insgesamt nur sehr wenige Studien, die die Erfassung im Längsschnitt über den Verlauf des Krankenhausaufenthalts überprüften. Bezogen auf die Erfassung der LSM im

Akutkrankenhaus ist die Datenlage noch eingeschränkter: Lediglich eine Studie im Pflegeheim konnte für institutionelle Settings zur Erfassung der LSM herangezogen werden (Tinetti & Ginter, 1990). Aufgrund der Entwicklung des LSA-IS, auf Basis eines etablierten Fragebogens für das Pflegeheim (Tinetti & Ginter, 1990), konnte in der folgenden Validierungsstudie (Manuskript III) gezeigt werden, dass das LSA-IS eine gute Durchführbarkeit, Test-Retest-Reliabilität, Veränderungssensitivität und Konstruktvalidität bei akut hospitalisierten älteren Patienten ohne und mit mäßig bis fortgeschrittener kognitiver Einschränkung aufweist. Während das Instrument von Tinetti und Kollegen (Tinetti & Ginter, 1990) nicht speziell auf den Einsatz in multimorbiden, vulnerablen Populationen, wie Personen mit kognitiven Einschränkungen zugeschnitten und validiert wurde, liegt mit dem LSA-IS nun erstmalig ein valides interviewbasiertes LSM-Instrument vor, welches spezifisch für geriatrische Patienten ohne und mit mäßigen bis fortgeschrittenen kognitiven Einschränkungen entwickelt wurde. Somit kann der LSA-IS in geriatrischen Akutkrankenhäusern aber auch aufgrund der hohen Vergleichbarkeit der Organisationsstrukturen und der Zielgruppe, in anderen vergleichbaren Institutionen, wie z. B. Rehabilitationskliniken, zur Erfassung der LSM verwendet werden.

Die Studienergebnisse der Pilotstudie zur Erfassung des körperlichen Aktivitätsverhaltens geriatrischer Patienten mit milden bis mäßigen kognitiven Einschränkungen (Manuskript IV) bestätigen die Beobachtungen früherer Studien, die von einer Inaktivität zwischen 76% bis 83% des Tages berichteten (Baldwin et al., 2017; Ekegren et al., 2018; Fazio et al., 2020). Im Gegensatz zu vielen früheren Studien, die häufig geriatrische Patienten mit kognitiven Einschränkungen ausschlossen (Evensen et al., 2017; Fleiner et al., 2019; Taylor, DeMers, Vig & Borson, 2012), wurde in dieser Pilotstudie explizit das Aktivitätsverhalten von hospitalisierten geriatrischen Patienten mit kognitiven Einschränkungen adressiert.

Ein weiteres Ziel der Dissertation war, die Erkenntnisse der systematischen Übersichtsarbeit (Manuskript I) hinsichtlich der Auswahl geeigneter Assessmentverfahren den praktisch tätigen Schlüsselprofessionen (Sportwissenschaftler, Sporttherapeuten und Physiotherapeuten) für die Mobilitäts- und Funktionsmessung bei geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus in einem Fachartikel aufzuarbeiten (Manuskript V). Mit diesem Artikel konnte ein Beitrag zur Unterstützung der Therapeuten bei dem häufig kritischen Schritt, der Auswahl

passgenauer Assessmentverfahren für die Abbildung des Behandlungsverlaufs einer sehr heterogenen Zielgruppe in einem komplexen Setting, wie dem Krankenhaus geleistet werden.

8. Fazit und Ausblick

Ein Krankenhausaufenthalt bedeutet für viele ältere Menschen eine Konfrontation mit komplexen Herausforderungen, mit Ängsten und Hilflosigkeit sowie mit außerordentlichen gesundheitlichen Risiken (Creditor, 1993; Schilling, 2003). Die Konsequenzen des Krankenhausaufenthalts mit seinem Konglomerat an Risiken führt nicht selten zur akuten Lebensgefahr der Betroffenen. Diese massiven Folgen unterstreichen die Dringlichkeit, Lösungen zur Vorbeugung und Verminderung der HAD zu entwickeln und erklären ebenso die große Zahl an Wirksamkeitsstudien zur Entwicklung und Evaluation von krankenhausbasierten körperlichen Funktions- oder Trainingsinterventionen. Trotzdem sind die Effekte der Interventionen sehr heterogen, was auch die komplexen Herausforderungen widerspiegelt, denen sich Wissenschaftler und auch Praktiker in diesem Kontext gegenübersehen (Kanach et al., 2017).

Die vorliegende Dissertation greift dieses wichtige Thema auf, beleuchtet ausführlich Ursachen und Zusammenhänge und bietet schlussendlich mit der durchgeführten *Matching*-Analyse methodische Handlungsempfehlungen zur passgenauen Auswahl geeigneter Assessmentstrategien, die als Basis für die Konzeption verbesserter Studiendesigns nutzbar sind. Die Ergebnisse der systematischen Übersichtsarbeit zeigen, dass eine gute Abstimmung zwischen den primären Assessmentverfahren und den Interventionsinhalten essenziell ist, um in diesem komplexen Setting signifikante Effekte zu dokumentieren zu können. Mit der Entwicklung valider Studiendesigns, die das Setting und der Zielgruppe berücksichtigen, kann in zukünftigen Wirksamkeitsstudien die Erfassung potenzieller Effekte frührehabitativer Interventionen zuverlässiger erfolgen. Dies unterstreicht die Relevanz zur Entwicklung eines übergreifenden Konsenses, um die Auswahl geeigneter Assessmentstrategien in der geriatrischen Frührehabilitation zu vereinfachen. Auf nationaler, wie auch auf internationaler Ebene existiert bislang kein solcher Konsens. Die vorliegende Arbeit kann eine wichtige methodische Grundlage einer zukünftigen Entwicklung einheitlicher *Outcome*-Datensätze oder sogenannter *Core Outcome Sets* in der geriatrischen Frührehabilitation darstellen (Prinsen et al., 2016). Vielversprechende Ansätze dazu erfolgten bereits z. B. im Bereich der Rheumatologie (Tugwell et al., 2007) oder in der Sturzprävention (Lamb et al., 2005).

Die in der systematischen Übersichtsarbeit identifizierten Forschungslücken in den Bereichen zur Messung des Funktionsstatus und des körperlichen Aktivitätsverhaltens wurden mittels zweier umfangreicher Validierungen adressiert. Die Validierung der PSFS für geriatrische Patienten ohne und mit mäßigen kognitiven Einschränkungen im Akutkrankenhaus bildet die wesentliche Grundlage, dass die Erfassung des Funktionsstatus in der Frührehabilitation zukünftig durch sensitive, patientenspezifische Messinstrumente komplementiert werden kann. Zusätzlich greift die Validierung der PSFS die Forderung der Leitlinie Geriatrisches Assessments auf. Dort wird gefordert, den geriatrischen Patienten möglichst individuell mit spezifisch zugeschnittenen Assessment zu untersuchen (Krupp & Frohnhofen, 2019).

Die Validierung des LSA-IS bietet zukünftig die Möglichkeit das Aktivitätsverhalten geriatrischer Patienten ohne und mit mäßig bis fortgeschrittenen kognitiven Einschränkungen anhand der LSM interviewbasiert im Krankenhaus zu erfassen. Im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen in diesem Bereich gilt zu klären, ob die technischen Voraussetzungen gegeben und umsetzbar sind, um die LSM von geriatrischen Akutpatienten objektiv mit dem Einsatz einer sensorbasierten Messmethode zu erfassen. Dieser innovative Ansatz wurde bislang von der Arbeitsgruppe des AGAPLESION BETHANIEN KRANKENHAUSES bei Pflegeheimbewohnern umgesetzt (Jansen, Diegelmann, Schnabel, Wahl & Hauer, 2017).

Die Dissertation wird abgerundet mit Hilfe eines Fachartikels, worin die Hauptergebnisse dieser Arbeit für die Schlüsselprofessionen für die Mobilitäts- und Funktionsmessung bei geriatrischen Patienten praxisnah aufgearbeitet wurden.

Literaturverzeichnis

- Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, S. P. & Kjær, M. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 49-64.
- Arolt, V., Driessen, M. & Dilling, H. (1997). The Lübeck General Hospital Study. I: Prevalence of psychiatric disorders in medical and surgical inpatients. *International Journal of Psychiatry in Clinical Practice*, 1(3), 207-216.
- Augurzky, B., Hentschker, C., Pilny, A. & Wübker, A. (2017). Krankenhausreport 2017. In BARMER GEK (Hrsg.), *Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse* (Bd. 4). Siegburg: BARMER GEK.
- Bail, K., Goss, J., Draper, B., Berry, H., Karmel, R. & Gibson, D. (2015). The cost of hospital-acquired complications for older people with and without dementia; a retrospective cohort study. *BMC health services research*, 15(1), 1-9.
- Baker, P. S., Bodner, E. V. & Allman, R. M. (2003). Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(11), 1610-1614.
- Baldwin, C., van Kessel, G., Phillips, A. & Johnston, K. (2017). Accelerometry Shows Inpatients With Acute Medical or Surgical Conditions Spend Little Time Upright and Are Highly Sedentary: Systematic Review. *Physical Therapy*, 97(11), 1044-1065.
- Barnes, D. E., Palmer, R. M., Kresevic, D. M., Fortinsky, R. H., Kowal, J., Chren, M.-M. et al. (2012). Acute Care For Elders Units Produced Shorter Hospital Stays At Lower Cost While Maintaining Patients' Functional Status. *Health Affairs*, 31(6), 1227-1236.
- Barnett, K., Mercer, S. W., Norbury, M., Watt, G., Wyke, S. & Guthrie, B. (2012). Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-sectional study. *The Lancet*, 380(9836), 37-43.
- Beauchet, O., Annweiler, C., Callisaya, M. L., De Cock, A.-M., Helbostad, J. L., Kressig, R. W. et al. (2016). Poor gait performance and prediction of dementia: results from a meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(6), 482-490.
- Becker, C., Cameron, I. D., Klenk, J., Lindemann, U., Heinrich, S., König, H.-H. et al. (2011). Reduction of femoral fractures in long-term care facilities: the Bavarian fracture prevention study. *PLoS One*, 6(8), e24311.
- Beling, J. & Roller, M. (2009). Multifactorial intervention with balance training as a core component among fall-prone older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 32(3), 125-133.
- Beyer, J., Berliner, M., Glaesener, J.-J., Liebl, M., Reiners, A., Reißhauer, A. et al. (2015). Positionspapier zur fachübergreifenden Frührehabilitation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 25(05), 260-280.
- Bickel, H., Schäufele, M., Hendlmeier, I. & Heßler-Kaufmann, J. H. (2019). Demenz im Allgemeinkrankenhaus - Ergebnisse einer epidemiologischen Feldstudie. In Robert Bosch Stiftung GmbH (Hrsg.), *General Hospital Study (GHoSt)*. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung GmbH.
- Bohannon, R. W., Nair, P. & Green, M. (2019). Feasibility and informativeness of the Patient-Specific Functional Scale with patients with Parkinson's disease. *Physiother Theory Pract*, 1-4.
- Bongartz, M., Kiss, R., Lacroix, A., Eckert, T., Ullrich, P., Jansen, C. P. et al. (2019). Validity, reliability, and feasibility of the uSense activity monitor to register physical activity and gait performance in habitual settings of geriatric patients. *Physiol Meas*, 40(9), 095005.
- Boyd, C. M., Landefeld, C. S., Counsell, S. R., Palmer, R. M., Fortinsky, R. H., Kresevic, D. et al. (2008). Recovery of activities of daily living in older adults after hospitalization for acute medical illness. *J Am Geriatr Soc*, 56(12), 2171-2179.
- Boyle, P. A., Paul, R. H., Moser, D. J. & Cohen, R. A. (2004). Executive impairments predict functional declines in vascular dementia. *Clin Neuropsychol*, 18(1), 75-82.
- Briggs, R., Dyer, A., Nabeel, S., Collins, R., Doherty, J., Coughlan, T. et al. (2017). Dementia in the acute hospital: the prevalence and clinical outcomes of acutely unwell patients with dementia. *QJM: An International Journal of Medicine*, 110(1), 33-37.

- Brown, C. J., Friedkin, R. J. & Inouye, S. K. (2004). Prevalence and Outcomes of Low Mobility in Hospitalized Older Patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(8), 1263-1270.
- Brown, C. J., Williams, B. R., Woodby, L. L., Davis, L. L. & Allman, R. M. (2007). Barriers to mobility during hospitalization from the perspectives of older patients and their nurses and physicians. *J Hosp Med*, 2(5), 305-313.
- Buchner, D. M. & Larson, E. B. (1987). Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. *Jama*, 257(11), 1492-1495.
- Buurman, B. M., Hoogerduijn, J. G., de Haan, R. J., Abu-Hanna, A., Lagaay, A. M., Verhaar, H. J. et al. (2011). Geriatric conditions in acutely hospitalized older patients: Prevalence and One-Year survival and functional decline. *PLoS ONE*, 6(11).
- Bynum, J. P. W., Rabins, P. V., Weller, W., Niefeld, M., Anderson, G. F. & Wu, A. W. (2004). The Relationship Between a Dementia Diagnosis, Chronic Illness, Medicare Expenditures, and Hospital Use. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(2), 187-194.
- Carpenter, G. I., Hastie, C. L., Morris, J. N., Fries, B. E. & Ankri, J. (2006). Measuring change in activities of daily living in nursing home residents with moderate to severe cognitive impairment. *BMC Geriatr*, 6, 7.
- Chatman, A. B., Hyams, S. P., Neel, J. M., Binkley, J. M., Stratford, P. W., Schomberg, A. et al. (1997). The Patient-Specific Functional Scale: measurement properties in patients with knee dysfunction. *Phys Ther*, 77(8), 820-829.
- Chigateri, N. G., Kerse, N., Wheeler, L., MacDonald, B. & Klenk, J. (2018). Validation of an accelerometer for measurement of activity in frail older people. *Gait & posture*, 66, 114-117.
- Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O. & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *The Lancet*, 381(9868), 752-762.
- Clemson, L., Fiatarone Singh, M. A., Bundy, A., Cumming, R. G., Manollaras, K., O'Loughlin, P. et al. (2012). Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. *BMJ*, 345, e4547.
- Cohen. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, J. A., Verghese, J. & Zwergling, J. L. (2016). Cognition and gait in older people. *Maturitas*, 93, 73-77.
- Coster, W. J. (2013). Making the best match: selecting outcome measures for clinical trials and outcome studies. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, 67(2), 162-170.
- Counsell, S. R., Holder, C. M., Liebenauer, L. L., Palmer, R. M., Fortinsky, R. H., Kresevic, D. M. et al. (2000). Effects of a multicomponent intervention on functional outcomes and process of care in hospitalized older patients: a randomized controlled trial of Acute Care for Elders (ACE) in a community hospital. *J Am Geriatr Soc*, 48(12), 1572-1581.
- Covinsky, K. E., King Jr, J. T., Quinn, L. M., Siddique, R., Palmer, R., Kresevic, D. M. et al. (1997). Do acute care for elders units increase hospital costs? A cost analysis using the hospital perspective. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(6), 729-734.
- Covinsky, K. E., Palmer, R. M., Fortinsky, R. H., Counsell, S. R., Stewart, A. L., Kresevic, D. et al. (2003). Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc*, 51(4), 451-458.
- Covinsky, K. E., Pierluissi, E. & Johnston, C. B. (2011). Hospitalization-Associated Disability She Was Probably Able to Ambulate, but I'm Not Sure. *Journal of the American Medical Association*, 306(16), 1782-1793.
- Creditor, M. C. (1993). Hazards of Hospitalization. *Annals of Internal Medicine*, 118(3), 219-223.
- Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Topinková, E. & Michel, J.-P. (2010). Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 13(1), 1-7.
- Czyzewski, P., Szczepkowski, M., Domaniecki, J. & Dabek, A. (2013). Physiotherapy based on PNF concept for elderly people after conventional colon surgery. *Pol Przegl Chir*, 85(9), 475-482.
- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129-133.

- de Morton, N. A., Davidson, M. & Keating, J. L. (2008a). The de Morton Mobility Index (DEMMI): an essential health index for an ageing world. *Health Qual Life Outcomes*, 6, 63.
- de Morton, N. A., Keating, J. L., Berlowitz, D. J., Jackson, B. & Lim, W. K. (2007a). Additional exercise does not change hospital or patient outcomes in older medical patients: a controlled clinical trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 53(2), 105-111.
- de Morton, N. A., Keating, J. L. & Davidson, M. (2008b). Rasch analysis of the barthel index in the assessment of hospitalized older patients after admission for an acute medical condition. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(4), 641-647.
- de Morton, N. A., Keating, J. L. & Jeffs, K. (2007b). The effect of exercise on outcomes for older acute medical inpatients compared with control or alternative treatments: a systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, 21(1), 3-16.
- De Morton, N. A., Keating, J. L. & Jeffs, K. (2007c). Exercise for acutely hospitalised older medical patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(1).
- Demnitz, N., Esser, P., Dawes, H., Valkanova, V., Johansen-Berg, H., Ebmeier, K. P. et al. (2016). A systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies examining the relationship between mobility and cognition in healthy older adults. *Gait Posture*, 50, 164-174.
- Deuschl, G. & Maier, W. (2016). S3-Leitlinie "Demenzen". In Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychosomatik und Nervenheilkunde (DGGPPN) Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) (Hrsg.), *Langversion - Januar 2016 AWMF-Register-Nr.:038-013*: DGGPPN & DGN.
- Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. (2019). *OPS Version 2019. Kapitel 8. Nicht operative therapeutische Massnahmen. Frührehabilitative und physikalische Therapie (8-55...8-60)*. Verfügbar unter: <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/ops/kode-suche/opshtml2019/block-8-55...8-60.htm#code8-550> [Zugriff: 13.07.2020].
- Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI). (2016). *ICD-10-GM Version 2016*. Verfügbar unter: <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2016/block-f00-f09.htm> [Zugriff: 12.07.2020].
- Dutzi, I., Schwenk, M., Kirchner, M., Bauer, J. M. & Hauer, K. (2019). "What would you like to achieve?" Goal-Setting in Patients with Dementia in Geriatric Rehabilitation. *BMC Geriatr*, 19(1), 280.
- Ekegren, C. L., Beck, B., Climie, R. E., Owen, N., Dunstan, D. W. & Gabbe, B. J. (2018). Physical Activity and Sedentary Behavior Subsequent to Serious Orthopedic Injury: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil*, 99(1), 164-177 e166.
- Erkinjuntti, T., Wikström, J., Palo, J. & Autio, L. (1986). Dementia Among Medical Inpatients: Evaluation of 2000 Consecutive Admissions. *Archives of Internal Medicine*, 146(10), 1923-1926.
- Ernst, F., Lübke, N. & Meinck, M. (2015). *Kompendium Begutachtungswissen Geriatrie. Empfohlen vom Kompetenz-Centrum Geriatrie in Trägerschaft des GKV-Spitzenverbandes und der MDK-Gemeinschaft*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Evensen, S., Sletvold, O., Lydersen, S. & Taraldsen, K. (2017). Physical activity among hospitalized older adults - an observational study. *BMC Geriatr*, 17(1), 110.
- Fazio, S., Stocking, J., Kuhn, B., Doroy, A., Blackmon, E., Young, H. M. et al. (2020). How much do hospitalized adults move? A systematic review and meta-analysis. *Appl Nurs Res*, 51, 151189.
- Feldman, H. H., Van Baelen, B., Kavanagh, S. M. & Torfs, K. E. (2005). Cognition, function, and caregiving time patterns in patients with mild-to-moderate Alzheimer disease: a 12-month analysis. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 19(1), 29-36.
- Ferrell, B. A., Ferrell, B. R. & Rivera, L. (1995). Pain in cognitively impaired nursing home patients. *Journal of pain and symptom management*, 10(8), 591-598.
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E. et al. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine*, 330(25), 1769-1775.
- Fimognari, F. L., Pierantozzi, A., De Alfieri, W., Salani, B., Zuccaro, S. M., Arone, A. et al. (2016). The Severity of Acute Illness and Functional Trajectories in Hospitalized Older Medical Patients. *The Journals of Gerontology: Series A*, 72(1), 102-108.

- Fleiner, T., Gersie, M., Ghosh, S., Mellone, S., Zijlstra, W. & Haussermann, P. (2019). Prominent physical inactivity in acute dementia care: Psychopathology seems to be more important than the dose of sedative medication. *Int J Geriatr Psychiatry*, 34(2), 308-314.
- Fogg, C., Meredith, P., Bridges, J., Gould, G. P. & Griffiths, P. (2017). The relationship between cognitive impairment, mortality and discharge characteristics in a large cohort of older adults with unscheduled admissions to an acute hospital: a retrospective observational study. *Age and Ageing*, 46(5), 794-801.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. & McHugh, P. R. (1975). "Mini-Mental State" a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.
- Fong, J. H. (2019). Disability incidence and functional decline among older adults with major chronic diseases. *BMC Geriatr*, 19(1), 323.
- Forbes, D., Forbes, S. C., Blake, C. M., Thiessen, E. J. & Forbes, S. (2015). Exercise programs for people with dementia. *Cochrane Database Syst Rev*(4), CD006489.
- Forte, R., Pesce, C., Leite, J. C., De Vito, G., Gibney, E. R., Tomporowski, P. D. et al. (2013). Executive function moderates the role of muscular fitness in determining functional mobility in older adults. *Aging clinical and experimental research*, 25(3), 291-298.
- Fortinsky, R. H., Covinsky, K. E., Palmer, R. M. & Landefeld, C. S. (1999). Effects of functional status changes before and during hospitalization on nursing home admission of older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 54(10), M521-526.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J. et al. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157.
- Gill, T. M., Allore, H. G., Gahbauer, E. A. & Murphy, T. E. (2010). Change in disability after hospitalization or restricted activity in older persons. *JAMA*, 304(17), 1919-1928.
- Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Peduzzi, P. N., Allore, H. & Van Ness, P. H. (2004). A prehabilitation program for the prevention of functional decline: effect on higher-level physical function. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(7), 1043-1049.
- Gill, T. M., Gahbauer, E. A., Han, L. & Allore, H. G. (2015). The role of intervening hospital admissions on trajectories of disability in the last year of life: prospective cohort study of older people. *BMJ : British Medical Journal*, 350, h2361.
- Greiner, W., Claes, C., Busschbach, J. J. & von der Schulenburg, J. M. (2005). Validating the EQ-5D with time trade off for the German population. *Eur J Health Econ*, 6(2), 124-130.
- Guedes, L. P. C. M., Oliveira, M. L. C. d. & Carvalho, G. d. A. (2018). Deleterious effects of prolonged bed rest on the body systems of the elderly - a review. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 21(4), 499-506.
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G. et al. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2), M85-94.
- Hagsten, B., Svensson, O. & Gardulf, A. (2004). Early individualized postoperative occupational therapy training in 100 patients improves ADL after hip fracture: a randomized trial. *Acta Orthop Scand*, 75(2), 177-183.
- Hartley, P., Gibbins, N., Saunders, A., Alexander, K., Conroy, E., Dixon, R. et al. (2017). The association between cognitive impairment and functional outcome in hospitalised older patients: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*, 46(4), 559-567.
- Hauer, K., Becker, C., Lindemann, U. & Beyer, N. (2006a). Effectiveness of physical training on motor performance and fall prevention in cognitively impaired older persons: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil*, 85(10), 847-857.
- Hauer, K., Lamb, S. E., Jorstad, E. C., Todd, C., Becker, C. & Group, P. (2006b). Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials. *Age Ageing*, 35(1), 5-10.

- Hauer, K., Lord, S. R., Lindemann, U., Lamb, S. E., Aminian, K. & Schwenk, M. (2011a). Assessment of physical activity in older people with and without cognitive impairment. *J Aging Phys Act*, 19(4), 347-372.
- Hauer, K., Rost, B., Rüttschle, K., Opitz, H., Specht, N., Bärtsch, P. et al. (2001). Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(1), 10-20.
- Hauer, K., Schwenk, M., Zieschang, T., Essig, M., Becker, C. & Oster, P. (2012). Physical training improves motor performance in people with dementia: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 60(1), 8-15.
- Hauer, K. A., Kempen, G. I., Schwenk, M., Yardley, L., Beyer, N., Todd, C. et al. (2011b). Validity and sensitivity to change of the falls efficacy scales international to assess fear of falling in older adults with and without cognitive impairment. *Gerontology*, 57(5), 462-472.
- Hefford, C., Abbott, J. H., Arnold, R. & Baxter, G. D. (2012). The patient-specific functional scale: validity, reliability, and responsiveness in patients with upper extremity musculoskeletal problems. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42(2), 56-65.
- Heldmann, P., Schöttker-Königer, T. & Schäfer, A. (2015). Cross-cultural Adaption and Validity of the "Patient Specific Functional Scale" / Kulturelle Adaption und Validierung der deutschen Version der "Patient Specific Functional Scale". *International Journal of Health Professions*, 2(1), 73-82.
- Heldmann, P., Werner, C., Belala, N., Bauer, J. M. & Hauer, K. (2019). Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures. *BMC Geriatr*, 19(1), 189.
- Horn, K. K., Jennings, S., Richardson, G., Vliet, D. V., Hefford, C. & Abbott, J. H. (2012). The patient-specific functional scale: psychometrics, clinimetrics, and application as a clinical outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42(1), 30-42.
- Hoyer, E. H., Needham, D. M., Atanelov, L., Knox, B., Friedman, M. & Brotman, D. J. (2014). Association of impaired functional status at hospital discharge and subsequent rehospitalization. *J Hosp Med*, 9(5), 277-282.
- Hughes, V. A., Frontera, W. R., Wood, M., Evans, W. J., Dallal, G. E., Roubenoff, R. et al. (2001). Longitudinal Muscle Strength Changes in Older Adults: Influence of Muscle Mass, Physical Activity, and Health. *The Journals of Gerontology: Series A*, 56(5), B209-B217.
- Inouye, S. K., Studenski, S. A., Tinetti, M. E. & Kuchel, G. A. (2007). Geriatric Syndromes Clinical, Research and Policy Implications of a Core Geriatric Concept. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(5), 780-791.
- Inouye, S. K., Zhang, Y., Jones, R. N., Shi, P., Cupples, A., Calderon, H. N. et al. (2008). Risk factors for hospitalization among community-dwelling primary care older patients Development and validation of a predictive model. *Medical care*, 46(7), 726-731.
- Isaia, G., Maero, B., Gatti, A., Neirotti, M., Aimonino Ricauda, N. & Zanolchi, M. (2009). Risk factors of functional decline during hospitalization in the oldest old *Aging Clinical and Experimental Research*, 21(6).
- Jagger, A., Arthur, A., Spiers, N. A. & Clarke, M. (2001). Patterns of Onset of Disability in Activities of Daily Living with Age. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(4), 404-409.
- Jansen, C.-P., Diegelmann, M., Schnabel, E.-L., Wahl, H.-W. & Hauer, K. (2017). Life-space and movement behavior in nursing home residents: results of a new sensor-based assessment and associated factors. *BMC geriatrics*, 17(1), 36.
- Jones, C. T., Lowe, A. J., MacGregor, L., Brand, C. A., Tweddle, N. & Russell, D. M. (2006). A randomised controlled trial of an exercise intervention to reduce functional decline and health service utilisation in the hospitalised elderly. *Australasian Journal on Ageing*, 25(3), 126-133.
- Kalbe, E., Brand, M., Kessler, J. & Calabrese, P. (2005). Der DemTect in der klinischen Anwendung: Sensitivität und Spezifität eines kognitiven Screeninginstruments. *Zeitschrift für Gerontopsychologie &-psychiatrie*, 18(3), 121-130.
- Kanach, F. A., Pastva, A. M., Hall, K. S., Pavon, J. M., Morey, M. C. & Morey, M. (2017). Effects of Structured Exercise Interventions for Older Adults Hospitalized with Acute Medical Illness: A Systematic Review Review. *Journal of Aging and Physical Activity*.

- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A. & Jaffe, M. W. (1963). Studies of Illness in the Aged: The Index of ADL: A Standardized Measure of Biological and Psychosocial Function. *JAMA*, *185*(12), 914-919.
- Kehler, D. S., Theou, O. & Rockwood, K. (2019). Bed rest and accelerated aging in relation to the musculoskeletal and cardiovascular systems and frailty biomarkers: A review. *Exp Gerontol*, *124*, 110643.
- Kolbeinson, H. & Jónsson, A. (1993). Delirium and dementia in acute medical admissions of elderly patients in Iceland. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *87*(2), 123-127.
- Koopman, R. & van Loon, L. J. (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *Journal of applied physiology*, *106*(6), 2040-2048.
- Kortebein, P. (2009). Rehabilitation for Hospital-Associated Deconditioning. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, *88*(1), 66-77.
- Kortebein, P., Ferrando, A., Lombeida, J., Wolfe, R. & Evans, W. J. (2007). Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. *JAMA*, *297*(16), 1772-1774.
- Kosse, N. M., Dutmer, A. L., Dasenbrock, L., Bauer, J. M. & Lamothe, C. J. C. (2013). Effectiveness and feasibility of early physical rehabilitation programs for geriatric hospitalized patients: a systematic review. *BMC Geriatrics*, *13*(1), 107-107.
- Krotsetis, S., Richards, K. C., Behncke, A. & Köpke, S. (2017). The reliability of the German version of the Richards Campbell Sleep Questionnaire. *Nursing in critical care*, *22*(4), 247-252.
- Krupp, S. & Frohnhofen, H. (2019). S1-Leitlinie "Geriatrisches Assessment der Stufe 2". In D. G. f. Geriatrie (Hrsg.), *AMWF-Register-Nr.084-002*: AMWF.
- Kurz, A., Freter, H. J., Saxl, S. & Nickel, E. (2019). Demenz. Das Wichtigste. . In Deutsche Alzheimer Gesellschaft e. V. (Hrsg.), *Ein kompakter Ratgeber*. Berlin: Deutsche Alzheimer Gesellschaft e.V
- Kyte, D. G., Calvert, M., van der Wees, P. J., ten Hove, R., Tolan, S. & Hill, J. C. (2015). An introduction to patient-reported outcome measures (PROMs) in physiotherapy. *Physiotherapy*, *101*(2), 119-125.
- Lamb, S. E., Jorstad-Stein, E. C., Hauer, K., Becker, C., Prevention of Falls Network, E. & Outcomes Consensus, G. (2005). Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *J Am Geriatr Soc*, *53*(9), 1618-1622.
- Landefeld, C. S., Palmer, R. M., Kresevic, D. M., Fortinsky, R. H. & Kowal, J. (1995). A randomized trial of care in a hospital medical unit especially designed to improve the functional outcomes of acutely ill older patients. *The New England Journal of Medicine* 1995 May 18;332(20):1338-1344.
- Lawton, M. P. & Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*, *9*(3), 179-186.
- Littbrand, H., Carlsson, M., Lundin-Olsson, L., Lindelof, N., Haglin, L., Gustafson, Y. et al. (2011). Effect of a high-intensity functional exercise program on functional balance: preplanned subgroup analyses of a randomized controlled trial in residential care facilities. *J Am Geriatr Soc*, *59*(7), 1274-1282.
- Littbrand, H., Lundin-Olsson, L., Gustafson, Y. & Rosendahl, E. (2009). The effect of a high-intensity functional exercise program on activities of daily living: a randomized controlled trial in residential care facilities. *J Am Geriatr Soc*, *57*(10), 1741-1749.
- Liu-Ambrose, T., Khan, K. M., Eng, J. J., Janssen, P. A., Lord, S. R. & McKay, H. A. (2004). Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: A 6-month randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, *52*(5), 657-665.
- Loyd, C., Markland, A. D., Zhang, Y., Fowler, M., Harper, S., Wright, N. C. et al. (2020). Prevalence of Hospital-Associated Disability in Older Adults: A Meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, *21*(4), 455-461.e455.
- Lübke, N. & Meinck, M. (2012). [Geriatric multimorbidity in claims data - part 1. Analysis of hospital data and long-term care insurance data]. *Z Gerontol Geriatr*, *45*(6), 485-497.

- Lundström, M., Olofsson, B., Stenvall, M., Karlsson, S., Nyberg, L., Englund, U. et al. (2007). Postoperative delirium in old patients with femoral neck fracture: a randomized intervention study. *Aging Clinical and Experimental Research* 2007 Jun;19(3):178-186.
- Luppa, M., Riedel-Heller, S. G., Luck, T., Wiese, B., Van Den Bussche, H., Haller, F. et al. (2012). Age-related predictors of institutionalization: Results of the German study on ageing, cognition and dementia in primary care patients (AgeCoDe). *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 47(2), 263-270.
- Mahoney, F. I. & Barthel, D. W. (1965). FUNCTIONAL EVALUATION: THE BARTHEL INDEX. *Md State Med J*, 14, 61-65.
- Marengoni, A., Corrao, S., Nobili, A., Tettamanti, M., Pasina, L., Salerno, F. et al. (2011). In-hospital death according to dementia diagnosis in acutely ill elderly patients: The REPOSI study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 26(9), 930-936.
- Marengoni, A., von Strauss, E., Rizzuto, D., Winblad, B. & Fratiglioni, L. (2009). The impact of chronic multimorbidity and disability on functional decline and survival in elderly persons. A community-based, longitudinal study. *J Intern Med*, 265(2), 288-295.
- Marin, R. S., Biedrzycki, R. C. & Firinciogullari, S. (1991). Reliability and validity of the Apathy Evaluation Scale. *Psychiatry research*, 38(2), 143-162.
- Martínez-Velilla, N., Cadore, E., Casas-Herrero, Á., Idoate-Saralegui, F. & Izquierdo, M. (2016). Physical activity and early rehabilitation in hospitalized elderly medical patients: Systematic review of randomized clinical trials. *Journal of Nutrition, Health & Aging*, 20(7), 738-751.
- Mathis, R. A., Taylor, J. D., Odom, B. H. & Lairamore, C. (2019). Reliability and Validity of the Patient-Specific Functional Scale in Community-Dwelling Older Adults. *J Geriatr Phys Ther*, 42(3), E67-E72.
- McKelvie, S., Hall, A. M., Richmond, H. R., Finnegan, S. & Lasserson, D. (2018). Improving the rehabilitation of older people after emergency hospital admission. *Maturitas*, 111, 20-30.
- Menning, S. & Hoffmann, E. (2009). Funktionale Gesundheit und Pflegebedürftigkeit. In K. Böm, C. Tesch-Römer & T. Ziese (Hrsg.), *Gesundheit und Krankheit im Alter. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. Berlin: Robert Koch-Institut.
- Möllers, T., Perna, L., Ihle, P., Schubert, I., Bauer, J. & Brenner, H. (2019a). Factors Associated with Length of Stay in Hospital Patients with and Without Dementia. *J Alzheimers Dis*, 67(3), 1055-1065.
- Möllers, T., Stocker, H., Wei, W., Perna, L. & Brenner, H. (2019b). Length of hospital stay and dementia: A systematic review of observational studies. *Int J Geriatr Psychiatry*, 34(1), 8-21.
- Montero-Odasso, M. & Speechley, M. (2018). Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment And Prevention. *J Am Geriatr Soc*, 66(2), 367-375.
- Motzek, T., Junge, M. & Marquardt, G. (2017). [Impact of dementia on length of stay and costs in acute care hospitals]. *Z Gerontol Geriatr*, 50(1), 59-66.
- Mudge, A. M., O'Rourke, P. & Denaro, C. P. (2010). Timing and risk factors for functional changes associated with medical hospitalization in older patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 65(8), 866-872.
- Myers, A. M., Holliday, P. J., Harvey, K. A. & Hutchinson, K. S. (1993). Functional Performance Measures: Are They Superior to Self-Assessments? *Journal of Gerontology*, 48(5), M196-M206.
- Njegovan, V., Man-Son-Hing, M., Mitchell, S. L. & Molnar, F. J. (2001). The Hierarchy of Functional Loss Associated With Cognitive Decline in Older Persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(10), M638-M643.
- Palleschi, L., Fimognari, F. L., Pierantozzi, A., Salani, B., Marsilii, A., Zuccaro, S. M. et al. (2014). Acute functional decline before hospitalization in older patients. *Geriatr Gerontol Int*, 14(4), 769-777.
- Pedersen, M. M., Bodilsen, A. C., Petersen, J., Beyer, N., Andersen, O., Lawson-Smith, L. et al. (2013). Twenty-four-hour mobility during acute hospitalization in older medical patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 68(3), 331-337.
- Peretz, C., Herman, T., Hausdorff, J. M. & Giladi, N. (2006). Assessing fear of falling: Can a short version of the Activities-specific Balance Confidence scale be useful? *Mov Disord*, 21(12), 2101-2105.

- Phelan, E. A., Borson, S., Grothaus, L., Balch, S. & Larson, E. B. (2012). Association of Incident Dementia With Hospitalizations. *JAMA*, 307(2), 165-172.
- Pitkala, K., Savikko, N., Poysti, M., Strandberg, T. & Laakkonen, M. L. (2013). Efficacy of physical exercise intervention on mobility and physical functioning in older people with dementia: a systematic review. *Exp Gerontol*, 48(1), 85-93.
- Poynter, L., Kwan, J., Sayer, A. A. & Vassallo, M. (2011). Does cognitive impairment affect rehabilitation outcome? *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(11), 2108-2111.
- Prestmo, A., Hagen, G., Sletvold, O., Helbostad, J. L., Thingstad, P., Taraldsen, K. et al. (2015). Comprehensive geriatric care for patients with hip fractures: a prospective, randomised, controlled trial. *Lancet*, 385 North American Edition(9978), 1623-1633.
- Prinsen, C. A., Vohra, S., Rose, M. R., Boers, M., Tugwell, P., Clarke, M. et al. (2016). How to select outcome measurement instruments for outcomes included in a "Core Outcome Set" - a practical guideline. *Trials*, 17(1), 449.
- Redfern, M. S., Jennings, J. R., Martin, C. & Furman, J. M. (2001). Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait & posture*, 14(3), 211-216.
- Reichardt, L. A., Aarden, J. J., van Seben, R., van der Schaaf, M., Engelbert, R. H., Bosch, J. A. et al. (2016). Unravelling the potential mechanisms behind hospitalization-associated disability in older patients; the Hospital-Associated Disability and impact on daily Life (Hospital-ADL) cohort study protocol. *BMC Geriatr*, 16, 59.
- Reid, J. C., Clarke, F., Cook, D. J., Molloy, A., Rudkowski, J. C., Stratford, P. et al. (2019). Feasibility, Reliability, Responsiveness, and Validity of the Patient-Reported Functional Scale for the Intensive Care Unit: A Pilot Study. *J Intensive Care Med*, 885066618824534.
- Reynish, E. L., Hapca, S. M., De Souza, N., Cvoro, V., Donnan, P. T. & Guthrie, B. (2017). Epidemiology and outcomes of people with dementia, delirium, and unspecified cognitive impairment in the general hospital: prospective cohort study of 10,014 admissions. *BMC Medicine*, 15(1), 140.
- Robert Koch-Institut. (2015). Wie gesund sind ältere Menschen? In Robert Koch-Institut (Hrsg.), *Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis*. Berlin: RKI.
- Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I. et al. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*, 173(5), 489-495.
- Rolland, Y., Pillard, F., Klapouszczak, A., Reynish, E., Thomas, D., Andrieu, S. et al. (2007). Exercise program for nursing home residents with Alzheimer's disease: A 1-year randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(2), 158-165.
- Rosengren, J. & Brodin, N. (2013). Validity and reliability of the Swedish version of the Patient Specific Functional Scale in patients treated surgically for carpometacarpal joint osteoarthritis. *J Hand Ther*, 26(1), 53-60; quiz 61.
- Rubenstein, L. Z., Abrass, I. B. & Kane, R. L. (1981). Improved care for patients on a new geriatric evaluation unit. *Journal of the American Geriatrics Society*, 29(11), 531-536.
- Sager, M. A., Franke, T., Inouye, S. K., Landefeld, C. S., Morgan, T. M., Rudberg, M. A. et al. (1996). Functional Outcomes of Acute Medical Illness and Hospitalization in Older Persons. *Archives of Internal Medicine*, 156(6), 645-652.
- Sampson, E. L., Blanchard, M. R., Jones, L., Tookman, A. & King, M. (2009). Dementia in the acute hospital: Prospective cohort study of prevalence and mortality. *British Journal of Psychiatry*, 195(1), 61-66.
- Scheerman, K., Raaijmakers, K., Otten, R. H. J., Meskers, C. G. M. & Maier, A. B. (2018). Effect of physical interventions on physical performance and physical activity in older patients during hospitalization: a systematic review. *BMC Geriatr*, 18(1), 288.
- Schelhase, T. (2018). Statistische Krankenhausdaten: Diagnosedaten der Krankenhauspatienten 2015. In J. Klauber, M. Geraedts, J. Friedrich & J. Wasem (Hrsg.), *Krankenhausreport 2018*. Stuttgart: Schattauer.
- Scherer, M., Wagner, H.-O., Lühmann, D., Muche-Borowski, C., Schäfer, I., Dubben, H.-H. et al. (2017). DEGAM Multimorbidität S3-Leitlinie. In Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und

- Familienmedizin (DEGAM) (Hrsg.), *AMWF-Register-Nr. 053-047 DEGAM-Leitlinie Nr. 20*. Berlin: DEGAM.
- Schilling, A. (2003). Ältere Menschen im Krankenhaus. In B. Jansen & F. Karl (Hrsg.), *KASSELER GERONTOLOGISCHE SCHRIFTEN* (Bd. 29). Kassel: Universität Kassel.
- Schwenk, M., Lauenroth, A., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. In *Bewegungstherapie bei internistischen Erkrankungen* (S. 167-184): Springer.
- Schwenk, M., Oster, P. & Hauer, K. (2008). Kraft-und Funktionstraining bei älteren Menschen mit dementieller Erkrankung. *Praxis Physiotherapie*, 2, 59-65.
- Seligman, M. E. (1992). *Erlernte Hilflosigkeit* (Bd. 4. erw. Aufl.). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Sheikh, J. I. & Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist: The Journal of Aging and Mental Health*, 5(1-2), 165-173.
- Siebens, H., Aronow, H., Edwards, D. & Ghasemi, Z. (2000). A randomized controlled trial of exercise to improve outcomes of acute hospitalization in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 48(12), 1545-1552.
- Sleiman, I., Rozzini, R., Barbisoni, P., Morandi, A., Ricci, A., Giordano, A. et al. (2009). Functional trajectories during hospitalization: a prognostic sign for elderly patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 64(6), 659-663.
- Soares Menezes, K. V. R., Auger, C., de Souza Menezes, W. R. & Guerra, R. O. (2017). Instruments to evaluate mobility capacity of older adults during hospitalization: A systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 72, 67-79.
- Spiriduso, W. W., Francis, K. L. & MacRae, P. L. (2005). *Physical Dimensions of Aging (2Rev Ausg.)*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Statistisches Bundesamt. (2019). Bevölkerung im Wandel Annahmen und Ergebnisse der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. In Statistisches Bundesamt (Hrsg.), *Pressebrochure Bevölkerung*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Stenvall, M., Olofsson, B., Lundstrom, M., Englund, U., Borssen, B., Svensson, O. et al. (2007). A multidisciplinary, multifactorial intervention program reduces postoperative falls and injuries after femoral neck fracture. *Osteoporos Int*, 18(2), 167-175.
- Stratford, P. (1995). Patient specific functional scale (PSFS). *Physiotherapy Can*, 47, 258-263.
- Taraldsen, K., Sletvold, O., Thingstad, P., Saltvedt, I., Granat, M. H., Lydersen, S. et al. (2014). Physical behavior and function early after hip fracture surgery in patients receiving comprehensive geriatric care or orthopedic care--a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 69(3), 338-345.
- Taylor, J. S., DeMers, S. M., Vig, E. K. & Borson, S. (2012). The disappearing subject: exclusion of people with cognitive impairment and dementia from geriatrics research. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(3), 413-419.
- Telenius, E. W., Engedal, K. & Bergland, A. (2015). Long-term effects of a 12 weeks high-intensity functional exercise program on physical function and mental health in nursing home residents with dementia: a single blinded randomized controlled trial. *BMC Geriatr*, 15, 158.
- Tinetti, M. E. & Ginter, S. F. (1990). The Nursing Home Life-Space Diameter: A Measure of Extent and Frequency of Mobility Among Nursing Home Residents. *Journal of the American Geriatrics Society*, 38(12), 1311-1315.
- Tolea, m., Morris, J. C. & galvin, J. E. (2016). Trajectory of Mobility Decline by Type of Dementia. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 30(1), 60-66.
- Tonkikh, O., Shadmi, E., Flaks-Manov, N., Hoshen, M., Balicer, R. D. & Zisberg, A. (2016). Functional status before and during acute hospitalization and readmission risk identification. *J Hosp Med*, 11(9), 636-641.
- Toots, A., Littbrand, H., Lindelof, N., Wiklund, R., Holmberg, H., Nordstrom, P. et al. (2016). Effects of a High-Intensity Functional Exercise Program on Dependence in Activities of Daily Living and Balance in Older Adults with Dementia. *J Am Geriatr Soc*, 64(1), 55-64.

- Torisson, G., Minthon, L., Stavenow, L. & Londos, E. (2012). Cognitive impairment is undetected in medical inpatients: A study of mortality and recognition amongst healthcare professionals. *BMC Geriatrics*, 12.
- Travers, C., Byrne, G. J., Pachana, N. A., Klein, K. & Gray, L. C. (2014). Prospective observational study of dementia in older patients admitted to acute hospitals. *Australasian Journal on Ageing*, 33(1), 55-58.
- Tsai, L. T., Portegijs, E., Rantakokko, M., Viljanen, A., Saajanaho, M., Eronen, J. et al. (2015). The association between objectively measured physical activity and life-space mobility among older people. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(4), e368-e373.
- Tugwell, P., Boers, M., Brooks, P., Simon, L., Strand, V. & Idzerda, L. (2007). OMERACT: an international initiative to improve outcome measurement in rheumatology. *Trials*, 8, 38.
- Ullrich, P., Werner, C., Bongartz, M., Kiss, R., Bauer, J. & Hauer, K. (2019). Validation of a Modified Life-Space Assessment in Multimorbid Older Persons With Cognitive Impairment. *Gerontologist*, 59(2), e66-e75.
- Valenzuela, P. L., Morales, J. S., Pareja-Galeano, H., Izquierdo, M., Emanuele, E., de la Villa, P. et al. (2018). Physical strategies to prevent disuse-induced functional decline in the elderly. *Ageing Res Rev*, 47, 80-88.
- Van Ancum, J. M., Scheerman, K., Jonkman, N. H., Smeenk, H. E., Kruizinga, R. C., Meskers, C. G. M. et al. (2017). Change in muscle strength and muscle mass in older hospitalized patients: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 92, 34-41.
- van Iersel, M. B., Hoefsloot, W., Munneke, M., Bloem, B. R. & Olde Rikkert, M. G. (2004). Systematic review of quantitative clinical gait analysis in patients with dementia. *Z Gerontol Geriatr*, 37(1), 27-32.
- Verlaan, S., Van Ancum, J. M., Pierik, V. D., Van Wijngaarden, J. P., Scheerman, K., Meskers, C. G. M. et al. (2017). Muscle Measures and Nutritional Status at Hospital Admission Predict Survival and Independent Living of Older Patients - the EMPOWER Study. *The Journal of frailty & aging*, 6(3), 161-166.
- Von Renteln-Kruse, W., Neumann, L., Klugmann, B., Liebetrau, A., Golgert, S., Dapp, U. et al. (2015). Kognitiv beeinträchtigte geriatrische Patienten: Patientenmerkmale und Behandlungsergebnisse auf einer spezialisierten Station. *Deutsches Arzteblatt International*, 112(7), 103-112.
- Watkin, L., Blanchard, M., Tookman, A. & Sampson, E. (2012). Prospective cohort study of adverse events in older people admitted to the acute general hospital: risk factors and the impact of dementia. *International journal of geriatric psychiatry*, 27(1), 76-82.
- Webber, S. C., Porter, M. M. & Menec, V. H. (2010). Mobility in older adults: a comprehensive framework. *The gerontologist*, 50(4), 443-450.
- Werner, C., Dutzi, I. & Hauer, K. (2014). Theoretische Grundlagen demenzieller Erkrankungen. In Baden-Württemberg Stiftung gGmbH (Hrsg.), *Therapie bei Demenz. Körperliches Training bei Menschen mit Demenz*. Stuttgart: Baden-Württemberg Stiftung.
- Weyerer, S. (2005). Altersdemenz. In Robert Koch-Institut in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt (Hrsg.) (Bd. 28). Berlin: Robert Koch-Institut.
- Williams, A., Rushton, A., Lewis, J. J. & Phillips, C. (2019). Evaluation of the clinical effectiveness of a work-based mentoring programme to develop clinical reasoning on patient outcome: A stepped wedge cluster randomised controlled trial. *PLoS One*, 14(7), e0220110.
- World Health Organization. (1998). WHO report obesity (1998). Preventing and managing the global epidemic. In WHO (Hrsg.), *Report of a WHO consultation on obesity*. Genf: WHO.
- World Health Organization (2001). International Classification of Functioning, Disability and Health. In World Health Organization (Hrsg.). Geneva: World Health Organization.
- Wright, H. H., O'Brien, V., Valdes, K., Koczan, B., MacDermid, J., Moore, E. et al. (2017). Relationship of the Patient-Specific Functional Scale to commonly used clinical measures in hand osteoarthritis. *J Hand Ther*, 30(4), 538-545.
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M. & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*, 23(3), 329-342; quiz 472.

- Zaslavsky, O., Zisberg, A. & Shadmi, E. (2015). Impact of functional change before and during hospitalization on functional recovery 1 month following hospitalization. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 70(3), 381-386.
- Zekry, D., Herrmann, F. R., Grandjean, R., Meynet, M. P., Michel, J. P., Gold, G. et al. (2008). Demented versus non-demented very old inpatients: The same comorbidities but poorer functional and nutritional status. *Age and Ageing*, 37(1), 83-89.
- Zhang, W., Low, L. F., Schwenk, M., Mills, N., Gwynn, J. D. & Clemson, L. (2019). Review of Gait, Cognition, and Fall Risks with Implications for Fall Prevention in Older Adults with Dementia. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 48(1-2), 17-29.
- Zisberg, A., Shadmi, E., Gur-Yaish, N., Tonkikh, O. & Sinoff, G. (2015). Hospital-associated functional decline: the role of hospitalization processes beyond individual risk factors. *J Am Geriatr Soc*, 63(1), 55-62.
- Zisberg, A., Shadmi, E., Sinoff, G., Gur-Yaish, N., Srulovici, E. & Admi, H. (2011). Low mobility during hospitalization and functional decline in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(2), 266-273.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------|--|
| 1-RM | Ein-Wiederholungs-Maximum |
| ABC-6 | Activity-specific Balance Confidence Scale, 6 Item Version |
| ADL | Aktivitäten des täglichen Lebens |
| AES-C | Apathy Evaluation Scale |
| BI | Barthel Index |
| BMI | Body Mass Index |
| CFS | Clinical Frailty Scale |
| DEMMI | De Morton Mobility Index |
| EQ-5D | EuroQoL-5 Dimensionen |
| FES-I | Short Falls Efficacy Scale |
| GDS | Geriatric Depression Scale |
| GFK | Geriatrische Frührehabilitative Komplexbehandlung |
| HAD | Krankenhaus-bedingten körperlichen Behinderung |
| HHD | Handheld Dynamometer |
| IADL | Instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens |
| ICC | Intraklassen-Korrelationskoeffizienten |
| ICF | Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit |
| LSA-CI | Life-Space Assessment in Persons with cognitive impairment |
| LSA-IS | Life-Space Assessments in Institutionalized Settings |
| LSA-IS-E | Life-Space Assessments in Institutionalized Settings (Maximale Stufe mit Hilfsmittel aber ohne persönliche Unterstützung) |
| LSA-IS-I | Life-Space Assessments in Institutionalized Settings (Maximale Stufe ohne jegliche Unterstützung) |

| | |
|----------|--|
| LSA-IS-T | Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (Gesamtpunktzahl) |
| LSA-IS-M | Life-Space Assessments in Institutionalized Settings (Maximale Stufe mit Hilfsmittel oder persönliche Unterstützung, falls erforderlich) |
| LSM | Life-Space Mobility |
| MMSE | Mini-Mental State Examination |
| NAR | Netzwerk Altersforschung |
| PAGER | Physical Activity in Geriatric patients during Early Rehabilitation |
| PPI | Present Pain Intensity Scale |
| PROM | Patient-reported Outcome Measures |
| PSFS | Patientenspezifische Funktionsskala |
| PSFS | Patientenspezifische Funktionsskala |
| RCSQ | Richards Campbell Sleep Questionnaire |
| RCT | Randomisierte kontrollierte Studie |
| rs | Spearman-Rangkorrelationskoeffizient |
| SPPB | Short Physical Performance Battery |
| SRM | Standardized Response Mean |
| T1, T2 | Messzeitpunkte 1 und 2 |
| WHO | Weltgesundheitsorganisation |

Abbildungs- & Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Erwartete Veränderung der Zahl stationärer Fälle nach Fachabteilungen von 2014 bis 2013 (in Prozent). <i>Quelle: (Augurzky et al., 2017)</i> | 21 |
| Abbildung 2: Geriatrische Syndrome auf Basis der Ausarbeitung von geriatrischen Fachgesellschaften. <i>Quelle: (Augurzky et al., 2017)</i> | 23 |
| Abbildung 3: Die Komponenten der ICF und deren Interaktion. <i>Quelle: (World Health Organization 2001)</i> | 28 |
| Abbildung 4: Muskelatrophie bei Immobilisierung durch Bettruhe. <i>Quelle: (Kehler et al., 2019)</i> | 29 |
| Abbildung 5: Stadien der Demenz. <i>Quelle: (Kurz et al., 2019)</i> | 32 |
| Abbildung 6: Verteilung der kognitiven Beeinträchtigung in Allgemeinkrankenhäuser. <i>Quelle: (Bickel et al., 2019)</i> | 34 |
| Abbildung 7: Alters- und geschlechtsstandardisierter Vergleich der Demenzprävalenz in der Allgemeinbevölkerung mit der Prävalenz im Krankenhaus. <i>Quelle (Bickel et al., 2019)</i> | 35 |
| Abbildung 8: Abgrenzung der GFK gegenüber der weiterführenden Rehabilitation. <i>Quelle: (Beyer et al., 2015)</i> | 44 |
| Abbildung 9: Das Konzept der Dissertation mit den Komponenten (a. bis c.). <i>Quelle: Eigene Darstellung</i> | 49 |
| Abbildung 10: Ablauf der Beobachtungsstudie mit exemplarischer Darstellung der Datenerhebung zum Messzeitpunkt T1. <i>Quelle: Eigene Darstellung</i> | 63 |
| | |
| Tabelle 1: Kriterien des LSA-IS. <i>Angelehnt an: (Baker et al., 2003; Ullrich et al., 2019)</i> | 56 |
| Tabelle 2: Deskriptive Assessmentinstrumente der Beobachtungsstudie. <i>Quelle: Eigene Darstellung</i> | 58 |
| Tabelle 3: Kriterien für die Passgenauigkeit eines primären Assessments zu der Intervention. <i>Quelle: Eigene Darstellung</i> | 66 |
| Tabelle 4: Beispiel zur Passgenauigkeit zwischen Behandlungszielen, Intervention und Assessment. <i>Quelle: Eigene Darstellung</i> | 81 |

Sonstige Publikationen, Kongressbeiträge und Lehrtätigkeiten

Sonstige Publikationen

Heldmann, P., Gordt, K. (2017). Interdisziplinär die Aspekte des Alterns erforschen. *pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten*, 10, 106-107.

Werner, C., **Heldmann, P.**, Hummel, S., Bauknecht, L., Bauer, J.M., & Hauer, K. (2020). Concurrent Validity, Test-Retest Reliability, and Sensitivity to Change of a Single Body-Fixed-Sensor for Gait Analysis during Rollator-Assisted Walking in Acute Geriatric Patients (*Submitted to sensors 01.08.2020*)

Kongressbeiträge

Hauer, K., **Heldmann, P.**, & Werner, C., (2019, November). Early inpatient rehabilitation in Geriatric Patients: A Systematic Review of Outcome Measures. Gerontological Society of America (GSA) 2019 Annual Scientific Meeting. Austin, Texas, USA (Poster). Abstract: *Innovation in Aging*, Vol. 3, No.S1: 169-170. DOI: 10.1093/geroni/igz038.604

Heldmann, P., Hauer, K., Bauer, JM. (2019, November). Mobilität bei Menschen mit und ohne kognitiven Einschränkungen im Akutkrankenhaus. Robert Bosch Stiftung Symposium: Demenzsensibles Krankenhaus. Berlin (Vortrag).

Heldmann, P., Hauer, K., Bauer, JM. (2018, Februar). Early Rehabilitation of geriatric hospital patients with and without Dementia. Netzwerk AltersfoRschung (NAR), Evaluation des Graduiertenkollegs Menschen mit Demenz im Akutkrankenhaus. Heidelberg (Vortrag).

Heldmann P., Werner C., Belala N., Bauer, JM., Hauer K. (2018, September). Assessmentstrategien in der Frührehabilitation von vulnerablen, multimorbiden, geriatrischen Patienten im Akutkrankenhaus. Gemeinsamen Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie (DGGG), Köln (Vortrag). Abstract: *Zeitschrift Gerontologie und Geriatrie*, 51(Suppl. 1), S21. DOI: 10.1007/s00391-018-1435-3

Heldmann P., Werner, C., Belala, N., Bauer, JM., Hauer, K. (2018, Oktober). Assessment Strategies in Early, Ward-Based Rehabilitation in Vulnerable, Multimorbid Geriatric Patients Admitted to Acute Medical Care. 14th International Congress of the European Geriatric Medicine Society (EUGMS). Berlin, (Poster). Abstract: *European Geriatric Medicine*, 9(Suppl. 1), S138. DOI: 10.1007/s41999-018-0097-4

Heldmann P., Werner C., Hauer, K. & Bauer, J. M. (2019, September). Validierung der patientenspezifischen Funktionsskala (PSFS) bei geriatrischen Patienten mit kognitiven Einschränkungen im Akutkrankenhaus. 31. Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie (DGG). Frankfurt am Main (Poster). Abstract: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 52(Suppl. 2), S147. DOI: 10.107/s00391-019-01592-6

Heldmann P., Werner C., Hauer, K. & Bauer, J. M. (2019, Oktober). Validation of the patient-specific functional scale (PSFS) in geriatric patients with cognitive impairment.

15th International Congress of the European Geriatric Medicine Society (EUGMS). Krakau, Polen (Poster). Abstract: *European Geriatric Medicine*, 9(Suppl. 1), S62. DOI: 10.1007/s41999-019-00221-0

Heldmann P., Werner C., Hauer, K. & Bauer, J. M. (2019, Januar). Assessment strategies in early, ward-based rehabilitation in vulnerable, multimorbid geriatric patients admitted to acute medical care. 22th Mobility and Exercise Meeting (MobEX), Trondheim, Norwegen (Vortrag).

Werner C., **Heldmann P.**, Hauer, K. & Bauer, J. M. (2019, September). Concurrent validity, test-retest reliability, and minimal detectable change of a single body-fixed-sensor to assess gait characteristics during rollator-assisted walking in geriatric patients. 15th International Congress of the European Geriatric Medicine Society (EUGMS). Krakau, Polen (Poster). Abstract: *European Geriatric Medicine*, 9(Suppl. 1), S96. DOI: 10.1007/s41999-019-00221-0

Öffentlichkeitsvorträge und Lehrtätigkeiten

Heldmann, P., (2017, Juni). The role of Physical Activity for health. Summer School 2017 des Netzwerks AltersfoRschung (NAR) Heidelberg (Vortrag).

Heldmann, P. (2017, Juni). Hochintensives funktionelles Training bei Demenz: Das HIFE-Programm. Seminar Sport- und Bewegungsgerontologie des Instituts für Sport und Sportwissenschaft (ISSW) der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. (Vortrag).

Heldmann, P. (2017, Mai). Hochintensives funktionelles Training bei Demenz. Tag der offenen Tür des Netzwerks AltersfoRschung (NAR) Heidelberg (Vortrag).

Danksagung

„Wie weit du es in deinem Leben schaffst, hängt nur von deinem Kopf ab“.

(Dr. Wolfgang Trier)

Ich möchte mich bei einigen Menschen für das Gelingen dieser Dissertation bedanken. An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Klaus Hauer sehr herzlich bedanken. Vor allem für die Unterstützung über den gesamten Zeitraum meiner Promotion, für das Vertrauen in meine Person besonders bei der Durchführung der aufwendigen Studie und für den Freiraum, meine Ideen in den Prozess einbringen zu dürfen. Für die gemeinsam verbrachte Zeit, den persönlichen Austausch und für die Anerkennung meiner Arbeit bin ich sehr dankbar.

Ebenso möchte ich mich herzlich bei Herrn Prof. Dr. Huber für unseren Austausch und die Ratschläge bedanken, die für das Gelingen dieser Dissertation beigetragen haben. Ich bedanke mich herzlich bei Frau Dr. Birgit Teichmann und Herrn Prof. Dr. Jürgen M. Bauer für die konstruktive Begleitung und vor allem, dass sie mir die Möglichkeit gegeben haben ein Teil dieses Graduiertenkollegs zu sein. Ein besonderer Dank gilt in diesem Zusammenhang Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Konrad Beyreuther für den immer sehr unterhaltsamen und in jeder Hinsicht extrem lehrreichen Austausch. Ebenso danke ich meinen Kollegen, den Stipendiaten und „Komplizen“ aus dem Graduiertenkolleg für die Unterstützung, unseren interdisziplinären Austausch sowie unsere zahlreichen witzigen Mensa-Mittagessen.

Ein besonderer Dank gilt meinen Kollegen aus dem BETHANIEN KRANKENHAUS HEIDELBERG. Für die Unterstützung bei der erfolgreichen Durchführung unserer sehr aufwendigen Beobachtungsstudie möchte ich mich herzlich bei Frau Michaela Günther-Lange, Frau Laura Bauknecht und Frau Saskia Hummel bedanken. Das erfolgreiche Beenden dieser Studie war eine herausragende Leistung und wäre ohne euer Engagement und eure Zuverlässigkeit nicht möglich gewesen. In diesem Zusammenhang möchte ich mich bei allen Kollegen in der Pflege, Therapie und bei den Ärzten für die sehr gute und wertschätzende Zusammenarbeit bedanken, die für den erfolgreichen Abschluss dieser Studie ebenfalls wesentlich war. Ebenso möchte allen Studienteilnehmer herzlich danken. Die sehr häufig ausgedrückte aber immer sichtbare Dankbarkeit der Teilnehmer für unsere geleistete Arbeit hat mich bewegt und durch die

schwierigen und anstrengenden Momente der Studie getragen. Ein besonderer Dank gilt meinem Kollegen Dr. Christian Werner, der mich in den letzten beiden Jahren meiner Promotion begleitet hat und mir besonders bei der Umsetzung meiner Ideen mit Rat und Tat zur Seite stand. Ich danke dir für deine Unterstützung und dein Vertrauen.

Danken möchte ich auch einigen zentralen Personen und Freunden für die Unterstützung in den letzten Jahren. Dieser Dank gilt Dr. Wolfgang Trier, der mich in unserer Zusammenarbeit vor Jahren sehr inspiriert hat und Dr. Melvin Mohokum, der mich besonders zu Beginn meiner Promotion unterstützte. Ich danke ebenfalls herzlich Lena Elgert geb. Dasenbrock, die mir als Wegbereiterin zur Seite stand.

Zum Abschluss möchte ich mich von ganzem Herzen bei meinen Eltern, meinem Bruder und meiner Lebensgefährtin Theresa bedanken. Ohne eure Liebe und Unterstützung wäre dieses Vorhaben nicht möglich gewesen. Aus tiefstem Herzen danke ich Theresa, die über die gesamte Promotion und besonders in dem letzten schwierigen Jahr fest zu mir stand. Danke, dass du immer das Gute in allen Dingen siehst und nie einen Zweifel an mir hattest. Mit Dir – egal wohin.

Anhang: Manuskripte zur publikationsbasierten Dissertation

Manuskript I

Heldmann P, Werner C, Belala N, Bauer JM, Hauer K. 2019. Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures. *BMC Geriatr.* 19(1):189. DOI: 10.1186/s12877-019-1201-4

Manuskript II

Heldmann P, Hummel S, Bauknecht L, Hauer K, Bauer JM, Werner C. 2020. Construct Validity, Test-Retest-Reliability, Sensitivity to Change, and Feasibility of the Patient-Specific Functional Scale in acutely hospitalized older patients with and without cognitive impairment. *Submitted to Journal of Geriatric Physical Therapy (09.05.2020)*

Manuskript III

Hauer K, Ullrich P, **Heldmann P**, Hummel S, Bauer JM, Werner C. 2020. Validation of interview-based Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) for older people with and without cognitive impairment. *Submitted to BMC Geriatrics (04.05.2020)*

Manuskript IV

Belala N, Maier, C, **Heldmann P**, Schwenk, M, Becker, C. 2019. A pilot observational study to analyze (in)activity and reasons for sedentary behavior of cognitively impaired geriatric acute inpatients. *Z Gerontol Geriat.* 52(Suppl 4):S273-S281. DOI: 10.1007/s00391-019-01644-x

Manuskript V

Heldmann P, Fleiner, T. 2020. Geriatrisches Assessment. *Pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten.* 03, 37-41. ISSN: 1614-0397

Manuskript I

Heldmann P, Werner C, Belala N, Bauer JM, Hauer K. 2019. Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures. *BMC Geriatr.* 19(1):189.

DOI: 10.1186/s12877-019-1201-4

Copyright: © The Author(s). 2019 Open Access. Publisher: BioMed Central

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) and is available online at

<https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-019-1201-4>

The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated

RESEARCH ARTICLE

Open Access



Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures

Patrick Heldmann^{1*} , Christian Werner^{2,3} , Nacera Belala¹, Jürgen M. Bauer^{2,3} and Klaus Hauer² 

Abstract

Background: Selecting appropriate outcome measures for vulnerable, multimorbid, older patients with acute and chronic impairments poses specific challenges, which may have caused inconsistent findings of previous intervention trials on early inpatient rehabilitation in acutely hospitalized older patients. The aim of this review was to describe primary outcome measures that have been used in randomized controlled trials (RCTs) on early rehabilitation in acutely hospitalized older patients, to analyze their matching, and to evaluate the effects of matching on the main findings of these RCTs.

Methods: A systematic literature search was conducted in PubMed, Cochrane CENTRAL, CINAHL, and PEDro databases. Additional studies were identified through reference and citation tracking. Inclusion criteria were: RCT, patients aged ≥ 65 years, admission to an acute hospital medical ward (but not to an intensive medical care unit), physical exercise intervention (also as part of multidisciplinary programs), and primary outcome measure during hospitalization. Two independent reviewers extracted the data, assessed the methodological quality, and analyzed the matching of primary outcome measures to the intervention, study sample, and setting. Main study findings were related to the results of the matching procedure.

Results: Twenty-eight articles reporting on 24 studies were included. A total of 33 different primary outcome measures were identified, which were grouped into six categories: functional status, mobility status, hospital outcomes, adverse clinical events, psychological status, and cognitive functioning. Outcome measures differed considerably within each category and showed a large heterogeneity in their matching to the intervention, study sample, and setting. Outcome measures that specifically matched the intervention contents were more likely to document intervention-induced benefits. Mobility instruments seemed to be the most sensitive outcome measures to reveal such benefits.

Conclusions: This review highlights that the selection of outcome measures has to be highly specific to the intervention contents as this is a key factor to reveal benefits attributable to early rehabilitation in acutely hospitalized older patients. Inappropriate selection of outcome measures may represent a major cause of inconsistent findings reported on the effectiveness of early rehabilitation in this setting.

Trial registration: PROSPERO [CRD42017063978](https://doi.org/10.1186/1745-6215-4-3978).

Keywords: Acute care, Hospitalization, Aged, Rehabilitation, Exercise, Outcome measures

* Correspondence: heldmann@nar.uni-heidelberg.de

¹Network Aging Research (NAR), Heidelberg University, Bergheimer Str. 20, 69115 Heidelberg, Germany

Full list of author information is available at the end of the article



Background

Older patients treated in hospital - and those who treat them - face complex challenges which arise from a multitude of negative health conditions. In addition to acute medical illness as the cause of the hospital admission and the high prevalence of multimorbidity in this patient population, older patients frequently show further associated geriatric conditions, such as malnutrition, cognitive impairment, delirium, impairments in (instrumental) activities of daily living ((I)ADL), incontinence, and sensory impairment [1]. Apart from the fact that each of these conditions will request a specific, often enough individualized response, the mass of negative conditions, and the advanced frailty status frequently observed in these patients, put them at an extraordinary risk for hospital-associated deconditioning. As an expected consequence, the prevalence of functional decline during hospital stay is high, varying from 30 to 80% depending on the assessment methodology, medical status, and age cohorts included [2, 3]. The consequences of this decline during are manifold, ranging from re-hospitalization, nursing home placement [4], and subsequent mortality [5] to an increased number of falls, poor quality of life, and increased use of health-related resources [6].

For all patients admitted to acute medical care, the subsequent phase of immobilization is crucial as it will drastically impair their functional status to a level where autonomy is seriously endangered [7]. Consequently, hospital admission represents a vulnerable period in the treatment process in which an early onset of rehabilitation and physical training is of utmost importance, providing the basis for post-recovery and subsequent therapeutic and rehabilitative care.

The effect of early physical exercise interventions in acutely hospitalized older patients has already been examined in a number of previous systematic reviews [3, 8–13], reporting heterogeneous results across different outcomes and outcome categories such as hospital outcomes, adverse clinical events, or functional and mobility outcomes. A potential cause of this inconclusive evidence for the benefits of early physical exercise interventions has been addressed in one of these reviews, hypothesizing that the adaption level of the intervention to the capabilities of the patients might have played a critical role for the effectiveness of such interventions in acutely hospitalized older patients [13]. However, contrary to this hypothesis, patient-tailored physical exercise interventions were not found to be superior to those interventions that were not. Another potential cause for the still limited evidence might be the use of various outcome measures, which has been reported in most of the aforementioned reviews [3, 10, 11, 13]. However, none of these reviews specifically addressed the

heterogeneity and the appropriateness of the outcome measures selected in the previous studies. The selection of the outcome measure(s), i.e. the operationalization of the outcome, is a critical step in designing a valid and useful clinical study [14]. In absence of an appropriate outcome measure, the impact of an intervention may be lost and benefits of the intervention may not be captured [14, 15]. Outcome measures used in clinical trials seem to have been most frequently evaluated focusing only on their psychometric properties [16, 17]. However, such focus fails to address also important questions about the suitability of the measures for their intended use. When reviewing and selecting an appropriate outcome measure for a tailored study design, the evaluation of the psychometric properties represents a first step, but also further requirements have to be considered. Most importantly, researchers should select outcome measures that match the intervention contents and specifically address the areas being targeted by them. If an intervention content is not well represented in the outcome measure, true changes in the relevant areas the researchers expect to be influenced by the specific intervention may be lost because the selected outcome measure was unable to capture it. Further, it is important to determine whether the outcome measures are feasible in the target population. Feasibility aspects such as floor effects, indicating an overtaxation of patients, and ceiling effects, indicating an insufficient test challenge, must be considered, especially in the acute hospital setting with a highly heterogeneous patient population. Another criterion that must be considered when selecting appropriate outcome measures is to determine whether any features of the items could be problematic for use in the research setting. For example, IADL scales include items that assess an individual's ability to perform instrumental home or community activities such as housekeeping and going shopping, which cannot be appropriately assessed within the acute care hospital setting [14, 18]. Meeting these requirements in the early hospital-based geriatric rehabilitation poses a particular challenge based on the fact, that acutely hospitalized older patients represent a heterogeneous, multimorbid and vulnerable patient population in a complex environment during a critical phase of recovery [9]. Consequently, potential multiple goals in the treatment of these patients will go along with different intervention strategies and outcome measures to be amalgamated into a specifically tailored study design, which may not have been achieved in previous studies.

The aim of this systematic review was (1) to describe outcome measures as used in previous intervention trials for early rehabilitation in acutely hospitalized older patients and analyze their matching to the contents of the intervention, the study sample, and the acute care

hospital setting, and (2) to evaluate the effects of matching on the main findings reported in these intervention trials.

Methods

Search strategy and study selection

A systematic literature search was conducted in the electronic databases of PubMed, Cochrane CENTRAL, CINAHL, and PEDro from inception to December 2016. An extensive search strategy was developed for the PubMed database (Additional file 1: Table S1) and adjusted to the other electronic databases. Manual searching was also performed to identify additional studies by scanning reference lists of relevant review articles and included articles.

The inclusion criteria were as follows: (1) randomized, controlled intervention trial (RCT), (2) in older people aged 65 years or older (or 95% of participants aged at least 65 years), (3) admitted to an acute hospital medical ward but (4) not to an intensive medical care unit, (5) with a physical exercise intervention or a multidisciplinary program with physical exercise as a training component, both performed in an acute hospital medical ward, and (6) at least one primary outcome measure during acute care hospitalization. Studies were excluded if they were conducted in subacute hospital settings (e.g. rehabilitation wards), feasibility studies, or written in languages other than English.

The selection process was conducted following the methodology as described in the method guidelines of the Cochrane Collaboration [19]. Each step of the selection process was performed independently by two researchers (PH, NB), and disagreements were resolved by consensus or third party consultation (KH, JMB). The review followed the PRISMA guidelines for reporting systematic reviews and meta-analyses (see Additional file 2 for the completed PRISMA checklist [20]) and was registered at the PROSPERO International prospective register of systematic reviews (PROSPERO 2017: CRD42017063978).

Data extraction

Data extraction was completed by the two reviewers (PH, NB) using a standardized data collection form as recommended by the Cochrane Collaboration [21]. For each study, the following data were extracted: author, country, sample characteristics, primary and secondary outcome measures during hospitalization, time point of measurement, intervention contents, and main findings on primary outcome measures. The extracted data were structured into a table and systematically analyzed.

Data analysis

Matching of outcome measures

An initial set of guidelines to help evaluate the matching of outcome measures for clinical trials have been

proposed by Coster (2013) [14]. Taking these guidelines into account, the primary outcome measures identified for each study during hospitalization were matched with the intervention contents, the sample included in the study, and the acute care hospital setting. The criteria used for this matching procedure were provided in Table 1. The matching procedure was performed independently by two researchers (PH, CW), and any disagreements were resolved by consensus or third party consultation (KH, JMB).

The main findings reported on the primary outcomes were subsequently related to the results of the matching procedure, with special focus on the matches between the outcome measures and the intervention contents, representing the most important factor to demonstrate the impact on the relevant areas being targeted by an intervention [14]. The evaluation of the intervention effects was based on the significance level of between-group differences in the primary outcomes. *P*-values ≤ 0.05 were considered statistically significant.

Quality rating

Each included study was assessed using the PEDro scale, which consists of 11 items for rating the methodological quality of RCTs [23]. When available, confirmed PEDro scores from the PEDro database were used for the quality rating [24]. If no confirmed PEDro score was available, the quality rating was performed independently by two researchers (PH, NB). Disagreements were resolved by consensus or third party consultation (KH, JMB). A study with a PEDro score of ≤ 5 points is considered to be of low methodological quality at high risk of bias [25].

Results

The search strategy yielded 17,074 potentially relevant articles (Fig. 1). After removing duplicates and screening of title and/or abstract, 184 articles were obtained in full text and evaluated for eligibility based on the predefined inclusion criteria. In total, 28 articles published between 1995 and 2016 were identified for inclusion. As four [26–29] and another two included articles [30, 31] reported each on the same RCT, the search finally resulted in 24 identified studies. The detailed data extracted for each of these studies were presented in Table 2.

Methodological quality

Total PEDro scores ranged from 2 to 8 points, with a mean score of 6.0 ± 1.7 points. High methodological quality and low risk of bias were found for 17 studies (70.8%), with a PEDro score of > 5 points [27, 31, 32, 34, 39–46, 48, 49, 51–53]. Seven studies (29.2%) did not exceed a score of 5 points, indicating a low methodological quality and high risk of bias [33, 35–37, 47, 50, 54]. The

Table 1 Criteria for the matching of an outcome measure with the intervention, study sample, and setting

| Criteria | | Rating | |
|--------------|---|---|---|
| Intervention | Did the outcome measure match an intervention content? | "Match" | The outcome measure specifically addressed the exercise intervention or an intervention content of the multidisciplinary program (e.g., 6-Meter Walking Test → treadmill walking training; discharge destination → discharge planning). |
| | | "Limited match" | The outcome measure addressed the exercise intervention or an intervention content of the multidisciplinary program only to a limited extent and/or included only single items that specially matched to the intervention (e.g., Barthel Index [transfer, mobility, and stairs items] → strengthening and mobility exercises; physical activity monitoring → weight-bearing exercises) |
| | | "No match" | The outcome measure did not directly address the exercise intervention or an intervention content of the multidisciplinary program or the construct of the outcome measure was not addressed in the intervention (e.g., Lawton IADL scale → no IADL training content or discharge destination → additional exercise intervention). |
| Study sample | Was the outcome measure feasible in the study sample? | "Match" | The outcome measure showed no floor or ceiling effects (continuous outcomes) or represented no rare event (dichotomous outcomes). Ceiling and floor effects were defined as (1) $\geq 15\%$ of participants reaching a score within the best or worst 15% of the instrument's rating scale [22] or (2) when the mean score of the sample was within the best or worst 15% of the rating scale. Rare events were defined when the incidence of a dichotomous outcome (e.g., falls, mortality) was $\leq 15\%$ in the sample. |
| | | "No match" | The outcome measure showed floor or ceiling effects (continuous outcomes) or represented a rare event (dichotomous outcomes). |
| | | How high was the missing data rate for the outcome measure in the study sample? | "Match" |
| "No match" | The outcome measure did not have an acceptable missing data rate ($\geq 15\%$). | | |
| Setting | Did the outcome measure match the acute care hospital setting? | "Match" | The outcome measure addressed a construct or activities that can be appropriately assessed within the acute care hospital setting (e.g., hospital costs or Barthel Index). |
| | | "Limited match" | The outcome measure addressed a construct or activities that can be appropriately assessed only to a limited extent within the acute care hospital setting and/or included only single items or contents that were appropriate for use within the acute care hospital setting (e.g., combined ADL-IADL measures). |
| | | "No match" | The outcome measure addressed a construct or activities that cannot be appropriately assessed within the acute care hospital setting (e.g., IADL measures). |

detailed quality scores on the PEDro scale for each RCT are provided in Additional file 3: Table S2.

Study samples

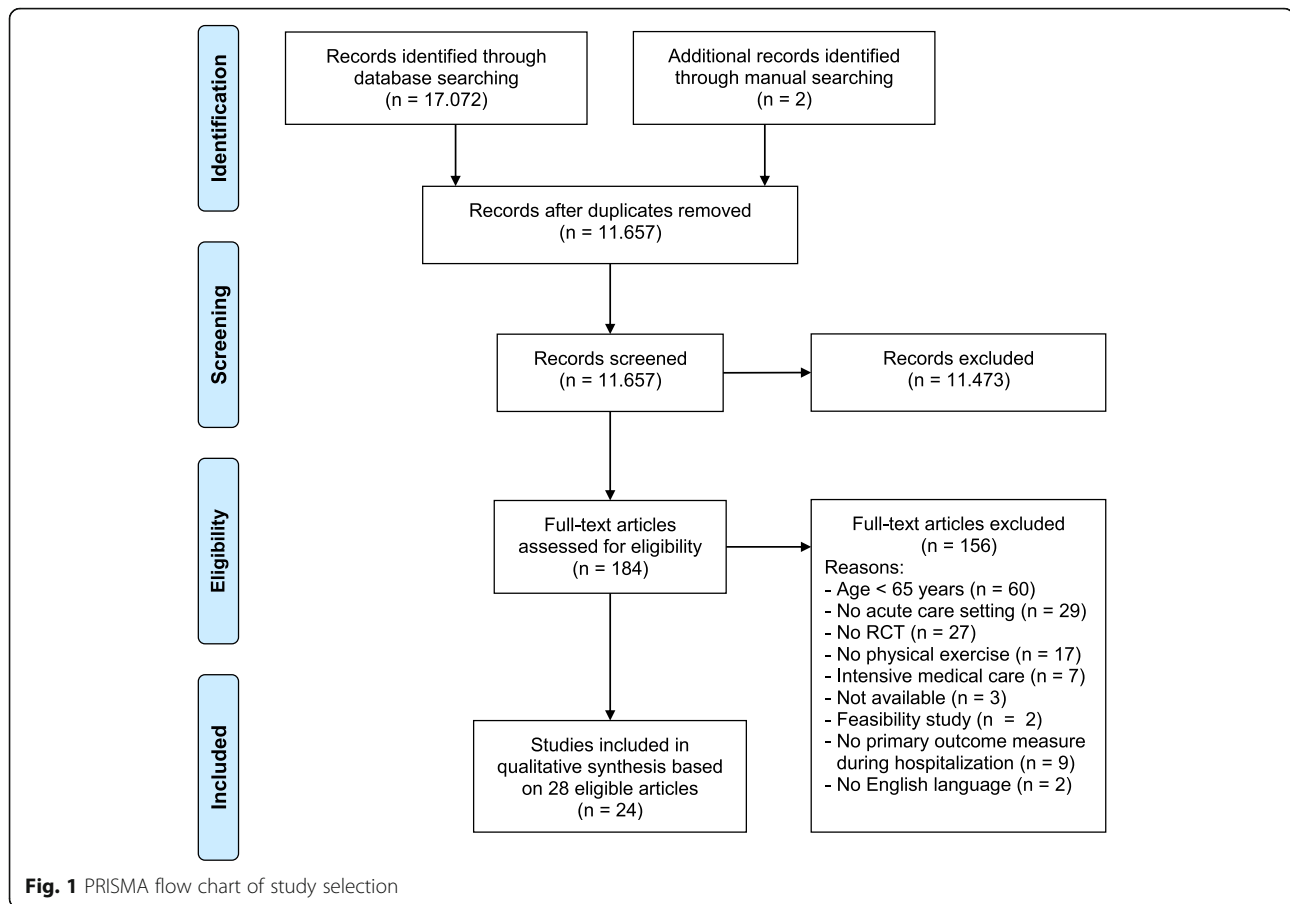
The mean sample size was 357 ± 421 and varied considerably from 15 [36] to 1632 [47] participants, with half of the studies ($n = 12$, 50.0%) recruiting at least 200 participants [30, 32, 39, 42, 44, 46–51, 53]. Participants' age across studies averaged 80.0 ± 3.4 , with a range from 71 [38] to 85 [33] years. Identified studies predominantly included older patients with general medical conditions ($n = 12$, 50.0%) [32–34, 36, 39, 40, 42, 44, 46–48, 50] or acute hip fracture ($n = 8$, 33.3%) [27, 30, 37, 41, 43, 49, 51, 53]. Other patient characteristics for study inclusion were acute exacerbation of chronic obstructive

pulmonary disease (COPD) ($n = 2$, 8.3%) [38, 45], delirium ($n = 1$, 4.2%) [52], or abdominal surgery ($n = 1$, 4.2%) [35].

Interventions

Early inpatient rehabilitation interventions could basically be divided into two categories: (1) "hospital usual care" with an additional or modified exercise program as included in 14 studies [32–45] or (2) multidisciplinary programs with an exercise component as included in 10 studies [27, 30, 46–53]. In the following, we refer to these two categories as exercise interventions and multidisciplinary programs, respectively.

Multidisciplinary intervention teams usually consisted of geriatricians, nurses, physical therapists, occupational therapists, dieticians, and/or social workers. Apart from



the exercise component, multidisciplinary programs included components of comprehensive geriatric assessment [27, 30, 46–50, 52, 53], multidisciplinary team meetings and individual care planning [27, 30, 46–51, 53], discharge planning [30, 46–53], nutritional interventions [27, 30, 47, 48, 50, 52], prevention and treatment of complications (e.g., vitamin supplementation, screening of infections) [27, 51], cognitive interventions [26, 47, 48, 50, 52], psychological interventions [47, 48, 50, 52], staff education [27, 51], or specifically-designed environments [47, 48, 50].

The content of the exercise component of the multidisciplinary programs most frequently included ADL training [27, 30, 47–51] and/or strength training [27, 30, 51]. Three studies did not provide detailed information on the content of the exercise component apart from stating that it included physical and/or occupational therapy [46, 52, 53].

Exercise interventions were usually supervised by physiotherapists, occupational therapists, nurses, allied health assistants, or staff specifically trained by physiotherapists. Intervention contents included modified or additional exercises with walking training [36, 40–44], strength training [33, 39–41, 44], ADL training [32, 36,

37, 42], flexibility training [38, 44], lower-limb endurance training [38, 45], cognitive exercises [32, 39], balance training [40], transfer training [40, 41], physical activity (PA) behavior intervention [34, 38], IADL training [36], breathing exercises [38], and/or proprioceptive neuromuscular facilitation exercises [35].

Participants in the control groups of the studies generally received usual care according to the general routines of the hospital they were admitted to.

Outcome measures

Identified outcome measures varied considerably among the included studies, with a total of 33 different primary outcome measures. They can be grouped into the following eight categories: (1) functional status, which refers to measures of (I) ADL; (2) mobility status, which refers to measures of motor performance or PA behavior; (3) hospital outcomes, which refers to measures of healthcare utilization during hospitalization (e.g., length of stay [LOS], hospital costs); (4) adverse clinical events, which refer to measures of falls, medical complications, or mortality; (5) psychological status, which refers to measures of health-related quality of life (HRQOL),

Table 2 Characteristics of the included studies

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|----------------------------------|--|--|--|---|--|
| Abizanda 2011 [32] Spain | <i>n</i> = 400 Mean age, 84 yrs. Females: <i>n</i> = 227 (57%); Patients with acute medical illness (stroke, cardiopulmonary pathologies, or other diagnoses) | Intervention: - Additional occupational therapy by special trained therapists (daily 45-min sessions, 5 days/week) - Day 1: physical, functional, cognitive social and emotional assessment; preparation of individual therapeutic plan - Day 2 until discharge: cognitive exercises, ADL training (mobility in bed, sitting and standing, chair to bed transfers, wheelchair to bed/toilet transfers, dressing, bathing, personal hygiene, toilet use) - Day of discharge: a second 30-min session in addition to the regular 45-min daily intervention; instruction for relatives or caregivers; recommendations for ADL at home Control: Conventional treatment with usual physiotherapy | FCT: Barthel Index (improvement of ≥ 10 pt. from admission to discharge) COG: CAM | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Improvement in Barthel Index of ≥ 10 pt. from admission to discharge: n.s. (total sample, stroke/ cardiopulmonary patients), \uparrow (others) - Absolute improvement in Barthel Index: n.s. (total sample, stroke patients, others), \uparrow (cardiopulmonary patients) Feasibility: - Missing data: Barthel Index = 0% (admission), 6% (discharge) |
| Blanc-Bisson 2008 [33] France | <i>n</i> = 76 Mean age: 85 yrs. Females: <i>n</i> = 55 (72%); Patients with acute medical illness | Intervention: - Additional early physiotherapy (start: day 1 or 2, 2 times/day for 30 min, 5 days/week), - Focus on leg extension exercises in the upright position - Nutritional supplements Control: - Walking with/without technical assistance or human help (start: day 3 to 6, 3 times/week until discharge) - Nutritional supplements - Physical therapy at home for 1 month | MOB: Handgrip strength (handheld dynamometry) FCT: Katz ADL Index BPN: Body weight, energy intake, protein intake, calf and arm circumferences, triceps skin fold, biochemical measures (serum albumin, C-reactive protein) | Admission Clinical stable condition | Changes from admission to clinical stable situation in total sample (time effect): - Katz ADL Index: \downarrow Feasibility: - Missing data: Katz ADL Index = 0% |
| Brown 2016 [34] USA | <i>n</i> = 100 Mean age: 74 yrs. Females: <i>n</i> = 3 (3%) Patients with acute medical illness | Intervention: - Additional mobility protocol: Starting with basic transfers with progress to ambulation if tolerated (2 times/day, 15–20 min, 7 days/week) - Patients were encouraged to walk at each session - Physical activity behavioral strategy: goal setting, diary and interview to increase times out of bed Control: Usual care (physical therapy had to be ordered by physicians) | FCT: Modified Katz ADL Index HU: LOS, physical therapy ordered during hospitalization ACE: Falls | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Modified Katz ADL Index: n.s. Changes during hospitalization in total sample: - Katz ADL Index: n.s. Group \times time interaction during hospitalization: - Katz ADL Index: n.s. Feasibility: - Katz ADL Index: mean admission score in both groups was within the best 15% of the rating scale \rightarrow ceiling effect |
| Czyzewski | <i>n</i> = 34 | Intervention: | MOB: 10MWT, TUG | 3 days prior | Within-group changes from 3 |

Table 2 Characteristics of the included studies (Continued)

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|------------------------------|---|--|--|--|---|
| 2013 [35] Poland | Mean age: 76 yrs. Females: $n = 14$ (41%); Patients with major abdominal surgery | - Usual care with a modified exercise component based on the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation concept (30 min/day) Control: Usual care (30 min/day) | FCT: Lawton IADL scale MOB: UCLA scale, PPSA BPN: Forced ventilation capacity, first-second forced expiratory volume, maximal expiratory flow (spirometry) HU: LOS | surgery 4 days after surgery | days prior surgery to 4 days after surgery: - 10MWT, TUG: ↓ in both groups - Lawton IADL scale, UCLA, PPSA: NA Between-group differences 4 days after surgery: - PPSA: ↑ - 10MWT, TUG: NA Feasibility: - Lawton IADL scale: mean admission score of the sample was within the best 15% of the rating scale → ceiling effect - Missing data (3 days prior & 4 days after surgery): 10MWT, TUG = 9%, SAP = 0%, UCLA, IADL: NA |
| Eyres 2005 [36] Australia | $n = 15$ Mean age: 80 yrs. Females: $n = 9$ (60%); Patients with acute medical illness | Intervention: - Daily additional occupational therapy - Self-care program (ADL), IADL training (e.g., cooking, laundry, café visits), community mobility (e.g., walking outdoors) Control: Usual care | FCT: FIM PSY: Self-Efficacy Gauge, Life Satisfaction Index HU: LOS, use of allied health services, use of community services, discharge destination | Admission Discharge | Within-group comparisons over time: - FIM ↑ (IG, CG) - Self-Efficacy Gauge: n.s. (IG, CG) - Life Satisfaction Index: n.s. (IG, CG) Feasibility: - Missing data: FIM, Self-Efficacy Gauge, Life Satisfaction Index = 0% |
| Hagsten 2004 [37] Sweden | $n = 100$ Mean age: 80 yrs. Females: $n = 80$ (80%); Patients with hip fracture | Intervention: - Additional occupational therapy (40–60 min, 5 days/week) - Self-care, independence at home (transfers, bathroom visits, morning activities, dressing), use of aids - Home visits - Instruction of a physiotherapist CG: Usual care from nursing staff, instruction of a physiotherapist | FCT: Modified Klein-Bell ADL Scale (75 items of 4 areas: dressing, toilet visits, mobility, bathing/hygiene); mDRI with visual analog scales for ADL, indoor IADL, and outdoor IADL PSY: Study-specific mDRI items on fear of performing (I)ADL and for pain level during (I)ADL performance | Discharge | Between-group differences at discharge: - Modified Klein-Bell ADL scale: dressing ↑, toilet visits ↑, hygiene ↑, mobility: n.s. mDRI: ADL, indoor/outdoor IADLs, fear, pain: n.s. Feasibility: - Missing data: Klein-Bell ADL scale, mDRI = 0% |
| He 2015 [38] China | $n = 101$ Mean age: 71 yrs. Females: $n = 11$ (12%) Patient with acute COPD exacerbation | Intervention: - Patient education (physical activity behavior intervention): benefits and importance of daily exercise, pacing and energy-conservation technique to manage ADL - Stretching, endurance & strength training (endurance lower limb: walking with treadmill; upper limb: shoulder flexion and abduction with light weight; strength training: free weights or body weights) - breathing exercise: relaxation, breathing control, pursed-lip breathing, pacing during | MOB: 6MWT DS: mMRC dyspnea grade, ADL-Dyspnea scale, CRQ-SAS, CAT Borg dyspnea scale, Bode index BPN: Resting/exercise oxygen saturation (spirometry, arterial blood gas analysis) | Admission Discharge | Within-group differences from admission to discharge: - 6MWT: ↑ (IG), n.s. (CG) - mMRC dyspnea grade: ↑ (IG), n.s. (CG) - ADL-Dyspnea scale: ↑ (IG), n.s. (CG) - CRQ-SAS: ↑ (IG), n.s. (CG) - CAT: ↑ in both groups Feasibility: NA |

Table 2 Characteristics of the included studies (Continued)

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|-------------------------------|--|--|--|---|---|
| | | exercise - 30 min 2 times/day Control: Usual care | | | |
| Jeffer 2013 [39] Australia | <i>n</i> = 649 Mean age: 79 yrs. Females: <i>n</i> = 340 (52%) Patients with acute medical illness | Intervention: - Graded physical activity and orientation program twice daily in addition to usual care - Physical activity program: progressive, variable resistance training against gravity, body or light weight (progression whenever a patient could perform 10 repetitions), - Cognitive exercise program: Orientation, (7 questions for improving orientation [day, month, year, date, ward, bed number, name of primary nurse]); - 2 times/day, 5 days/week, 20–30 min until discharge + self-training on weekends Control: Usual care (including: 24 h nursing care, daily medical assessment, allied health referral) | COG: Number of delirious patients , severity/duration of delirium (CAM) HU: Discharge destination, LOS | Admission Every 48 h until discharge | Between-group differences - Number of delirious patients: n.s. Feasibility: - No delirium in 94% of patients → rare event |
| Jones 2006 [40] Australia | <i>n</i> = 160 Mean age: 82 yrs. Females: <i>n</i> = 92 (58%) Patients with acute medical illness | Intervention: - Additional exercise program (2 times/day, 30 min) - Strengthening and mobility exercises (e.g., sit-to-stand transfer) specifically designed to be carried out in a hospital setting Control: Usual care with standard physiotherapy | FCT: Barthel Index MOB: TUG HU: Discharge destination, LOS ACE: Falls, mortality, deterioration in medical status | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Barthel Index: n.s. Multivariable regression analyses: - Barthel Index: low admission Barthel Index & IG assignment = independent predictors of improving Barthel Index Feasibility: - Missing data: Barthel Index = 0% |
| Kimmel 2016 [41] Australia | <i>n</i> = 92 Mean age: 81 yrs. Females <i>n</i> = 59 (64%) Patients with hip fracture | Intervention: - Two additional physiotherapy sessions aimed to improve the functional advances achieved during the usual physiotherapy session (3 times/day, 7 days/week) Control: Usual care (physiotherapy: 1 time/day, 7 days/week) | MOB: mILOAS , TUG HU: LOS, Discharge destination, opioid equivalence score ACE: Postoperative complications PSY: Self-developed pain scale | Day 5 | Between-group differences at post-operative Day 5: - mILOAS: n.s. Between-group differences controlled for confounding factors: - mILOAS: ↑ Feasibility: - Missing data: mILOA = 0% |
| Nikolaus 1999 [42] Germany | <i>n</i> = 545 Mean age, 81 yrs. Females: <i>n</i> = 400 (73%); Patients with acute medical illness | Intervention 1: Comprehensive geriatric assessment and interdisciplinary intervention in the hospital and at home, physical and occupational therapy (washing, eating, dressing, walking) twice a week up to twice a day for 30 min Intervention 2: Comprehensive geriatric assessment with recommendation in the hospital and usual care at | FCT: Barthel Index, Lawton IADL scale HU: Discharge destination, LOS | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Barthel Index, Lawton IADL scale: n.s. Feasibility: - Barthel Index, Lawton IADL scale: mean discharge scores in both groups within the best 15% of the rating scale → ceiling effect - Missing data: Barthel Index, Lawton IADL scale = 0% |

Table 2 Characteristics of the included studies (Continued)

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|-----------------------------------|---|---|--|---|---|
| | | home Control: Assessment of ADL and cognition and usual care in the hospital and at home | | | (discharge) |
| Oldmeadow 2006 [43] Australia | <i>n</i> = 60 Mean age: 79 yrs. Females: <i>n</i> = 43 (68%) Patient with hip fracture | Intervention: - First walk at day 1 or 2 (early mobilization) (7 days/week) Control: Usual care (first walk at day 3 or 4) (7 days/week) | MOB: mILOAS items: Transfer from supine to sitting, transfer from sitting to standing (independent vs. assisted), ambulation (walking distance), step negotiation (independent vs. failed/unable) HU: Discharge destination, LOS | Day 7 | Between-group differences at post-surgery day 7: - mILOAS: transfer item: ↑, walking distance: ↑, step negotiation: n.s. Feasibility at day 7: - mILOAS step negotiation item: > 15% (23%) of total sample with worst possible score → floor effect, 21% missing data - mILOAS transfer item = 15% missing data |
| Siebens et al., 2000 [44] USA | <i>n</i> = 300 Mean age: 78 yrs. Females: <i>n</i> = 182 (61%); Patients with acute medical illness | Intervention: - Hospital-based exercise program (twice a day) - Flexibility and strengthening exercises - Walking program (60 to 80% max. Heart rate, 5 min to 30 min) Control: Usual care | HU: LOS ACE: Mortality | Discharge | Between-group differences at discharge: - LOS: n.s. Feasibility: - Missing data: LOS = 0% |
| Torres-Sanchez 2017 [45] Spain | <i>n</i> = 58 Mean age: 74 yrs. Females: <i>n</i> = 16 (28%); Patients with acute exacerbation of COPD | Intervention: - Additional individually-adapted endurance training on a pedal exerciser - Cycling time, velocity, and resistance were adapted to patient and increased every day Control: Usual care (no supervised or progressive exercise) | MOB: Lower limb strength (handheld dynamometer), balance (OLS), exercise capacity (30CST) , physical activity/number of steps (SenseWear Armband) | Admission Discharge | Group × time interaction: - Lower-limb strength: ↑ - Balance: ↑ - Exercise capacity: ↑ Between-group differences at discharge: - Lower-limb strength: ↑ - Balance (OLS): ↑ - Exercise capacity (30STS): n.s. Feasibility: - Missing data: Lower-limb strength, balance (OLS), exercise capacity (30CST) = 0% |
| Asplund 2000 [46] Sweden | <i>n</i> = 444 Mean age: 81 yrs. Females: <i>n</i> = 251 (61%) Patients with acute medical illness | Intervention: - Multidisciplinary teamwork (internist, geriatrician, nurses, nurse aids, physiotherapist, occupational therapist, social worker, dietician) - Assessment by physiotherapist and occupational therapist - Early start of rehabilitation - Discharge planning Control: General medical unit care | ACE: Mortality HU: LOS, discharge destination, hospital costs | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Mortality: n.s. Feasibility: - Missing data: mortality = 3% 97% survivals → mortality = rare event |
| Barnes 2012 [47] USA | <i>n</i> = 1632 Mean age: 81 yrs. Females: <i>n</i> = 1094 (67%) Patient with acute medical illness | Intervention: - Prepared environment (e.g., carpeting, handrails, uncluttered hallways) - Patient-centered care (daily assessment by nurse of physical, cognitive and psychosocial function) - Protocols to improve of ADL | HU: LOS, hospital costs , process-of-care measures (physical therapy consults, orders for bed rest, use of physical restraints, documentation of discharge planning, discharge destination) FCT: Katz ADL Index (bathing, dressing, toileting, transferring, | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - LOS: ↓ - Hospital costs: ↓ - Feasibility: - Missing data: LOS, hospital costs = NA |

Table 2 Characteristics of the included studies (Continued)

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|--------------------------|---|---|---|---|--|
| | | (bathing/dressing, mobility/transferring, toileting, feeding), nutrition, skin care, falls, cognition, mood etc., daily team rounds by physiotherapist, nurse, social worker, nutritionist) - Planning for discharge - Medical care review (daily by medical director) - Protocols to minimize adverse effects (e.g., urinary catheterization) Control: Usual care | eating), Lawton IADL scale (shopping, cooking, performing household chores, using transportation, managing money, managing medication, and using the telephone) MOB: 5-items hierarchical mobility scale ACE: Mortality | | |
| Counsell 2000 [48] USA | n = 1531 Mean age: 80 yrs. Females: n = 926 (61%) Patients with acute medical illness | Intervention: - Prepared environment (e.g., carpeting, handrails, uncluttered hallways) - Patient-centered care (daily assessment by nurse of physical, cognitive and psychosocial function) - Protocols to improve of ADL (bathing/dressing, mobility/transferring, toileting, feeding) nutrition, skin care, falls, cognition, mood etc., daily team rounds by physiotherapist, nurse, social worker, nutritionist) - Planning for discharge - Medical care review (daily by medical director) - Protocols to minimize adverse effects Control: Usual care | FCT: Modified Katz ADL Index (bathing, dressing, toileting, transferring, eating), modified Lawton IADL scale (shopping, cooking, performing household chores, using transportation, managing money, managing medication, and using the telephone) MOB: PPME, 5-items hierarchical mobility scale HU: Process-of-care measures (nursing care plans, time from admission to initiation of discharge planning, social work consultation, orders for bed rest, physical therapy consults, use of urinary catheters, and application of physical restraints, inappropriate medications), LOS, hospital costs, discharge destination PSY: Caregiver satisfaction ACE: Mortality | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Mortality: n.s.; Modified Katz ADL Index: n.s. Feasibility: - Missing data: Katz ADL Index = NA (admission & discharge) |
| Huusko 2000 [49] Finland | n = 260 Mean age: 80 yrs. Females: n = 184 (72%) Patients with hip fracture No dementia (MMSE 24–30): n = 99 (41%) Suspected severe dementia (MMSE 0–11): n = 28 (12%) Suspected moderate dementia (MMSE 12–17): n = 36 (15%) Suspected mild dementia (MMSE 18–23): n = 77 (32%) | Intervention: - Multidisciplinary teamwork (geriatrician, general practitioner, nurses, social worker, neuropsychologist, occupational therapist, physiotherapist) - Geriatric team assessment - Physiotherapy (2times/day), ADL training by nurses - Weekly meetings by physiotherapists and nurses - Discharge plan Control: Discharged to local hospitals | HU: LOS | Discharge | Between-group differences at discharge: - LOS: severe dementia (MMSE score: 0–11 pt): n.s.; moderate dementia (MMSE score: 12–17 pt): ↓; mild dementia (MMSE score: 18–23 pt) ↓; normal (MMSE score: 24–30): n.s. Feasibility: - Missing data: LOS = 0% |
| Landefeld 1995 [50] USA | n = 651 Mean age: 80 yrs. Females: n = 435 (67%) | Intervention: - Prepared environment (e.g., carpeting, handrails, uncluttered hallways) | FCT: Modified Katz ADL Index (bathing, dressing, toileting, transferring, eating), Lawton IADL scale | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Katz ADL Index: ↑ Multivariable regression |

Table 2 Characteristics of the included studies (Continued)

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|--|--|--|--|---|--|
| | Patients with acute medical illness | <ul style="list-style-type: none"> - Patient-centered care (daily assessment by nurse of physical, cognitive and psychosocial function) - Protocols to improve of ADL (bathing/dressing, mobility/transferring, toileting, feeding) nutrition, skin care, falls, cognition, mood etc., daily team rounds by physiotherapist, nurse, social worker, nutritionist) - Planning for discharge - Medical care review (daily by medical director) - Protocols to minimize adverse effects (e.g., urinary catheterization) Control: Usual care | MOB: Walking ability HU: Discharge destination, LOS, hospital costs PSY: GDS, overall health status COG: MMSE | | analyses controlled for confounding baseline patient characteristics: IG assignment = significant independent predictor of an increase in the number of independently performed ADLs Feasibility: - Katz ADL Index: > 15% of participants reaching a score within the best 15% of the instrument's rating scale → ceiling effect - Missing data: Katz ADL Index: 0% (admission & discharge) |
| Naglie 2002 [51] Canada | <i>n</i> = 279 Mean age 84 yrs. Females <i>n</i> = 223 (80%); Patients with hip fracture | Intervention: <ul style="list-style-type: none"> - Multidisciplinary teamwork (physiotherapist, occupational therapist, nurse, social worker) - Special education of staff - Prevention of complications (e.g., delirium, urinary problems, malnutrition) - Physiotherapy: early full weight bearing, ADL training, (2 times/day for 5 day/week) - Discharge plan, pre-discharge home visits - 2 times/week meeting for monitoring treatment plan Control: Usual care | HU: Discharge destination, LOS | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - Discharge destination: ↑ (in community-dwellers, relative's/retirement home residents), n.s. (in nursing home residents) Feasibility: - Missing data: Discharge destination: 0% |
| Pitkälä 2008 [52] Finland | <i>n</i> = 174 Mean age: 83 yrs. Females: <i>n</i> = 128 (74%) Patients with delirium | Intervention: <ul style="list-style-type: none"> - Comprehensive geriatric assessment (physical examination, cognition, nutrition, screening of depression, review of medication) - Administering antipsychotics for hyperactive/psychotic symptoms - Cholinesterase inhibitors - Orientation (calendars, clocks) - Physiotherapy - Nutritional supplements - Comprehensive discharge planning (e.g., occupational home visits) Control: Usual care | PSY: 15D HRQOL questionnaire, self-developed subjective health scale | Admission Discharge | Between-group differences at discharge: - HRQOL: ↑ - Self-developed subjective health sale: ↑ Feasibility: - Missing data: 15D questionnaire: 9%; self-developed subjective health sale: NA (admission & discharge) |
| Prestmo 2015 [30] Taraldsen 2014 [31] Norway | <i>n</i> = 397 Mean age: 83 yrs. Females: <i>n</i> = 293 (73%) Patients with hip fracture | Intervention: <ul style="list-style-type: none"> - Multidisciplinary teamwork (geriatricians, nurses, physiotherapists, occupational therapists, with special competence in geriatrics) - Comprehensive geriatric assessment (somatic and mental health, function, social situation) | MOB: SPPB, PA (activPAL: time spent in upright, Cumulated Ambulation Score HU: LOS, discharge destination, hospital costs | Day 4 after surgery (activePAL) Day 5 after surgery (SPPB) | Between-group differences at day 4 (activePAL) and 5 (SPPB): - SPPB: ↑ - Time spent in upright: ↑ Feasibility: - Missing data: SPPB = 13% (5 days after surgery) - activPAL: > 15% missing data |

Table 2 Characteristics of the included studies (Continued)

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|---|---|--|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Interdisciplinary team meetings - Adequate nutrition, - Individual rehabilitation plan based on cognition and motivation - Early mobilization, functioning in ADL, weight-bearing exercise program - Early discharge planning Control: Usual care (standard orthopedic care) | | | |
| Siebens et al., 2000 [44] USA | n = 300 Mean age: 78 yrs. Females: n = 182 (61%); Patients with acute medical illness | Intervention: <ul style="list-style-type: none"> - Hospital-based exercise program (twice a day) - Flexibility and strengthening exercises - Walking program (60 to 80% max. Heart rate, 5 min to 30 min) Control: Usual care | HU: LOS ACE: Mortality | Discharge | Between-group differences at discharge: - LOS: n.s. Feasibility: - Missing data: LOS = 0% |
| Stenvall 2007a,b, 2012 [27–29] Lundström 2007 [26] Sweden | Total sample: n = 199 Mean age: 82 yrs. Females: n = 148 (74%) Patients with hip fracture Subsample: n = 64 (32%) Mean age: 82 yrs. Females: n = 47 (73%) Patients with hip fracture & dementia Mean MMSE score: 8.6 (IG), 6.9 (CG) | Intervention: <ul style="list-style-type: none"> - Multidisciplinary teamwork (nurses, physiotherapists, occupational therapists, dietician, geriatrician) - Staff education in prevention of postoperative complication - Individual care planning (all team members assessed each patient as soon as possible, planning of process and goals twice a week) - Prevention and treatment of complications (falls, delirium etc.) - Pain treatment (contained assessment of underlying causes) - Saturation (oxygen-enriched air during first two postoperative days) - Nutrition (protein-enriched meals during the first four days) - Mobilization: (ADL training with focus on fall risk factors, high-intensity weight-bearing exercises) Control: Usual care (no corresponding team work) | ACE: Falls, fallers, and time lapse to first fall after admission; AIS, postoperative complications (urinary tract infections, decubitus ulcer, sleeping disturbances, mortality) MOB: COVS walking item FCT: ADL staircase (Katz ADL Index with IADL items) HU: Discharge destination, LOS COG: Number of delirious days (OBS scale), MMSE PSY: GDS BPN: Nutritional problems assessed by care/nursing staff ACE: Postoperative complications (pneumonia, urinary tract infection, decubital ulcers, new fracture, falls, fallers, fall incidence rate, mortality) COG: Number of delirious days (OBS scale) BPN: Nutritional problems assessed by care/nursing staff MOB: COVS walking item FCT: ADL staircase (Katz ADL Index with IADL items) | Discharge | Between-group differences at discharge: - Falls: ↓ - Fallers: ↓ - AIS: minor or moderate injuries: ↓, serious injuries: n.s. - COVS walking item: n.s. - ADL staircase: NA (Katz ADL Index: n.s., IADL: NA) - Discharge destination: n.s. - Number of delirious days: ↓ - MMSE: n.s. - GDS: n.s. Feasibility: - Falls: 81% = non-fallers → rare event - AIS: not assessable in 81%; 42% of fallers with an AIS score of 0 pt. → floor effect - GDS: missing data at discharge in 20% - ADL staircase: > 15% of patients reaching a score within the best 15% of the best possible score → ceiling effect Between-group differences at discharge: - Postoperative complications: total: NA; urinary tract infection: ↓; fallers: ↓; Fall incidence rate: ↓; mortality, pneumonia, decubital ulcers, new fracture: n.s. - Number of delirious days: ↓ - COVS walking item: n.s. - ADL staircase: NA (Katz ADL Index: n.s., IADL: NA) |
| Vidan 2005 [53] Spain | n = 319 Mean age: 82 yrs. Females: n = 260 | Intervention: <ul style="list-style-type: none"> - Multidisciplinary teamwork (geriatrician, rehabilitation | HU: LOS ACE: Mortality, postoperative complications | Admission Discharge | Admission to discharge: - LOS: n.s. - Mortality: ↓ |

Table 2 Characteristics of the included studies (Continued)

| Study Country | Sample | Intervention | Outcome measures during hospitalization* (category: outcome measure) *primary outcome measure in bold | Time point of measurement (primary outcome) | Main findings |
|---------------|----------------------------------|---|---|---|---|
| | (82%) Patients with hip fracture | specialist, and specific social worker) - Geriatric assessment (medical, psychosocial problems and functional capability) - Interdisciplinary meeting to elaborate a comprehensive therapeutic plan (weekly repeated) - Daily visits by geriatrician - Rehabilitation specialist planned physiotherapy (schedule, intensity and duration) - Social worker assessed the social environment Control: Usual care | COG: CAM | | - Postoperative complications: ↓ Feasibility: - LOS: 0% (admission to discharge) - Mortality: 97% survivals → rare event - Postoperative complications: 47% of patients without complications (admission to discharge) → rare events |

10MWT 10-Meter Walking Test, 30CST 30-Seconds Chair Stand Test, 6MWT 6-Minute Walk Test, ACE Adverse clinical events, ADL Activities of daily living; AIS, Abbreviated Injury Scale, BPN Body constitution, physiological or nutritional status, CAM Confusion Assessment Method, CAM Confusion Assessment Method, CAT COPD Assessment Test, CG Control group, COG Cognitive functioning, COPD Chronic obstructive pulmonary disease, COVS Clinical Outcome Variables Scale, CRQ-SAS Chronic Respiratory Questionnaire Self-Administered Standardized, DSM-IV Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, FCT Functional status, FIM Functional Independence Measure, GDS Geriatric Depression Scale, HRQOL Health-related quality of life, HU Hospital outcomes, IADL Instrumental activities of daily living, IG Intervention group, LOS Length of stay, mDRI modified Disability Rating Index, mILOAS Modified Iowa level of Assistance, mMRC modified Medical Research Council, MMSE Mini-Mental State Examination, n.s not significant ($p > 0.05$), NA Not available, OLS One Leg Stance, PPAS Postoperative patient activity scale, PPME Physical Performance and Mobility Examination, PSY Psychological status, SPPB Short Physical Performance Battery, TUG Timed Up and Go, UCLA scale University of California, Los Angeles Activity scale; ↑, significant increase ($p \leq 0.05$); ↓, significant decrease ($p \leq 0.05$)

anxiety, depression, or confidence; (6) cognitive functioning, which refers to measures of global cognitive status or transient cognitive dysfunction (e.g., delirium); (7) body constitution, physiological or nutritional status, which refers to measures of lean and fat tissue mass, body weight, nutritional intake, or biochemical outcomes (e.g., serum albumin); and (8) disease-specific outcomes (e.g., COPD severity, exacerbation rates). In the following, the different primary outcome measures used across the included studies were described for each category. Due to their specificity, the disease-specific outcome measures were not further analyzed and discussed in this review.

Functional status

Functional status was assessed in 11 studies (45.8%; 8 exercise interventions [32–37, 40, 42] and 3 multidisciplinary programs [28, 48, 50]) using an (I) ADL measure only [32–36, 40], both an ADL and IADL measure [37, 42, 48, 50], or a combined (I) ADL measure [28]. The most frequently used (I) ADL instruments were the Katz ADL Index [33, 34, 48, 50], the Barthel Index [32, 40, 42], and the Lawton IADL scale [35, 42]. Other functional status measures included the Functional Independence Measure (FIM [36]), modified Disability Rating Index (mDRI) and modified Klein-Bell [KB] ADL scale [37], or the ADL staircase (Katz ADL Index extended by further IADL items) [28].

Mobility status

Mobility status was assessed in seven studies (29.2%; 5 exercise interventions [35, 38, 41, 43, 45] and 2 multidisciplinary programs [28, 30]). Nine different motor performance measures were identified, including the modified Iowa Level of Assistance Scale (mILOAS) [41, 43], the Timed Up and Go (TUG) [35, 41], the walking item of the Clinical Outcome Variables Scale (COVS) [28, 29], the Short Physical Performance Battery (SPPB) [30], a lower extremity handheld dynamometry strength measurement [45], the One Leg Stance (OLS) and 30-seconds Chair Stand Test (30CST) [45], the 10-Meter Walking Test (10MWT) [35], the 6-Minute Walk Test (6MWT) [38], and a self-developed postoperative patient activity scale (PPAS) [35]. PA measures were reported in only two studies, including the self-administered University of California, Los Angeles Activity (UCLA) scale [35] or an accelerometer-based PA monitor (activPAL) [31].

Hospital outcomes

Hospital outcomes were assessed in six studies (25.0%; 5 multidisciplinary programs [28, 47, 49, 51, 53] and 1 exercise intervention [44]). LOS was reported in all these studies. Further outcome measures included discharge destination [28, 47, 51] or hospital costs and other process-of-care measures (e.g., physical therapy consults, orders for bed rest) [47].

Adverse clinical events

Three studies (12.5%; 3 multidisciplinary programs) assessed mortality [46, 53], different complications during hospitalization [53], or falls/fall-related outcomes (Abbreviated Injury Scale [AIS]) [27].

Psychological status

Psychological factors were assessed in three studies (12.5%; 2 multidisciplinary programs [26, 52] and 1 exercise intervention [36]), using the Geriatric Depression Scale (GDS) [26], the 15D HRQOL questionnaire [52], or the Self-Efficacy Gauge and Life-Satisfaction Index [36].

Cognitive functioning

Two studies (8.3%; 1 exercise intervention [39] and 1 multidisciplinary programs [26]) used the Confusion Assessment Method (CAM) to assess the number of delirious patients [39] or the Organic Brain Syndrome (OBS) scale to screen for the number of delirious days during hospitalization and the Mini-Mental State Examination (MMSE) to screen the global cognitive status [26].

Matching of outcome measures

Table 3 presents the results of the matching procedure and the intervention effects reported for each outcome measure identified among studies. In the following, the results of the matching procedure were initially summarized for each outcome category.

Functional status

Most frequently, functional measures matched the intervention contents only to a limited extent with items not part of the functional intervention component (e.g., Katz ADL Index → only basic transfer and ambulation training) [28, 32, 34, 36, 37, 40, 42]. Functional measures that specifically addressed the functional intervention contents (e.g., Katz ADL Index → ADL training to improve bathing/dressing, mobility/transferring, toileting, feeding) were used in only three studies [37, 48, 50]. In another three studies, we identified functional measures that did not directly match the interventions, which did not include a functional training component (e.g., Lawton IADL scale → no IADL training content) [33, 35, 42].

Six studies suggested ceiling effects for at least one of their functional measures, with > 15% of participants reaching a score within the best 15% of the rating scales (Katz ADL Index [50], Barthel Index [40], ADL staircase [28]), or mean scores of the sample within the best 15% of the rating scale (Barthel Index [42], Katz ADL Index [34], Lawton IADL scale [35]). A missing data rate of ≥15% for functional measures were reported in two studies, which did not present any data for the Lawton

IADL scale [35] or incomplete data for the ADL staircase (only ADL items presented) [28] at discharge.

Two studies used the Lawton IADL scale [35, 42], which did not match to the acute care hospital setting with inappropriate items addressing instrumental home or community activities such as washing, housekeeping, or shopping. Two studies used functional measures (mDRI [37], ADL staircase [28]) that matched to the acute care hospital setting only to a limited extent, including both setting-specific basic ADL items but also setting non-specific IADL items.

Mobility status

Most frequently, mobility measures specifically matched the mobility intervention component (e.g., 6MWT → lower limb endurance training) [28, 30, 38, 41, 43]. Limited matches in which the mobility measure covered the mobility intervention component only to a limited extent (e.g., OLS → chair-based pedal exercises; mILOAS transfer, step negotiation and ambulation items → only walking training) were found in four studies [31, 35, 43, 45].

Only one study suggested a floor effect, with almost one fourth (23.3%) of the total sample reaching a score within the worst 15% of rating scale of the mILOAS step negotiation item [43]. A missing data rate of ≥15% for mobility measures were reported in three studies [31, 35, 43]. Two of them did not present any or incomplete data for the UCLA (missing data: 100%) [35] or single mILOAS items (missing data: 15% [transfers]; 21% [step negotiation] [43]). The other study reported that in 19% of the sample, sensor-based PA data were missing due to reasons such as sensor removing, technical problems, or medical reasons [31].

Most studies used mobility measures specifically addressing mobility or physical activities that can be appropriately assessed within the acute care hospital setting (e.g., SPPB → functional mobility; 10MWT → walking) [28, 30, 38, 41, 43, 45].

Only one study used the UCLA to assess PA behavior, which matched to the acute care hospital setting only to a limited extent, with inappropriate response items addressing intensive physical activities (e.g., swimming, bicycling) or impact sports [35] rather than rehabilitation-specific activities.

Hospital outcomes

Three studies used hospital outcomes (LOS, hospital costs, discharge destination) that specifically addressed their intervention components [47, 49, 51]. All these studies conducted a multidisciplinary program that included multidisciplinary team meetings with individual care planning, comprehensive geriatric assessments, and/or discharge planning. Limited matches were found

Table 3 Results of the matching procedure and intervention effects reported for each outcome measure

| Outcome measures | | Study | Matching | | | Setting | Intervention effects | |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|----------------------|------|
| Category | Instrument | | Intervention | Sample | Missing data | | | |
| | | | | Floor/ceiling effects or rare event | | | | |
| FCT | (modified) Katz ADL Index | Blanc-Bisson 2008 [33] | - | + | + | + | NA | |
| | | Brown 2016 [34] | ± | - | + | + | n.s. | |
| | | Counsell 2000 [48] | + | + | + | + | n.s. | |
| | | Landefeld 1995 [50] | + | - | + | + | ↑ | |
| | Barthel Index | Abizanda 2011 [32] | ± | + | + | + | n.s. | |
| | | Jones 2006 [40] | ± | - | + | + | n.s. | |
| | | Nikolaus 1999 [42] | ± | - | + | + | n.s. | |
| | Lawton IADL scale | Czyzewski 2013 [35] | - | - | - | - | NA | |
| | | Nikolaus 1999 [42] | - | + | + | - | n.s. | |
| | ADL staircase | Stenvall 2007, 2012 [28, 29] | ± | - | - | ± | NA | |
| | | Lundström 2007 [26, 28] | | | | | | |
| | FIM | Eyres 2005 [36] | ± | + | + | + | NA | |
| | mDRI | Hagsten 2004 [37] | ± | NA | + | ± | n.s. | |
| | mKB ADL scale | Hagsten 2004 [37] | + | + | + | ± | ↑ | |
| | MOB | 6MWT | He 2015 [38] | + | + | + | + | NA |
| | | 10MWT | Czyzewski 2013 [35] | ± | + | + | + | NA |
| | | 30CST | Torres-Sanchez 2017 [45] | ± | + | + | + | ↑ |
| | | mILOAS | | | | | | |
| | | | total score | Kimmel 2016 [41] | + | + | + | + |
| | | ambulation item | Oldmeadow 2006 [43] | + | NA | + | + | ↑ |
| step negotiation item | | Oldmeadow 2006 [43] | ± | - | - | + | n.s. | |
| transfer items | | Oldmeadow 2006 [43] | ± | NA | - | + | ↑ | |
| activPAL | | Taraldsen 2014 [31] | ± | + | - | + | ↑ | |
| Handheld dynamometry | | Torres-Sanchez 2017 [45] | ± | + | + | + | ↑ | |
| OLS | | Torres-Sanchez 2017 [45] | ± | + | + | + | ↑ | |
| PPAS | | Czyzewski 2013 [35] | ± | NA | + | + | ↑ | |
| SPPB | | Prestmo 2015 [30] | + | + | + | + | ↑ | |
| TUG | | Czyzewski 2013 [35] | ± | + | + | + | NA | |
| UCLA scale | | Czyzewski 2013 [35] | ± | NA | - | ± | NA | |
| COVS | | Stenvall 2007, 2012 [28, 29] | + | NA | + | + | n.s. | |
| | | Lundström 2007 [26] | | | | | | |
| HU | | LOS | Barnes 2012 [47] | + | + | + | + | ↑ |
| | | | Huusko 2000 [49] | + | + | + | + | ↑ |
| | | | Siebens 2000 [44] | - | + | + | + | n.s. |
| | Vidan 2005 [53] | | ± | + | + | + | n.s. | |
| | Discharge destination | Naglie 2002 [51] | + | + | + | + | ↑ | |
| | | Stenvall 2007 [28] | ± | + | + | + | n.s. | |
| | Hospital costs | Barnes 2012 [47] | + | + | + | + | ↑ | |
| | ACE | Medical complications | Stenvall 2012 [29] | + | NA | + | + | NA |
| | | | Vidan 2005 [53] | + | + | + | + | ↑ |
| | Mortality | Asplund 2000 [46] | ± | - | + | + | n.s. | |

Table 3 Results of the matching procedure and intervention effects reported for each outcome measure (Continued)

| Outcome measures | | Study | Matching | | | Intervention effects | |
|------------------|-------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|----------------------|------|
| Category | Instrument | | Intervention | Sample | Setting | | |
| | | | | Floor/ceiling effects or rare event | Missing data | | |
| | | Vidan 2005 [53] | ± | – | + | + | ↑ |
| | AIS | Stenvall 2007,2012 [27–29] | + | – | – | + | ↑ |
| | Falls | Stenvall 2007 [27] | + | + | + | + | ↑ |
| PSY | Self-Efficacy Gauge | Eyres 2005 [36] | ± | + | + | + | NA |
| | Life Satisfaction Index | Eyres 2005 [36] | – | + | + | + | NA |
| | GDS | Lundström [26] | – | + | – | + | n.s. |
| | 15D HRQOL | Pitkälä 2008 [52] | ± | + | + | + | ↑ |
| COG | CAM | Jeffs 2013 | ± | – | + | + | n.s. |
| | OBS scale | Lundström 2007 [26] | + | – | + | + | ↑ |
| | MMSE | Lundström 2007 [26] | ± | + | + | + | n.s. |

6MWT 6-Minute Walk Test, 10MWT 10-Meter Walking Test, 30CST 30-Seconds Chair Stand Test, AIS Abbreviated Injury Scale, CAM Confusion Assessment Method, COVS Clinical Outcome Variables Scale, FIM Functional Independent Measure, GDS Geriatric Depression Scale, HRQOL Health-related Quality of Life, LOS Length of stay, mDRI modified Disability Rating Index, mILOAS modified Iowa Level of Assistance Scale, mKB ADL scale modified Klein-Bell ADL scale, MMSE Mini-Mental State Examination, OBS scale Organic Brain Syndrome scale, OLS One Leg Stance, PPAS Postoperative Patient Activity Scale, SPPB Short Physical Performance Battery, TUG Timed Up and Go, UCLA scale University of California, Los Angeles Activity scale
+, “match”; ±, “limited match”; –, “no match”; NA, not available; ↑, significant between-group differences in favor of the intervention group ($p \leq 0.05$); n.s., no significant between-group differences in favor of the intervention group ($p > 0.05$)

for two other multidisciplinary intervention studies which assessed LOS [53] or discharge destination [28]; however, without including specific discharge planning procedures within their multidisciplinary program. No match was found for one study, which was the only one that assessed the unspecific effect of an additional exercise intervention on a hospital outcome (LOS) [44].

Ceiling and floor effects or rare events were not apparent for any of these setting-specific hospital outcomes, and none of the six studies reported missing data.

Adverse clinical events

Two studies analyzing adverse clinical events used outcome measures that specifically matched to the intervention. Both of them assessed the incidence of medical complications during hospitalization to evaluate the specific effect of their intervention contents focusing on the identification, prevention and treatment of these complications [29, 53]. One of these studies also assessed the effect of a systematic assessment and treatment of fall risk factors by the number of falls/fallers and the AIS that specifically matched to this specific intervention component [27, 29]. Two studies assessed mortality during hospitalization, which were addressed to a limited extent by the increased, multidisciplinary diagnostic progress, the improved therapeutic care planning, and the increased patient contact time during acute hospitalization [46, 53].

In both studies assessing mortality, a mortality rate of only 3% during hospitalization was observed [46, 53], indicating a rare event. The AIS used to assess fall-related

injury severity showed a ceiling effect with 42% of fallers reaching the best possible AIS score and missing data for 81% of participants who had not fallen [27]. For medical complications, falls, and mortality, no missing data were reported in all studies [27, 46, 53].

Adverse clinical events were appropriately assessed based on nursing/medical records or patient charts in all studies [27, 29, 46, 53].

Psychological status

None of the studies focusing on psychological status used a psychological measure that specifically matched their intervention contents [26, 36, 52]. Limited matches were found in two studies, using the 15D HRQOL with single items that were addressed by the intervention contents (15D HRQOL mobility dimension → physiotherapy, 15D HRQOL mental function dimension → orientation training) [52] or the Self-Efficacy Gauge, which has been specifically developed to assess self-perceived confidence in occupational performances, to evaluate an additional occupational therapy program [36]. Psychological measures (Life-Satisfaction Index [36], GDS [26]) that did not match a specific content of their interventions were found in two studies.

Ceiling or floor effects were not identified for any psychological measure [26, 36, 52], and only one study reported a missing data rate of 20% for the GDS at discharge [26].

All psychological measures used in the studies addressed constructs that can be appropriately assessed within the acute care hospital setting.

Cognitive functioning

In one of the two studies analyzing cognitive functioning, the number of delirious days as assessed by the OBS scale specifically matched the intervention contents of active preventing, detecting, and treating delirium [26]. The same study also used the MMSE, which matched this intervention component only to a limited extent not including any further cognitive training contents [26]. In the other study, the CAM also only to a limited extent matched in evaluating the effect of additional orientation exercises on the number of delirious patients [39].

For the number of delirious days, a ceiling effect was identified, with 65% of patients having no delirious day [26], and the number of delirious patients represented a rare event, with only 5.4% of patients having a delirium episode during hospitalization [39].

All cognitive measures could be rated as appropriate for use in the acute care hospital setting.

Intervention effects in relation to the matches

In the following, the main findings reported on the primary outcomes were related to the results of the matching procedure. Details on the intervention effects on the outcome measures identified among studies can be found in Table 3.

Functional status

Seven studies (4 exercise interventions [32, 34, 37, 40, 42] and 2 multidisciplinary programs [48, 50]) reported on between-group differences in functional status at hospital discharge, whereas four studies (3 exercise interventions [33, 35, 36] and one multidisciplinary programs [28]) did not. In those studies ($n = 5$) with no or only limited matches between functional measures and exercise intervention, no significant benefits of the intervention could be documented [32, 34, 37, 40, 42]. Only in those two studies where the functional measures specifically addressed the exercise intervention [37], or an intervention component of the multidisciplinary program [50], a significant superior effect of the intervention on the functional status was identified.

Mobility status

Six studies (5 multidisciplinary programs [28, 47, 49, 51, 53] and 1 exercise intervention [44]) reported on between-group differences in mobility status after surgery or at hospital discharge based on a variety of 11 different mobility measures. One study only analyzed within-group changes for the mobility outcomes at hospital discharge [38].

Out of the four mobility measures with intervention-specific matches, two (SPPB, mILOAS ambulation item) revealed a significant benefit of the additional exercise intervention [43] or the multidisciplinary program [30]

over the usual care on motor performance, whereas the other two did not (COVS walking item [28], mILOAS [41]). All other seven mobility measures with limited intervention-related matches (handheld dynamometry, OLS, 30CST, mILOAS step negotiation and transfer items, PPAS, activPAL) revealed significant beneficial effects in the experimental groups (3 exercise interventions [35, 43, 45] and 1 multidisciplinary program [31]), except for one (mILOAS step negotiation) [43].

Out of the mobility measures that did not reveal significant between-group differences, two covered single subjective rating items of more comprehensive assessment scales (COVS walking item, mILOAS step negotiation item) [28, 43], with partly floor effects in the sample (mILOAS step negotiation item) [43], and one was a comprehensive assessment scale combining subjective rating and objectively-measured items (mILOAS total score) [41].

Hospital outcomes

Six studies (5 multidisciplinary programs [28, 47, 49, 51, 53] and 1 exercise intervention [44]) analyzed between-group differences in LOS, discharge destination, and/or hospital costs at hospital discharge. Significantly shorter LOS, more patients reintegrated into the community, and lower hospital costs among the intervention group were found only for these three studies in which the hospital outcomes specifically matched the intervention components of the multidisciplinary programs [47, 49, 51]. No significant between-group differences could be documented [28] in multidisciplinary studies with only limited matches between the hospital outcomes (LOS, discharge destination) and their intervention components [28] and in the exercise intervention study showing no match [44].

Adverse clinical events

Between-group differences in adverse clinical events at hospital discharge were analyzed in three multidisciplinary intervention studies [29, 46, 53]. Two studies assessing adverse clinical events that specifically matched their intervention components reported a significant lower number of falls, fallers and minor to moderate fall-related injuries [27] and reduced medical complications in favor of the intervention [53]. Out of the two studies that analyzed (also) mortality, which matched as an outcome measures only to a limited extent to the multidisciplinary interventions during early inpatient rehabilitation in the acute care hospital setting, one reported a significant effect of their intervention in reducing mortality during hospitalization [53], whereas the other study did not [46].

Psychological status

Two multidisciplinary studies analyzed between-group differences in HRQOL [52] and/or depression [26] at hospital discharge. In these two studies, a significant psychological benefit of the intervention compared to usual care was observed only by using the 15D HRQOL that showed a limited match, with single dimensions specifically addressing an intervention component [26, 52]. The GDS, as used in one of these studies, did not match the intervention and revealed no significant between-group differences [26].

Cognitive functioning

Two studies (1 multidisciplinary program [26] and 1 exercise intervention [39]) analyzed between-group differences in cognitive functioning during hospitalization. For the cognitive measures with limited matches to the intervention (CAM [delirious patients], MMSE), both studies reported no significant benefit of the intervention compared to the usual care [26, 39]. Only for the number of delirious days as assessed by the OBS scale, which specifically matched the intervention component of active prevention, detection and treatment of delirium within the multidisciplinary program, significant between-group differences in favor of the intervention group were reported [26].

Discussion

The aim of this review was to analyze the matching of outcome measures used in previous RCTs on early rehabilitation in acutely hospitalized older patients to the specific study characteristics (intervention, sample, and setting) and to evaluate the effects of matching on the main findings reported in these RCTs. In the 24 studies included in this review, the selection of primary outcome measures differed considerably, with a total of 33 different outcome measures across six different outcome categories. The matching process indicated also a large heterogeneity in the appropriateness of the selected outcome measures for the intervention contents, the study sample, and the acute geriatric hospital setting. Our findings suggest that a good match especially between the outcome measure and the intervention contents seems to have increased the likelihood for documenting significant intervention-induced benefits among the included studies.

Functional status

Functional status defined as (I) ADL functioning has become a key outcome during hospitalization in older patients [55]. The ability to perform (I) ADL is a crucial part of human functioning, disability and health, as located centrally in the model of the International

Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) from the World Health Organization [56], and a major established outcome for rehabilitation. It was therefore not surprising that the primary outcome measures most frequently used in the included studies focused on (I)ADL. However, there was a large heterogeneity in assessing (I) ADL functioning, with seven different (I) ADL instruments identified among the studies. Our findings supports the lack of consensus regarding measuring the functional status of acutely hospitalized older patients in clinical research, as previously reported in a systematic review on the variability of (I) ADL measures in this patient population [57].

Most frequently, the various functional measures addressed ADL rather than IADL. This might be related to the fact that ADL measures assess basic activities essential for an individual's direct self-care (e.g., bathing, dressing, walking) which are primarily targeted by treatments during the early rehabilitation phase in the acute care hospital setting. In contrast, IADL measures assess more complex activities that are not necessarily a precondition for basic functions, but that are more concerned with self-reliant functioning in the home (e.g., food preparation, housekeeping) or community environment (e.g., shopping, transportation), being rather addressed in the later rehabilitation phases or after hospital discharge. None of the studies using an IADL measure specifically targeted such home or community activities by their intervention [35, 42]. Based on these mismatches of IADL measures with the acute care hospital setting and the intervention contents, none of these studies reported favorable IADL outcomes for their intervention groups [35, 42]. The majority of the studies with a primary IADL or a combined (I) ADL measure even did not present any data for the IADL measures [35] or analyzed only ADL items but not IADL items of the combined (I) ADL measure at hospital [28], which might suggest that IADL functioning was not assessed, potentially also due to the mismatch of measuring IADL in the acute care hospital setting, as discussed before.

For studies using ADL measures, we predominantly found only limited matches between these instruments and the intervention contents [28, 32, 34, 36, 37, 40, 42]. None of these studies revealed a beneficial intervention effect on the functional status. This might be related to the fact that their interventions specifically addressed only a limited number of ADL items such as transferring, walking, or bathing; while other items (e.g., bowel and bladder control), which show limited responsiveness to available interventions, were not addressed. Even if a beneficial effect on addressed items occurred, the impact on ADL instrument's overall scores, as analyzed in all these studies, might have been too small to reveal significant benefits related to the intervention.

The only two studies reporting better ADL functioning in their intervention groups at discharge used modified ADL instruments, excluding the items that were not contents of their interventions (e.g. eating, incontinence) [37, 50]. Such modifications may increase the specificity and sensitivity of the outcome measure and, in turn, seem to increase the probability to capture significant intervention effects, as suggested by the significant findings of the two studies. However, it must be kept in mind that modified assessment instruments are no longer validated, thus requiring further psychometric testing before their application [16].

Another potential explanation for insufficient intervention effects on (I) ADL functioning might be related to the ceiling effects identified for most of the ADL instruments already at hospital admission (Barthel Index [40], (modified) Katz ADL Index [34, 50], ADL staircase [28], Lawton IADL scale [35]), indicating a mismatch between these instruments and the characteristics of the sample. If patients' scores are close to the top of the scale (i.e. at the ceiling) already at baseline, there is only little room for further subsequent improvements, substantially reducing an instrument's sensitivity as well as a study's ability to detect significant changes in those patients [14, 58]. As already recommended previously [8], future studies may therefore use functional measures that cover a broader range of ability levels for acutely hospitalized older patients to explore the effects of early rehabilitation in this highly heterogeneous patient population.

Mobility status

Mobility is fundamental to healthy aging and quality of life in older adults [59], and a loss of mobility can result in a decline in autonomy [60]. Consequently, measuring mobility can determine the level of independence and the health care needs in the older population [61]. Measures addressing the patients' mobility status formed the second largest category of primary outcome measures. Surprisingly, we identified an even greater heterogeneity of instruments on mobility status than reported above for functional status. None of the primary mobility instruments was used in more than one study, except for the mILOAS. However, also the mILOAS was used differently in two studies, analyzing either the total score [41] or only individual items (walking, step negotiation, transfers) [43]. Our findings on this heterogeneity are in line with a previous systematic review on instruments used to evaluate mobility of older patients during hospitalization [62], highlighting that the lack of consensus not only includes functional but also mobility measure in this setting.

For none of the mobility measures, we identified a total mismatch with a study's intervention contents,

probably based on the fact that this review considered only studies which included a physical exercise intervention [32–45] or a multidisciplinary program with physical exercise as a training component [27, 30, 46–53]. Even if the specific physical intervention content was not directly matched by most of the mobility measures – for example, in terms of conducting physical exercise on specific motor abilities (e.g., pedal exercise → endurance) but assessing other motor abilities (e.g., OLS → balance) – both the mobility measure and the intervention content were related to the overarching construct of mobility, leading to at least limited matches between those. Most frequently, these mobility measures with limited intervention-specific matches still revealed significant effects in favor of the intervention groups compared to the usual care groups. This finding suggests that mobility measures seem to be more sensitive to detect potential intervention-induced effects than the functional measures discussed above, for which a rather high specificity (“perfect match”) to the intervention content was required to reveal such significant between-group differences.

Another advantage of the mobility measures and rationale for their higher potential to detect intervention-induced changes compared to the functional measures might be seen in their coverage of a broader spectrum of patients' abilities in the highly heterogeneous population of older patients. We identified no ceiling or floor effects for primary mobility measures, except for one study reporting a floor effect for a single item of the mILOAS (negotiation item) [43]. However, no floor effects occurred when its total score was used, as reported in another study [41].

Considering the instrument format of the mobility measures used in the studies analyzing between-group differences (i.e. subjective, observation-based or more standardized, objective measurement methods), it is conspicuous that those measures which did not reveal intervention effects were based on subjective, observation-based rating items (COVS walking item [28], mILOAS step negotiation item [43]) or a more comprehensive assessment scale including predominantly subjective items (mILOAS) [41]. In contrast, all objective mobility measures, for which between-group differences were analyzed (SPPB, handheld dynamometry, OLS, 30CST, mILOAS ambulation item [walking distance], activPAL), revealed favorable mobility outcomes for the intervention group [30, 43, 45], suggesting that this instrument format seems to be more sensitive to show the benefit of exercise-based interventions.

The mobility measures most frequently used addressed key motor functions such as standing, walking, and/or transferring (e.g., SPPB, 10MWT, 30CST, TUG) [30, 35, 45], which are crucial for functional mobility and

independence in daily life [62, 63]. PA behavior as a more complex, multidimensional construct was primarily investigated in only 2 studies (UCLA [35], activPAL [31]), with only one of them presenting PA data at discharge [31]. This study revealed a positive intervention effect on PA behavior assessed by a sensor-based PA monitor. Using such highly objective PA assessment instruments might be a promising approach to demonstrate intervention-induced effects; however, it might also be associated with feasibility issues in the sample of older patients, as a high missing data rate was reported in this study (19%). As indicated in a previous review on the utility and accuracy of PA sensors in older hospitalized patients, further research is required to examine their feasibility as well as their validity in this patient population [64].

Hospital outcomes

LOS, hospital costs, or discharge destination are outcomes associated with healthcare utilization or medical service use in a broad sense and are related to a series of potential cost-saving factors for healthcare [65]. For example, a reduction of LOS can decrease inpatient hospital costs and increase hospital bed availability, increasing the overall cost-efficiency of hospitals [66]. Given the great importance of such cost-related outcomes, it was not surprising that they were the third largest category of primary outcomes identified in this review. LOS was the most frequently evaluated hospital outcome, which might be related to the fact that this hospital outcome may be considered as the key driver of inpatient costs [38] and as an indicator of hospital efficiency [67].

Within our matching procedure, it was initially assumed that changes in hospital outcomes require an optimized organizational proceeding between different in-hospital disciplines, i.e. a multidisciplinary intervention program. This assumption was based on previous findings made by de Morton (2007), suggesting that improvements in these outcomes might result from a better coordination of care provision, increased medical, nursing or allied health interventions, a combination of improved team goal setting and discharge planning, and/or increased patient contact time during acute hospitalization [8]. Therefore, matches or limited matches between hospital outcomes and intervention contents were given only for multidisciplinary studies. Among these multidisciplinary studies, however, only those with intervention contents strictly optimized to the hospital outcome (e.g., discharge destination → discharge planning) revealed significant intervention-induced benefits [47, 49, 51]. All other multidisciplinary studies that used hospital outcomes with only limited matches to the intervention contents (e.g., discharge

destination → only individual care planning but no specific discharge planning) could not document such beneficial effects [28, 53]. The only study evaluating an exercise-only intervention by using LOS as a primary outcome [44], which resulted in a mismatch with the intervention contents, was unable to detect significant between-group differences. Hospital outcomes seem not to be sufficiently specific and sensitive enough to document unspecific effects of an exercise intervention and may therefore not be considered as the first choice for the evaluation of interventions with a mere exercise focus in the acute geriatric hospital setting [9]. Our findings support the initial assumption that hospital outcomes might be able to reveal benefits of multidisciplinary programs; however, only if the intervention contents were specifically addressed by the intervention contents.

On the other hand, hospital outcomes are based on a simple data acquisition with high specificity to the hospital setting, as indicated by the overall lack of missing data in all the studies primarily analyzing hospital outcomes [28, 44, 47, 49, 51, 53]. Outcomes such as LOS, hospital costs, or discharge destination are usually based on highly objective, reliable and precise data, which are already captured within the routine hospital records, requiring only little additional effort for data acquisition.

Adverse clinical events

An adverse clinical event can generally be described as an acute clinical problem that newly occurred during hospitalization and was not present at hospital admission [68]. According to previous systematic reviews on the effects of physical exercise intervention in acutely hospitalized older patients [8, 63], the identified outcome measures such as falls, medical complications, and mortality were categorized as clinical adverse events also in this review. This category of outcome measures stands out as it does not focus on functioning and disability following the established rehabilitation paradigm of the ICF framework [56] but rather focuses on patients' acute clinical problems and medical conditions. This might also provide a reasonable explanation for the non-frequent use of primary outcome measures out of this category. If adverse clinical events were investigated in the included studies, they were most frequently (6 out of 9 studies) defined as a secondary outcome [34, 40, 41, 44, 47, 48], and only three studies, defined them as a primary outcome [27, 46, 53], with all of them evaluating multidisciplinary program.

More or less, all outcome measures of this category represent rather rare events (e.g., injuries falls, mortality), with the consequence that even in high-risk groups for such outcomes, it may need very large sample sizes and/or highly specific and extraordinary effective intervention

strategies to reveal significant improvements over the limited time period of acute care hospitalization. In addition, adverse clinical events can be related to a variety of different factors such as system failures, involuntary errors, or negligence [69]. A multidisciplinary approach was therefore considered to be an essential basic requirement for a match between the outcome category of adverse clinical events and the intervention. In studies analyzing the effects of a multidisciplinary program on medical complications or falls, the intervention contents were indeed strictly optimized to reduce such adverse clinical events (e.g., treatment of fall risk factors → number of falls; identification, prevention and treatment of complications → postoperative complications), leading to significant benefits induced by their multidisciplinary programs compared to usual care [29, 53].

Mortality was used as a primary outcome in two multidisciplinary studies [46, 53]. Reducing mortality is certainly one of the most desirable goals in clinical health care. Mortality can be easily, objectively and reliably measured, as also indicated by lack of missing data among these two studies [46, 53]. However, it can also be described as the “hardest outcome of all”, as mortality rates can be affected by many factors other than the contents or quality of clinical care [70] that cannot all be controlled for in a RCT. Based on the complexity of mortality, only limited matches to the intervention approach with primary focus on functional rehabilitation had been achieved in both studies, even if the multidisciplinary programs included intervention contents that might be beneficial for preventing mortality (e.g., increased patient contact time, multidisciplinary diagnostic progress). The very low mortality rates (< 3%) emphasize the assumption that mortality fortunately represents a rare event, even in the high-risk group of acutely hospitalized older patients. To allow for the documentation of a successful intervention on such rare events, large sample sizes combined with highly effective intervention strategies are required to allow for documentation of a successful intervention. Based on low mortality rates and the limited matches to the interventions, it was surprising that one of them reported a significant between-group difference in favor of their intervention group [53]. However, as also mentioned by the authors of this study, this finding has to be interpreted with caution. Although the relative intervention-induced reduction in mortality seems huge (–89%), because the absolute number of deaths was low in both groups (control group: $n = 9$ vs. intervention group: $n = 1$), they could not formally exclude that this between-group difference was due to chance.

Psychological status

The psychological measures used as primary outcomes addressed different psychological constructs such as

depression, self-efficacy, life satisfaction, or quality of life. Only three studies defined such measures as a primary outcome, indicating that psychological constructs were not a main focus of the studies identified in this review. None of the interventions of the studies with a primary psychological measure had a clear interventional approach to target psychological factors [26, 36, 52], suggesting that in these studies it was assumed that intervention contents might be indirectly associated with relevant psychological side effects. Out of the 2 studies analyzing between-group differences in psychological outcomes [26, 36, 52], only one study revealed a psychological benefit of the intervention. The fact that this study used a multidimensional psychological measure (15D HRQOL) with dimensions (e.g., mobility, mental function) that addressed some intervention contents at least to a limited extent (e.g., psychotherapy, orientation training) might explain this rather unspecific effect [52]. The other study could not document intervention-induced psychological benefits, which might be a direct consequence of the mismatch between the selected psychological outcome measure (GDS) and the intervention program [26].

Cognitive functioning

Cognitive functioning also was not a main focus of the identified studies, as only two of them defined global cognitive status (MMSE) and/or delirium (OBS scale, CAM) as a primary outcome [26, 39]. Among these two studies, only the specific multidisciplinary intervention with focus on active prevention, detection and treatment of delirium showed beneficial effects [26]. The same study was, however, not able to document intervention-induced effects on the patients' global cognitive status, which may be related to the fact that in addition the delirium-related, acute cognitive intervention contents, the multidisciplinary program included no further cognitive intervention contents that specifically addressed cognitive functioning more globally as assessed by the MMSE.

The other study could not document an intervention-induced effect on the number of delirious patients as assessed by the CAM during hospitalization; however, the intervention of this study only included a cognitive intervention content that seemed not specific enough for delirium treatment, in terms of an orientation program [39]. Another potential explanation might be the low incident of delirium in the sample of this study (< 6%), reducing the power to detect a significant intervention effect, especially when having in mind that in such rare events highly specific and effective intervention strategies are required to reach significance. The study reporting beneficial effects on delirium showed also a ceiling effect, with more than half of participants

(65%) having no delirious day during hospitalization [26]; however, the more specific delirium-related intervention contents and the selection of a non-dichotomous, more sensitive scaling procedure for delirium (number of delirious days vs. delirious patients) might have still led to significant intervention effects. The lack of significant intervention effects documented by the MMSE [26] and the CAM [39] might also be related to their instrument type. Both were primarily developed as screening instruments, either for global cognitive functioning (MMSE) or for delirium (CAM), which may have limited the sensitivity of these instruments to detect intervention-induced changes among these two studies.

Limitations

This review has some limitations. First, the matching procedure was based on subjective appraisals of the authors; however, standardized criteria were used which were derived from recommended guidelines [14]. To our knowledge, this review is the first to evaluate the selection of outcome measures in studies on early rehabilitation in the acute care hospital setting by such criteria, representing the most innovative feature of this review. Second, due to the international nature of this review and the inherent differences in the health care systems of the countries in which the studies were conducted, it was sometimes difficult to determine if the study took place in the acute care hospital setting. Consequently, the selection process might be affected by inconsistent terminology of the acute care hospital setting among different countries. Third, the main findings of this review were related to the primary outcome measures identified among the included studies. A clear definition of the study's primary outcome measures in the method section of the included articles was sometimes lacking. The identification of the primary outcome measures was therefore based on the researchers' critical appraisal of the information provided in the articles, considering especially the study aims mentioned in the articles. The identification of the primary outcome measures was also performed independently by two researchers with disagreements resolved by consensus or third party consultation. Fourth, only information provided in the included articles was evaluated in this review, although the authors may have used additional or more detailed methodology not stated or unclearly described in the articles.

Conclusions

The present systematic review provided for the first time a detailed overview and critical appraisal of the primary outcome measures used in previous RCTs to evaluate early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients. Current findings highlight that the

matching of the outcome measures with especially the contents of the intervention to be evaluated represents a key factor to reveal significant benefits attributable to the intervention. Among the different categories of outcome measures, those assessing the mobility status seem to be more sensitive to intervention-induced effects of early rehabilitation programs than those assessing the functional, psychological or cognitive status, hospital outcomes, or adverse clinical events. For future studies, it is recommended to identify not only outcome measures with established psychometric properties in the different sub-samples of the acute geriatric hospital setting, but also to select outcome measures that match the specific intervention contents. Inconsistent findings on the effectiveness of early rehabilitation programs in this setting might have been partly due to the inappropriate selection of outcome measures.

Additional files

Additional file 1: Table S1. Search strategy used in PubMed. (DOCX 15 kb)

Additional file 2: PRISMA checklist. (DOCX 31 kb)

Additional file 3: Table S2. Methodological quality scores on the PEDro scale for each included study. (DOCX 56 kb)

Abbreviations

(I)ADL: (Instrumental) Activities of Daily Living; 10MWT: 10-Meter Walking Test; 30CST: 30-seconds Chair Stand Test; 6MWT: 6-Minute Walk Test; AIS: Abbreviated Injury Scale; CAM: Confusion Assessment Method; COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COVS: Clinical Outcome Variables Scale; FIM: Functional Independence Measure; GDS: Geriatric Depression Scale; HRQOL: Health-Related Quality of Life; ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health; LOS: Length of stay; mDRI: Modified Disability Rating Index; mILOAS: Modified Iowa Level of Assistance Scale; mKB ADL scale: Modified Klein-Bell ADL scale; MMSE: Mini-Mental State Examination; OBS: Organic Brain Syndrome Scale; OLS: One Leg Stance; PA: Physical activity; PPAS: Self-developed postoperative patient activity scale; RCTs: Randomized controlled trials; SPPB: Short Physical Performance Battery; TUG: Timed Up and Go; UCLA scale: University of California, Los Angeles Activity scale

Acknowledgements

We acknowledge financial support by Deutsche Forschungsgemeinschaft within the funding programme Open Access Publishing, by the Baden-Württemberg Ministry of Science, Research and the Arts and by Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

Authors' contributions

KH, JMB, PH, and CW conceived and designed the review. PH, NB, and CW completed acquisition of data. All authors analyzed and interpreted the data and were involved in drafting and critical revision of the manuscript. All authors have read and approved the final manuscript.

Funding

The study was supported by the Robert Bosch Foundation and the Network Aging Research (NAR) at the Heidelberg University. The funding sources had no role in the design and conduct of the study; collection, management, analysis, and interpretation of the data; and preparation, review, or approval of the manuscript.

Availability of data and materials

All data were retrieved from published RCTs and extracted in Table 2. The exact references can be found in the list of references. The relevant data supporting the conclusions of this review are included within this article and its additional files.

Ethics approval and consent to participate

Not applicable.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Author details

¹Network Aging Research (NAR), Heidelberg University, Bergheimer Str. 20, 69115 Heidelberg, Germany. ²Agaplesion Bethanien Hospital Heidelberg, Geriatric Center at the Heidelberg University, Heidelberg, Germany. ³Center for Geriatric Medicine, Heidelberg University, Heidelberg, Germany.

Received: 10 January 2019 Accepted: 2 July 2019

Published online: 09 July 2019

References

- Buurman BM, Hoogerduijn JG, de Haan RJ, Abu-Hanna A, Lagaay AM, Verhaar HJ, Schuurmans MJ, Levi M, de Rooij SE. Geriatric conditions in acutely hospitalized older patients: prevalence and one-year survival and functional decline. *PLoS One*. 2011;6(11):e26951.
- Zisberg A, Shadmi E, Sinoff G, Gur-Yaish N, Srulovici E, Admi H. Low mobility during hospitalization and functional decline in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2011;59(2):266–73.
- Martínez-Velilla N, Cadore E, Casas-Herrero A, Idoate-Saralegui F, Izquierdo M. Physical activity and early rehabilitation in hospitalized elderly medical patients: systematic review of randomized clinical trials. *J Nutr Health Aging*. 2016;20(7):738–51.
- Fortinsky RH, Covinsky KE, Palmer RM, Landefeld CS. Effects of functional status changes before and during hospitalization on nursing home admission of older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1999;54(10):M521–6.
- Brown CJ, Friedkin RJ, Inouye SK. Prevalence and outcomes of low mobility in hospitalized older patients. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(8):1263–70.
- Covinsky KE, King JT Jr, Quinn LM, Siddique R, Palmer R, Kresevic DM, Fortinsky RH, Kowal J, Landefeld CS. Do acute care for elders units increase hospital costs? A cost analysis using the hospital perspective. *J Am Geriatr Soc*. 1997;45(6):729–34.
- Kortebein P. Rehabilitation for hospital-associated deconditioning. *Am J Phys Med Rehabil*. 2009;88(1):66–77.
- De Morton NA, Keating JL, Jeffs K. Exercise for acutely hospitalised older medical patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;1:CD005955.
- Kanach FA, Pastva AM, Hall KS, Pavon JM, Morey MC, Morey M. Effects of structured exercise interventions for older adults hospitalized with acute medical illness: a systematic review. *J Aging Phys Act*. 2018;26(2):284–303.
- Kosse NM, Dutmer AL, Dasenbrock L, Bauer JM, Lamothe CJC. Effectiveness and feasibility of early physical rehabilitation programs for geriatric hospitalized patients: a systematic review. *BMC Geriatr*. 2013;13(1):107.
- McKelvie S, Hall AM, Richmond HR, Finnegan S, Lasserson D. Improving the rehabilitation of older people after emergency hospital admission. *Maturitas*. 2018;111:20–30.
- de Morton NA, Keating JL, Jeffs K. The effect of exercise on outcomes for older acute medical inpatients compared with control or alternative treatments: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2007;21(1):3–16.
- Scheerman K, Raaijmakers K, Otten RHJ, Meskers CGM, Maier AB. Effect of physical interventions on physical performance and physical activity in older patients during hospitalization: a systematic review. *BMC Geriatr*. 2018;18(1):288.
- Coster WJ. Making the best match: selecting outcome measures for clinical trials and outcome studies. *Am J Occup Ther*. 2013;67(2):162–70.
- Clarke M, Williamson PR. Core outcome sets and systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):5–8.
- Wales K, Clemson L, Lannin N, Cameron I. Functional assessments used by occupational therapists with older adults at risk of activity and participation limitations: a systematic review. *PLoS One*. 2016;11(2):1–20.
- Tyson S, Connell L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2009;23(11):1018–33.
- Greenhalgh J, Long AF, Brettell AJ, Grant MJ. Reviewing and selecting outcome measures for use in routine practice. *J Eval Clin Pract*. 1998;4(4):339–50.
- Higgins JGS. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: John Wiley & Sons; 2011.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. The PRISMA statement: preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097.
- EPOC: Effective Practice and Organisation of Care (EPOC). Data collection form. EPOC Resources for review authors. Oslo: Norwegian Knowledge Centre for the Health Services; 2013.
- McHorney CA, Tarlov AR. Individual-patient monitoring in clinical practice: are available health status surveys adequate? *Qual Life Res*. 1995;4(4):293–307.
- de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. 2009;55(2):129–33.
- Musculoskeletal Health Sydney SoPHUoS: Physiotherapy evidence database (PEDro). 2018.
- Maier CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713–21.
- Lundström M, Olofsson B, Stenvall M, Karlsson S, Nyberg L, Englund U, Borssen B, Svensson O, Gustafson Y. Postoperative delirium in old patients with femoral neck fracture: a randomized intervention study. *Aging Clin Exp Res*. 2007;19(3):178–86.
- Stenvall M, Olofsson B, Lundström M, Englund U, Borssen B, Svensson NL, Gustafson Y. A multidisciplinary, multifactorial intervention program reduces postoperative falls and injuries after femoral neck fracture. *Osteoporos Int*. 2007;18(2):167–75.
- Stenvall M, Olofsson B, Nyberg L, Lundström M, Gustafson Y. Improved performance in activities of daily living and mobility after a multidisciplinary postoperative rehabilitation in older people with femoral neck fracture: a randomized controlled trial with 1-year follow-up. *J Rehabil Med*. 2007;39(3):232–8.
- Stenvall M, Berggren M, Lundström M, Gustafson Y, Olofsson B. A multidisciplinary intervention program improved the outcome after hip fracture for people with dementia – subgroup analyses of a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54(3):e284–9.
- Prestmo A, Hagen G, Sletvold O, Helbostad JL, Thingstad P, Taraldsen K, Lydersen S, Halsteinli V, Saltnes T, Lamb SE, et al. Comprehensive geriatric care for patients with hip fractures: a prospective, randomised, controlled trial. *Lancet*. 2015;385:1623–33 North American Edition (9978).
- Taraldsen K, Sletvold O, Thingstad P, Saltvedt I, Granat MH, Lydersen S, Helbostad JL. Physical behavior and function early after hip fracture surgery in patients receiving comprehensive geriatric care or orthopedic care—a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(3):338–45.
- Abizanda P, Leon M, Dominguez-Martin L, Lozano-Berrio V, Romero L, Luengo C, Sanchez-Jurado PM, Martin-Sebastian E. Effects of a short-term occupational therapy intervention in an acute geriatric unit. A randomized clinical trial. *Maturitas*. 2011;69(3):273–8.
- Blanc-Bisson C, Dechamps A, Gouspillou G, Dehail P, Bourdel-Marchasson I. A randomized controlled trial on early physiotherapy intervention versus usual care in acute care unit for elderly: potential benefits in light of dietary intakes. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(6):395–9.
- Brown CJ, Foley KT, Lowman JD Jr, MacLennan PA, Razjouyan J, Najafi B, Locher J, Allman RM. Comparison of posthospitalization function and community mobility in hospital mobility program and usual care patients: a randomized clinical trial. *JAMA Intern Med*. 2016;176(7):921–7.
- Czyzewski P, Szczepkowski M, Domaniecki J, Dabek A. Physiotherapy based on PNF concept for elderly people after conventional colon surgery. *Pol Przegl Chir*. 2013;85(9):475–82.
- Eyres L, Unsworth CA. Occupational therapy in acute hospitals: the effectiveness of a pilot program to maintain occupational performance in older clients. *Aust Occup Ther J*. 2005;52(3):218–24.
- Hagsten B, Svensson O, Gardulf A. Early individualized postoperative occupational therapy training in 100 patients improves ADL after hip fracture: a randomized trial. *Acta Orthop Scand*. 2004;75(2):177–83.

38. Haines TP, O'Brien L, Mitchell D, Bowles K-A, Haas R, Markham D, Plumb S, Chiu T, May K, Philip K, et al. Study protocol for two randomized controlled trials examining the effectiveness and safety of current weekend allied health services and a new stakeholder-driven model for acute medical/surgical patients versus no weekend allied health services. *Trials*. 2015;16(1):133.
39. Jeffs KJ, Berlowitz DJ, Grant S, Lawlor V, Graco M, de Morton NA, Savige JA, Lim WK. An enhanced exercise and cognitive programme does not appear to reduce incident delirium in hospitalised patients: a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2013;3(6):e002569.
40. Jones CT, Lowe AJ, MacGregor L, Brand CA, Tweddle N, Russell DM. A randomised controlled trial of an exercise intervention to reduce functional decline and health service utilisation in the hospitalised elderly. *Australas J Ageing*. 2006;25(3):126–33.
41. Kimmel L, Liew S, Sayer J, Holland A. HIP4Hips (high intensity physiotherapy for HIP fractures in the acute hospital setting): a randomised controlled trial. *Med J Aust*. 2016;205(2):73–8.
42. Nikolaus T, Specht-Leible N, Bach M, Oster P, Schlierf G. A randomized trial of comprehensive geriatric assessment and home intervention in the care of hospitalized patients. *Age Ageing*. 1999;28(6):543–50.
43. Oldmeadow LB, Edwards ER, Kimmel LA, Kipen E, Robertson VJ, Bailey MJ. No rest for the wounded: early ambulation after hip surgery accelerates recovery. *ANZ J Surg*. 2006;76(7):607–11.
44. Siebens H, Aronow H, Edwards D, Ghasemi Z. A randomized controlled trial of exercise to improve outcomes of acute hospitalization in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2000;48(12):1545–52.
45. Torres-Sanchez I, Valenza MC, Cabrera-Martos I, Lopez-Torres I, Benitez-Feliponi A, Conde-Valero A. Effects of an exercise intervention in frail older patients with chronic obstructive pulmonary disease hospitalized due to an exacerbation: a randomized controlled trial. *COPD*. 2016;14(1):37–42.
46. Asplund K, Gustafson Y, Jacobsson C, Bucht G, Wahlin A, Peterson J, Blom JO, Angquist KA. Geriatric-based versus general wards for older acute medical patients: a randomized comparison of outcomes and use of resources. *J Am Geriatr Soc*. 2000;48(11):1381–8.
47. Barnes DE, Palmer RM, Kresevic DM, Fortinsky RH, Kowal J, Chren M-M, Landefeld CS. Acute care for elders units produced shorter hospital stays at lower cost while maintaining Patients' functional status. *Health Aff (Millwood)*. 2012;31(6):1227–36.
48. Counsell SR, Holder CM, Liebenauer LL, Palmer RM, Fortinsky RH, Kresevic DM, Quinn LM, Allen KR, Covinsky KE, Landefeld CS. Effects of a multicomponent intervention on functional outcomes and process of care in hospitalized older patients: a randomized controlled trial of acute Care for Elders (ACE) in a community hospital. *J Am Geriatr Soc*. 2000;48(12):1572–81.
49. Huusko TM, Karppi P, Avikainen V, Kautiainen H, Sulkava R. Randomised, clinically controlled trial of intensive geriatric rehabilitation in patients with hip fracture: subgroup analysis of patients with dementia. *BMJ*. 2000; 321(7269):1107–11.
50. Landefeld CS, Palmer RM, Kresevic DM, Fortinsky RH, Kowal J. A randomized trial of care in a hospital medical unit especially designed to improve the functional outcomes of acutely ill older patients. *N Engl J Med*. 1995; 332(20):1338–44.
51. Naglie G, Tansey C, Kirkland JL, Ogilvie-Harris DJ, Detsky AS, Etchells E, Tomlinson G, O'Rourke K, Goldlist B. Interdisciplinary inpatient care for elderly people with hip fracture: a randomized controlled trial. *CMAJ*. 2002; 167(1):25–32.
52. Pitkala KH, Laurila JV, Strandberg TE, Kautiainen H, Sintonen H, Tilvis RS. Multicomponent geriatric intervention for elderly inpatients with delirium: effects on costs and health-related quality of life. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63A(1):56–61.
53. Vidan M, Serra JA, Moreno C, Riquelme G, Ortiz J. Efficacy of a comprehensive geriatric intervention in older patients hospitalized for hip fracture: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(9):1476–82.
54. He M, Yu S, Wang L, Lv H, Qiu Z. Efficiency and safety of pulmonary rehabilitation in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Monit*. 2015;21:806–12.
55. Trials WGFOMC. Functional outcomes for clinical Trials in frail older persons: time to be moving. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(2):160–4.
56. Organization WH. The international classification of functioning, disability and health. Geneva: World Health Organization; 2001.
57. Buurman BM, Van Munster BC, Korevaar JC, De Haan RJ, De Rooij SE. Variability in measuring (instrumental) activities of daily living functioning and functional decline in hospitalized older medical patients: a systematic review. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(6):619–27.
58. Terwee CB, Bot SDM, de Boer MR, van der Windt DAWM, Knol DL, Dekker J, Bouter LM, de Vet HCW. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(1):34–42.
59. Chung J, Demiris G, Thompson HJ. Instruments to assess mobility limitation in community-dwelling older adults: a systematic review. *J Aging Phys Act*. 2015;23(2):298–313.
60. Macri EM, Lewis JA, Khan KM, Ashe MC, De Morton NA. The de Morton mobility index: normative data for a clinically useful mobility instrument. *J Aging Res*. 2012;2012:353252.
61. Rush KL, Ouellet LL, Hautman MA. An analysis of elderly Clients' views of mobility. *West J Nurs Res*. 1998;20(3):295–311.
62. Soares Menezes KVR, Auger C, de Souza Menezes WR, Guerra RO. Instruments to evaluate mobility capacity of older adults during hospitalization: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2017;72:67–79.
63. de Morton NA, Berlowitz DJ. A systematic review of mobility instruments and their measurement properties for older acute medical patients. *Health Qual Life Outcomes*. 2008;6:44.
64. McCullagh R, Brady NM, Dillon C, Horgan NF, Timmons S. A review of the accuracy and utility of motion sensors to measure physical activity of frail, older hospitalized patients. *J Aging Phys Act*. 2016;24(3):465–75.
65. Erdem E, Tao Fout B, Korda HO, Abolude A. Hospital readmission rates in Medicare. *J Hosp Adm*. 2014;3:4.
66. Smet M. Cost characteristics of hospitals. *Soc Sci Med*. 2002;55(6):895–906.
67. OECD. Average length of stay in hospitals. In: *Health at a glance 2017: OECD indicators*. Paris, https://doi.org/10.1787/health_glance-2017-64-en: OECD Publishing; 2017. p. 176–7.
68. Marengoni A, Corrao S, Nobili A, Tettamanti M, Pasina L, Salerno F, Iorio A, Marcucci M, Bonometti F, Mannucci PM. In-hospital death according to dementia diagnosis in acutely ill elderly patients: the REPOSI study. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2011;26(9):930–6.
69. Masso Guijarro P, Aranaz Andres JM, Mira JJ, Perdiguerro E, Aibar C. Adverse events in hospitals: the patient's point of view. *Qual Saf Health Care*. 2010; 19(2):144–7.
70. Schneider EC. Measuring mortality outcomes to improve health care: rational use of ratings and rankings. *Med Care*. 2002;40(1):1–3.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

At BMC, research is always in progress.

Learn more biomedcentral.com/submissions



Manuskript II

Heldmann P, Hummel S, Bauknecht L, Hauer K, Bauer JM, Werner C. 2020. Construct Validity, Test-Retest-Reliability, Sensitivity to Change, and Feasibility of the Patient-Specific Functional Scale in acutely hospitalized older patients with and without cognitive Impairment.

This is the author's original manuscript submitted to Journal of Geriatric Physical Therapy (09.05.2020). Status: under review.

Construct Validity, Test-Retest-Reliability, Sensitivity to Change, and Feasibility of the Patient-Specific Functional Scale in Acutely Hospitalized Older Patients With and Without Cognitive Impairment

Patrick Heldmann, PT, MSc;¹ Saskia Hummel;⁴ Laura Bauknecht;⁴ Jürgen M. Bauer, MD, PhD;^{2,3}

Christian Werner, MA;^{2,3}

¹Network Aging Research (NAR), Heidelberg University, Heidelberg, Germany, +49 6221-319-1760, heldmann@nar.uni-heidelberg.de; ²AGAPLESION Bethanien Hospital Heidelberg, Geriatric Center at the Heidelberg University, Heidelberg, Germany, +49 6221-319-1760, christian.werner@bethanien-heidelberg.de, juergen.bauer@bethanien-heidelberg.de; ³Center for Geriatric Medicine, Heidelberg University, Heidelberg, Germany; ⁴Medical Faculty, Heidelberg University, Heidelberg, Germany, saskiahum@gmail.com, bauknecht@stud.uni-heidelberg.de.

Corresponding author:

Patrick Heldmann, PT, MSc, Network Aging Research (NAR), Heidelberg University, Bergheimer Straße 20, 69115 Heidelberg, Germany, +49 6221-319-1760, heldmann@nar.uni-heidelberg.de

Conflicts of Interest and Source of Funding: Patrick Heldmann is currently receiving a research grant from the Robert Bosch Foundation. For the remaining authors none were declared.

1 ABSTRACT

2 **Background and Purpose:** The Patient-Specific Functional Scale (PSFS) as an individualized patient-
3 reported outcome measure may allow to assess limitations and changes in self-determined functional
4 activities that are most important to an acutely hospitalized geriatric patient. However, its clinimetric
5 properties have not yet been evaluated in these patients. The study aimed to investigate the construct
6 validity, test-retest-reliability, sensitivity to change, and feasibility of the PSFS in acutely hospitalized
7 older patients with and without cognitive impairment (CI).

8 **Methods:** The clinimetric properties of the PSFS were investigated by secondary analysis of data of
9 120 acutely hospitalized older patients (83.0 ± 6.4 yrs) with (Mini-Mental State Examination [MMSE]
10 $18-23$, $n = 52$) and without CI (MMSE ≥ 24 , $n = 68$) from a prospective, longitudinal cohort study
11 examining physical activity and mobility in geriatric patients during hospitalization. Construct validity
12 was assessed by Spearman correlations (r_s) with the Activity-specific Balance Confidence Scale (ABC-
13 6), Falls Efficacy Scale-International (FES-I), EuroQoL-5Dimensions (EQ-5D), Short Physical Performance
14 Battery (SPPB), and De Morton Mobility Index (DEMMI); test-retest reliability within 24 hours by
15 intraclass correlation coefficients (ICCs); sensitivity to change by standardized response means (SRMs)
16 calculated for treatment effects during hospitalization, and feasibility by completion rates and
17 floor/ceiling effects.

18 **Results:** The PSFS showed fair to moderate correlations with all construct variables in patients with CI
19 ($r_s = 0.31-0.53$). In patients without CI, correlations were also fair for ABC-6, FES-I, and EQ-5D ($r_s = |0.27-$
20 $0.34|$), but low for SPPB and DEMMI ($r_s = -0.04-0.14$). Test-retest reliability (both: ICC = 0.76) and
21 sensitivity to change (CI: SRM = 1.10, non-CI: SRM = 0.89,) were excellent in both subgroups. Excellent
22 feasibility was documented by high completion rates (95%) and no floor/ceiling effects.

23 **Conclusions:** The PSFS has been shown to be a construct valid, reliable, sensitive and feasible tool to
24 assess patient-specific functional limitations and changes in acutely hospitalized older patients with
25 and without CI. The PSFS can be an adequate complement to functional scales commonly used in the
26 acute geriatric hospital setting.

27 **Key Words:** assessment, acute care, functioning, older adults, validation

28 INTRODUCTION

1 29 Acutely hospitalized older patients show a high prevalence of multimorbidity, geriatric conditions (e.g.,
2
3 30 polypharmacy, malnutrition, cognitive impairment [CI]) and frailty, which represents an extraordinary
4
5 31 risk for the development of hospital-associated functional decline.¹⁻³ The negative consequences of
6
7 32 such a functional decline during hospitalization are manifold for the patients, including a higher risk of
8
9 33 nursing home placement, falls, hospital readmission, poor quality of life and subsequent mortality.^{4,5}
10
11 34 Among all geriatric conditions, CI may be outstanding. In the geriatric hospital setting, CI represents
12
13 35 rather the rule than the exception, with about 40-80% of older patients being affected.^{6,7} Compared
14
15 36 to their cognitively intact counterparts, older patients with CI have been 11.5 times more likely to show
16
17 37 a functional decline during hospitalization.⁸ This substantially increases their risk of losing autonomy,
18
19 38 becoming care-dependent in activities of daily living (ADL) and being admitted to long-term
20
21 39 institutional care.

22 40 Geriatric rehabilitation includes a multidisciplinary set of diagnostic and therapeutic interventions to
23
24 41 restore functional ability and prevent further functional decline in older people with disabling
25
26 42 impairments, with the overall goal of preserving their independence and enabling them to return home
27
28 43 after discharge.⁹ Consequently, the assessment of functional ability has become a key outcome in
29
30 44 geriatric rehabilitation settings such as geriatric acute care hospitals.¹⁰ Functional scales are essential
31
32 45 for assessing patient's baseline status, guiding clinical decision making, customizing treatment, and
33
34 46 evaluating and documenting treatment progress. The most frequently used functional scales in
35
36 47 geriatric hospitals include the Katz ADL Index, the Barthel Index, and the Lawton Instrumental (I)ADL
37
38 48 scale. However, the valid measurement of functional change over a short period such as the hospital
39
40 49 stay by using these ADL scales seems to be questionable in the vulnerable group of acutely hospitalized
41
42 50 older patients.¹¹ A recent systematic review found limited matches between ADL scales and the
43
44 51 intervention contents of early geriatric rehabilitation, leading to uncertain treatment effects on
45
46 52 patient's functional status.¹² The lack of sensitivity of the ADL scales to the treatment might be due to
47
48 53 the fact that the most common ADL scales are not unidimensional measures of ADL function. Common
49
50 54 ADL-scales include items of a different construct, such as bowel and/or bladder control, that are not
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

55 sensitive to changes in functional abilities.^{12,13} Another reason might be that established ADL scales
56 may not fully identify the patient-specific impairments, activity limitations and participation
57 restrictions in the highly heterogeneous population of acutely hospitalized older patients. Instead, they
58 contain standardized and predefined items that address ADLs that may not be relevant to some
59 patients.^{14,15} Health care providers are therefore often limited in their ability to evaluate and document
60 the patient-specific effectiveness of interventions.^{12,16} As a result, there is currently a trend to
61 implement individualized patient-reported outcome measures (PROMs) that allows to assess what is
62 specifically important for patients from their individual perspective.^{17,18} Especially to understand the
63 true personal value of physical intervention programs in acutely hospitalized older adults, it has been
64 suggested to include patient-centered measures in the clinical assessment.¹⁹ Individualized PROMs
65 enable to incorporate patient-centeredness into the clinical assessment and to address the patient's
66 individual limitations, resources and goals more effectively. As a result, there is a high potential for
67 developing individualized and effective treatments.²⁰

68 The Patient-Specific Functional Scale (PSFS) is an individualized PROM that allows the clinician to
69 identify self-reported functional activities that patients are unable to perform or having difficulty with
70 as a result of their health problem.²¹ The particular value of the PSFS compared to other ADL scales is
71 to assess functional activities that are specifically relevant to a patient. As a result, the PSFS can be
72 invaluable to clinicians and patients to establish cooperative treatment goals and problem-specific
73 interventions.^{22,23} The PSFS has been shown to be feasible, valid, reliable, and/or responsive in patients
74 with musculoskeletal problems (e.g. low back pain, knee dysfunction, cervical radiculopathy),²⁴
75 Parkinson's disease²³ and coronary artery disease²⁵, and in community-dwelling older adults.²⁶
76 However, its clinimetric properties in acutely hospitalized older patients with and without CI remains
77 unexplored. Since these patients are at high risk of suffering a significant loss of independence in ADLs,²
78 especially those with CI who have shown poorer rehabilitation outcomes than patients without CI,^{8,27,28}
79 it is particularly important to assess their individual functional abilities and limitations. Due to the
80 assumption that self-reported information collected from individuals with CI are inherently unreliable
81 and therefore not useful, they often seem to have been relegated to the status of object rather than

82 legitimate contributor to the understanding of their specific limitations. However, there is growing
83 evidence suggesting that patients with CI can articulate their views and preferences about what is
84 specifically important for them and they have a sustainable awareness of their limitations and
85 functioning in ADLs.²⁹⁻³¹

86 In summary, the aim of the present study was to investigate the clinimetric properties of the PSFS
87 (construct validity, test-retest reliability, sensitivity to change, and feasibility) in acutely hospitalized
88 patients with and without CI.

90 **METHODS**

91 **Study design**

92 The present validation study was a secondary analysis of data obtained from a prospective,
93 longitudinal cohort study (“Physical Activity in Geriatric patients during Early Rehabilitation”, PAGER)
94 examining physical activity behavior and mobility of geriatric patients with and without CI during
95 hospitalization (study registration: [DRKS00016028](#)). The study was conducted according to the
96 Declaration of Helsinki and was approved by the ethics committee of the Medical Department of the
97 ██████████ University (S-709-2018).

99 **Setting and participants**

100 Participants were consecutively recruited from acute medical wards of a German geriatric hospital.
101 Individuals receiving complex early geriatric rehabilitation treatment according to the German hospital
102 payment system (German Diagnosis-Related Groups [G-DRGs])³² with the age of 65 or above were
103 included in the PAGER study. Further inclusion criteria were as follows: Mini-Mental State Examination
104 (MMSE) score ≥ 10 pt.; ability to walk at least 4 m with or without walking aid; no severe somatic or
105 psychiatric disorder; no delirium; no isolation; German-speaking and written informed consent
106 (obtained from patients or their legal representatives) within 72 hrs after admission. In this secondary
107 data analysis, only participants without CI, as defined by a MMSE score of ≥ 24 pt., and with mild-to-
108 moderate CI, as defined by a MMSE score of 18-23 pt. were considered for inclusion.³³

109 **Descriptive measures**

1 110 Demographic and clinical characteristics including age, gender, comorbidity (number of diagnoses,
2
3 111 medications), reasons for hospital admission, cognitive status (MMSE),³³ psychological status for
4
5 112 depression (Geriatric Depression Scale, 15-item version, GDS),³⁴ fear of falling (Falls Efficacy Scale-
6
7
8 113 International, 7-item version, FES-I),³⁵ Activity-specific Balance Confidence-Scale (6-Item version, ABC-
9
10 114 6),³⁶ and Health-related Quality of Life (HrQoL) (EuroQoL-5Dimensions, EQ-5D)³⁷ were documented
11
12
13 115 from patient charts or by standardized patient interviews. Motor performance was assessed by the
14
15 116 Short Physical Performance Battery (SPPB)³⁸ and the De Morton Mobility Index (DEMMI).³⁹

17 117

20 118 **Patient-Specific Functional Scale**

22 119 The PSFS is an interview-based, patient-specific outcome measure designed to assess self-reported
23
24 120 functional limitations.²¹ At an initial assessment, patients are asked to define up to five important
25
26
27 121 functional activities they are having difficulty with as a result of their health problem and to rate the
28
29 122 current level of difficulty in performing these activities on an 11-point Likert scale (0 pt. = “unable to
30
31
32 123 perform”, 10 pt. = “no difficulty”). A PSFS total score is calculated as the sum of these ratings divided
33
34 124 by the number of defined activities. According to the original PSFS interview protocol,²¹ patients are
35
36 125 asked at subsequent assessments to rate each of the activities they defined at the initial assessment
37
38
39 126 again on the same rating scale to document the change in patients’ functional status.

41 127 The German version of the PSFS validated for use in patients with back pain served as the basis for
42
43 128 the modifications made to adapt the PSFS to the specific patient group of acutely hospitalized older
44
45 129 patients.⁴⁰ As the original PSFS has been developed and validated for use in the outpatient setting
46
47
48 130 among patients with low back pain, knee dysfunction, cervical radiculopathy, neck dysfunction, upper
49
50 131 extremity musculoskeletal dysfunction, and hand or carpometacarpal osteoarthritis,^{24,41-43}
51
52
53 132 modifications were made to the interview protocol of the PSFS for use in the hospital setting. The
54
55 133 original interview protocol was extended according to Reid et al. by giving the patients the opportunity
56
57
58 134 to define and rate hypothetical functional activities that they were not required to directly perform in
59
60 135 the hospital setting.⁴⁴ If the patients defined a hypothetical activity, the following instruction was given

136 for rating the difficulty with this activity: “Even if you are not doing the activity now, imagine that you
137 would perform this activity. On a scale of 0 (unable to perform) to 10 (no difficulty), how great would
138 your difficulties be?”⁴⁴. This hypothetical administration technique of the PSFS has been successfully
139 validated for use in patients in the intensive care unit.⁴⁴ Further modifications were made to address
140 the specific impairments and resources of older patients with CI. As it was hypothesized that such
141 patients may have more difficulty to define specific functional activities, the number of activities to be
142 defined was reduced to three. In addition, a 3-step level system of assistance for the interview
143 procedure was developed to facilitate the identification and rating of the difficulty level of the activity
144 limitations. Level 1 included the original standardized interview approach of the PSFS²¹ with additional
145 instructions on hypothetical activities, if necessary.⁴⁴ Level 2 represents the use of a standardized short
146 list of generic cues, which were cited as auxiliary examples, without providing the patient with concrete
147 activities. The generic cues were provided orally to the patients and addressed hypothetical activity
148 limitations in the household, leisure activities, or hobbies (e.g. “*Think about your household, are there*
149 *any activities where you would have difficulties now?*”). Level 3 included an interview strategy
150 specifically developed and successfully validated by the research group for use in older persons with
151 CI.⁴⁵ This strategy consists of questions referring to hypothetical daily routines and of highlighting
152 landmark events to find out individual limitations in everyday life. Landmark events included getting
153 up in the morning, breakfast, lunch, dinner, and go to bed and served the patients as “anchors” for
154 structuring their everyday life to facilitate defining activity limitations. The first period represents the
155 interval from getting up from bed until having breakfast (e.g. *What do you usually do after getting up*
156 *in the morning? If you have to do this now, would you have difficulty with it?*). The same procedure
157 was used for the following periods. At all levels of the interview strategy, none specific activity was
158 provided. Finally, modifications were also made to the 11-point Likert rating scale to assist the patients
159 in rating of the difficulty of performing the activities. Different points on the scale were described to
160 the patients by the interviewer as follows: 0 points = unable to perform, 2 points = very much difficulty,
161 4 points = much difficulty, 6 points = some difficulty, 8 points = little difficulty and 10 points = no
162 difficulty. The modifications described above were used for all study participants.

163

1 164 **Testing procedure**

2
3 165 Descriptive measures and the PSFS were performed as early as possible after hospital admission (T1)
4
5 166 and as close as possible to hospital discharge (T2). The PSFS was conducted twice within two days at
6
7
8 167 T1 (retest). All measurements at T1, retest and T2 were administered by a physical therapist with 16
9
10 168 years working experience who was well-trained tests and assessments of geriatric patients. Motor
11
12 169 performance tests were conducted in standardized order, starting with the least physically challenging
13
14 170 tests. All subjective measures were administered in an interview-based face-to-face approach without
15
16
17 171 presence of any other persons (e.g. family members, other patients).
18
19
20 172

21
22 173 **Assessment of clinimetric properties**

23
24 174 *Construct validity*

25
26
27 175 To assess the construct validity of the PSFS, correlations between the PSFS total score and other
28
29 176 PROMs addressing constructs to be related to function such as fear of falling (ABC-6, FES-I) and HrQoL
30
31 177 (EQ-5D) were calculated. In addition, correlations of the PSFS total score with motor performance-
32
33 178 based measures (SPPB, DEMMI) were calculated. Based on previous studies on the construct validity
34
35
36 179 of the PSFS, correlations of the PSFS with PROMs on fear of falling and HrQoL were expected to be fair
37
38
39 180 to moderate^{14,24,26,46} and with motor performance to be fair.^{26,47}
40
41 181

42
43 182 *Test-retest reliability*

44
45
46 183 For a subsample of participants ($n = 78$) with a T1 assessment of the PSFS performed on weekdays
47
48 184 from Monday to Thursday, the PSFS was repeated about 24 hours after the T1 by the same interviewer
49
50 185 to rule out interrater variability. Participants were not asked about additional activities, but the
51
52 186 activities defined by the patient at T1 were rated again independently, and no information was given
53
54 187 about the previous ratings.^{14,41,48} Participants tested on Fridays were excluded from the test-retest
55
56
57 188 analyses as the same interviewer could not be guaranteed on Saturdays.
58
59
60 189

190 *Sensitivity to change*

1 191 Sensitivity to change was examined over the rehabilitation treatment from hospital admission (T1) to
2
3 192 discharge (T2). The complex early geriatric rehabilitation treatment is a multidisciplinary geriatric
4
5 193 intervention under the direction of physicians. The treatment included at least two of the following
6
7
8 194 four treatments: physiotherapy, occupational therapy, speech and language therapy, and psychology
9
10 195 (Operation and Procedure Code [OPS] version 2018, German Institute of Medical Documentation and
11
12 196 Information [DIMDI]).³² Patients usually receive daily (Monday to Friday) one-to-one physiotherapy in
13
14
15 197 combination with additional individual treatments according to their needs. According to the original
16
17 198 interview protocol,²¹ patients at T2 were asked to rate each of the activities they had defined at T1
18
19
20 199 again.^{40,48}

21
22 200

23
24 201 *Feasibility*

25
26
27 202 The completion time (length of time it took to perform the PSFS with the patients) and the completion
28
29 203 rate (number of patients who could identify at least one activity limitation) for the PSFS were
30
31 204 documented at T1 to determine feasibility and acceptability. PSFS total scores at T1 and T2 were
32
33
34 205 checked for floor and ceiling effects, which were considered present when more than 15% of the
35
36 206 individuals achieve the highest or lowest score.⁴⁹

37
38
39 207

40
41 208 **Statistical analysis**

42
43 209 Descriptive data were presented as frequencies and percentages for categorical variables, and means
44
45 210 and standard deviations or medians and ranges for continuous variables as appropriate. Group
46
47
48 211 comparisons between patients with and without CI were analyzed using t-test for independent
49
50
51 212 samples, Mann-Whitney U-tests, or Chi-square tests according to the data distribution. Spearman rank
52
53 213 correlation coefficients (r_s) were calculated to assess construct validity of the PSFS total score.
54
55 214 Correlation coefficients were interpreted as low ($r_s < 0.25$), fair ($r_s = 0.25-0.50$), moderate to good ($r_s >$
56
57
58 215 $0.50-0.75$), or good to excellent ($r_s > 0.75$).⁵⁰ Intra-class correlation coefficients (ICC 2,1 for absolute
59
60 216 agreement) with 95% confidence intervals for the PSFS total scores were used to analyze test-retest

217 reliability. ICCs were interpreted as poor (< 0.4), fair to good ($\geq 0.4 \leq 0.75$), and excellent (> 0.75).⁵¹ The
1 218 standard error of measurement (SEM, 95% CI) and the minimal detectable change score (90%
2
3 219 confidence [MDC₉₀]) were also calculated.⁵² Sensitivity to change was assessed using paired t-tests to
4
5 220 test for significant within-group differences in the PSFS total score between hospital admission (T1)
6
7 221 and discharge (T2) and standardized response means (SRMs) to quantify the magnitude of changes.
8
9 222 SRMs were calculated as the difference in mean change scores divided by the SD of the change score
10
11 223 and adjusted for the size of correlation coefficients between T1 and T2 scores to use Cohen's
12
13 224 thresholds for effect sizes (trivial < 0.2 , small $\geq 0.2 < 0.5$, moderate $\geq 0.5 < 0.8$, and large ≥ 0.8).^{53,54} A
14
15 225 two-sided *P*-value of < 0.05 indicated statistical significance. All statistical analyses were performed
16
17 226 using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 25 for Windows (IBM Corp., NY).
18
19
20
21
22
23

228 RESULTS

229 Participant characteristics

230 The total sample of the validation study included 120 patients. The patients' mean (SD) age was 83.0
31
32 231 (6.4) years and more than half of the patients were females (62.5%). Patients had numerous diagnoses
33
34 232 (median [range], $n = 11.0$ [1.0-34.0]) and took on average 9.8 (3.9) medications. The most frequent
35
36 233 reasons for hospital admission were musculoskeletal and neurological diseases. Motor performance
37
38 234 was impaired: the SPPB score averaged 4.3 (2.4) points and the median of the DEMMI score was 57.0
39
40
41 235 (range 15.0-85.0) points. Sixty-eight (56.7%) patients were cognitively intact (MMSE score ≥ 24 pt.) and
42
43 236 52 (43.3%) patients were cognitively impaired (MMSE score = 18-23 pt.). Table 1 presents demographic
44
45 237 and clinical characteristics of the total sample and the subgroups with and without CI. The subgroups
46
47 238 did not differ significantly from each other in any participant characteristic, except for the cognitive
48
49 239 status (MMSE) as the subgroup defining variable ($P < 0.001$). The sample size for the analysis of the
50
51 240 construct validity differed due to missing values for the PSFS ($n = 6$) and the construct variables (ABC-
52
53 241 6: $n = 19$, FES-I: $n = 2$, EQ-5D: $n = 1$, SPPB: $n = 2$, DEMMI: $n = 2$). Lack of motivation and physical
54
55 242 impairment were the most frequent reasons for missing values in the construct variables. Test-retest
56
57
58 243 reliability was assessed in 78 patients for which the T1 assessment of the PSFS could be performed on
59
60
61
62
63
64
65

244 the weekdays from Monday to Thursday. Patients who were not tested repeatedly during this period
1 245 did not significantly differ from those with test-retest-assessments in any baseline characteristics ($P =$
2
3 246 0.073-0.814), except for the SPPB which was lower in those with test-retest assessments (3.8 [2.2] vs.
4
5 247 5.1 [2.7], $p = 0.006$). Sensitivity to change of the PSFS was assessed in 83 (73%) patients for which data
6
7
8 248 were available for both (T1) and (T2) assessment. Twenty patients dropped out during the treatment
9
10 249 period due to early discharge at their own request ($n = 14$) or a transfer to another hospital ($n = 6$); 7
11
12 250 rejected the T2 assessment, despite repeated efforts of persuasion; and 4 patients were not able to
13
14 251 perform the T2 assessment due to serious medical complications. Dropouts did not differ significantly
15
16
17 252 from study completers regarding any baseline characteristics ($P = 0.060-0.899$).

19 253

22 254 **Construct validity**

24 255 In cognitively intact patients, the PSFS had significant fair correlations with the PROMs for fear of falling
25
26
27 256 and HrQoI (ABC-6, FES-I, EQ-5D: $r_s = |0.27-0.34|$, $P = 0.001-0.004$, Table 2). Correlations between the
28
29 257 PSFS and motor performance-based measures were low and not significant in the subgroup without CI
30
31 258 (SPPB, DEMMI: $r_s = -0.04-0.14$, $P = 0.287-0.761$). In cognitively impaired patients, the PSFS showed
32
33
34 259 significant fair to moderate correlations with fear of falling and HrQoI (ABC-6, FES-I, EQ-5D: $r_s = |0.33-$
35
36 260 0.53|, $P = 0.001-0.004$). In the subgroup with CI, significant fair correlations were also found between
37
38
39 261 the PSFS and motor performance (SPPB, DEMMI: $r_s = 0.31-0.35$, $p = 0.001-0.004$).

41 262

44 263 **Test-retest reliability**

45
46 264 The ICCs between the PSFS assessments performed by the same rater within 2 days at T1 were 0.76 in
47
48
49 265 both subgroups (Table 3), indicating excellent test-retest reliability of the PSFS for the patients with
50
51 266 and without CI. The SEM and MDC₉₀ for the PSFS score were also quite similar in both subgroups with
52
53 267 a SEM of 0.83 points and a MDC₉₀ of 1.93 points in cognitively intact patients, a SEM of 0.78 points and
54
55 268 a MDC₉₀ of 1.82 points in cognitively intact patients.

58 269

60 270 **Sensitivity to change**

271 The mean duration between hospital admission (T1) and discharge (T2) was 12.5 (4.5) days (cognitively
1 272 intact: 12.4 [4.3] days vs. cognitively impaired: 12.5 [4.7] days, $P = 0.956$). PSFS scores significantly
2
3 273 improved over this treatment period in both subgroups ($P < 0.001$). Large SRMs were observed in the
4
5 274 cognitively intact (SRM = 1.10) and cognitively impaired subgroup (SRM = 0.89) (Table 4).
6
7

8 275

10 276 **Feasibility**

11
12 277 The median completion time for PSFS was 7.0 min in the cognitively intact subgroup and 7.7 min in the
13
14 278 cognitively impaired subgroup. Except for 6 (5%) patients, 3 with and 3 without CI, all patients were
15
16
17 279 able to define at least one activity limitation. Most patients without CI ($n = 44$, 67.7%) and with CI ($n =$
18
19 280 28, 57.1%) defined three activity limitations (Table 5). No significant difference in the completion time
20
21 281 and the number of defined activity limitations were found between the two subgroups ($P = 0.086-$
22
23 282 0.363). At baseline, no patient obtained the minimum or maximum PSFS score. At discharge, only 1
24
25 283 (2.6%) patient with CI obtained the maximum PSFS score. The PSFS score was significantly higher in
26
27 284 patients with CI than in those without CI ($P = 0.033$). The most frequent defined activity limitations in
28
29 285 the cognitively intact subgroup were related to the instrumental activities of daily living (IADLs) and
30
31 286 ADLs with 55% (e.g. to preparing breakfast, mowing grass, use the toilet by oneself, or sorting the
32
33 287 library). In the cognitively impaired subgroup, the most frequent activity limitations addressed key
34
35 288 motor functions with 58% (e.g. walking, sit-to-stand transfer, standing, or turning the body).
36
37
38
39
40

41 289

43 290 **DISCUSSION**

44
45 291 Our results demonstrate good to excellent feasibility, test-retest reliability, and sensitivity to change
46
47 292 of the PSFS in acutely hospitalized older patients with and without CI. Overall, the presence of all
48
49 293 expected associations in cognitively impaired patients with the constructs tested (fear of falling,
50
51 294 HrQoL, physical performance) and most of the expected associations in cognitively intact patients (fear
52
53 295 of falling, HrQoL) also supports the construct validity of PFSF. To our knowledge, the present study is
54
55 296 the first to provide evidence on the clinimetric properties of the PSFS in the vulnerable group of acute
56
57 297 geriatric patients.
58
59
60
61
62
63
64
65

Construct validity

The PFSF showed fair to moderate correlations with the PROMs for fear of falling and HrQoL in both subgroups ($r_s = |0.27-0.53|$), which was expected and consistent with previous validation studies of the PSFS in patients with middle-aged patients with knee dysfunction¹⁴ or musculoskeletal disorders⁴⁶ and community-dwelling older adults without CI.²⁶ Correlations of the PSFS with motor performance-based measures were fair in the subgroup with CI ($r_s = 0.31-0.35$), as hypothesized based on previous research.^{26,47} In contrast, however, these correlations were lower and non-significant in the subgroup without CI ($r_s = -0.04-0.14$). This might be related to the fact that patients without CI rather defined more complex functional limitations related to IADLs and ADLs which have a much smaller overlap with the items of motor performance-based measures (e.g. SPPB: balance, gait, sit-to-stand transfer). The group with CI defined more often key motor functions (e.g. walking, sit-to-stand transfer, standing), which have a greater overlap with these items, resulting in higher correlations.^{31,55} The lack of significant correlations between the PSFS and the motor performance-based measures in cognitively intact patients suggests that these two measures seem to assess two distinct constructs in this subgroup. However, it also suggests that the implementation of the PSFS into the acute care hospital setting may represent a complementation that could provide a more comprehensive picture of a patient's ability in self-identified functional abilities that are not specifically addressed by established motor performance-based measures.

317

Test-retest reliability

The complex early geriatric rehabilitation treatment includes a multidisciplinary treatment approach to be initiated as soon as possible after hospital admission.³² As such treatment approach may be associated with a rapid treatment response and older acute medical patients have shown intra-individual changes in physical functioning after short periods of time,⁵⁶ a 24-hours period was chosen for assessing the test-retest reliability. We assumed that patient's status in self-determined functional activities would be stable over this period. A longer time interval may allow a true functional change,

325 which could have led to bias towards underestimating the test-retest reliability of the PSFS. The test-
1 326 retest reliability of the PSFS assessed this period was excellent in both subgroups, indicating that in
2
3 327 geriatric patients with and without CI, stable PSFS total scores can be achieved with an average
4
5 328 deviation of maximum 0.5 points between repeated measurements, these results are in line with those
6
7
8 329 reported for the test-retest-reliability of the PSFS in middle-aged patients with low back pain, cervical
9
10 330 radiculopathy, knee or neck dysfunction,^{21,24} hand or carpometacarpal osteoarthritis,^{41,42} upper
11
12 331 extremity musculoskeletal problems⁴³ or coronary artery disease,²⁵ and in community dwelling older
13
14 332 adults without CI (ICC 0.71-0.97).²⁶ However, the results are only comparable to a limited extent
15
16
17 333 because the periods between the repeated measurements partly differ considerably (24 hours to 6
18
19
20 334 weeks).

22 335 The MDC₉₀ was also similar in both subgroups, with values of 1.90 or 1.80 points in cognitively intact
23
24 336 patients and cognitively impaired group, respectively. These MDC₉₀ values were similar or only slightly
25
26
27 337 higher than those reported in patients with low back pain,²¹ knee dysfunction,¹⁴ neck dysfunction or
28
29 338 carpometacarpal osteoarthritis,^{24,42} ranging from 0.99 to 2.00. Based on the reported MDC₉₀ for the
30
31 339 PSFS, clinicians and researchers can determine if a true change has actually occurred for geriatric
32
33
34 340 patients with and without CI. A true change is a difference greater than the measurement error of the
35
36 341 PSFS.

38
39 342

41 343 **Sensitivity to change**

42
43 344 In the acute geriatric hospital setting, it is essential to document changes in patient's self-perceived
44
45 345 functional limitations and effects of the initiated treatment during the hospital stay. The significant
46
47
48 346 improvements with large effect sizes observed for both subgroups clearly demonstrated the high
49
50
51 347 potential of the PSFS to detect changes of geriatric patients with and without CI in patient-specific
52
53 348 functional activities induced by the multidisciplinary geriatric rehabilitation treatment. These findings
54
55 349 are consistent with other studies that also documented a good to excellent sensitivity to change in
56
57
58 350 middle-aged, cognitively intact patients with low back pain^{40,57} or total knee arthroplasty⁴⁸. Our results
59
60 351 showed that the PSFS was more sensitive in patients without CI. This might be due to the rate-

352 dependency phenomenon, which indicate that individuals with lower baseline values experienced
1 353 higher intervention response rates.^{58,59} Since patients without CI showed significantly lower baseline
2
3 354 PSFS scores than those with CI, they might have had more room to improve during hospitalization,
4
5 355 which in turn might have led to higher effect sizes in the subgroup without CI. Another potential reason
6
7
8 356 might be the generally poorer rehabilitation outcome frequently observed in cognitively impaired
9
10 357 patients compared to cognitively intact patients.^{27,28}

11
12 358

13 359 **Feasibility**

14
15 360 Feasibility and acceptability of the PSFS were excellent for both subgroups. The very high completion
16
17 361 rate (95%), where only a small number of patients' wasn't able to define specific limitations in
18
19 362 functional activities, indicate that the PSFS is a feasible tool to be used in acutely hospitalized patients
20
21 363 without CI, but also in those with CI. This result is in line with previous studies that confirm the
22
23 364 feasibility to collect self-reported information (e.g. in-depth interviewing) from older people with mild
24
25 365 to moderate CI.²⁹⁻³¹ Despite the potential challenges in interviewing cognitively impaired patients and
26
27 366 the implementation of a more comprehensive, multi-level interview protocol, the completion time for
28
29 367 the PSFS was brief and similar to that reported for the PSFS in other populations without CI. Previous
30
31 368 studies suggested floor effects of the PSFS in patients with knee dysfunction,¹⁴ carpometacarpal joint
32
33 369 osteoarthritis,⁴¹ and musculoskeletal disorders⁶⁰ as a potential limitation of the PSFS. In contrast to
34
35 370 these studies, excellent instrument coverage with no floor and effects were observed in both
36
37 371 subgroups of our study, indicating that the PSFS covers a wide and appropriate range of patient-specific
38
39 372 activity limitations in acutely hospitalized older patients with and without CI.
40
41 373

42 374 **Limitations**

43 375 The study has some limitations. First, the assessor was not blinded to the cognitive status of the
44
45 376 patients prior to the PFSF assessment, which may have affected the interview process. Second, due to
46
47 377 the several daily treatments in the hospital setting, a short period of about 24 hours was chosen to
48
49 378 evaluate the test-retest reliability, assuming that patients' functional status would be stable over this
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

379 period. However, it cannot be excluded that some patients might have experienced a small
1 380 improvement or deterioration during this period and that recall bias could have affected the test-retest
2
3 381 results. Third, our results achieved in persons with mild to moderate CI may not be generalizable to
4
5 382 patients with severe CI. Future studies are nessecary to examine the clinimetric properties in patients
6
7
8 383 with more advanced CI.
9

10 384

13 385 **CONCLUSION**

15 386 The results of this study demonstrated that the PSFS is a construct valid, reliable, sensitive and feasible
16
17 387 tool to assess patient-specific functional activities in acutely hospitalized older patients with and
18
19
20 388 without CI. Our findings suggest that the PSFS may be an adequate complement to commonly used
21
22 389 functional scales in the acute geriatric hospital setting. The PSFS allows to assess individual limitations
23
24
25 390 and changes in patient's personally most important functional activities, to develop patient-oriented,
26
27 391 specifically tailored treatment strategies, and to enhance the overall patient-centeredness in the
28
29 392 clinical assessment and interventions.
30

31
32 393
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

REFERENCES

1. Andela RM, Dijkstra A, Slaets JP, Sanderman R. Prevalence of frailty on clinical wards: description and implications. *Int J Nurs Pract.* 2010;16(1):14-19.
2. Buurman BM, Hoogerduijn JG, de Haan RJ, et al. Geriatric conditions in acutely hospitalized older patients: Prevalence and One-Year survival and functional decline. *PLoS One.* 2011;6(11).
3. Covinsky KE, Palmer RM, Fortinsky RH, et al. Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(4):451-458.
4. Fortinsky RH, Covinsky KE, Palmer RM, Landefeld CS. Effects of functional status changes before and during hospitalization on nursing home admission of older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1999;54(10):M521-526.
5. Brown CJ, Friedkin RJ, Inouye SK. Prevalence and Outcomes of Low Mobility in Hospitalized Older Patients. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(8):1263-1270.
6. von Renteln-Kruse W, Neumann L, Klugmann B, et al. Geriatric patients with cognitive impairment. *Dtsch Arztebl Int.* 2015;112(7):103-112.
7. Sampson EL, Blanchard MR, Jones L, Tookman A, King M. Dementia in the acute hospital: Prospective cohort study of prevalence and mortality. *Br J Psychiatry.* 2009;195(1):61-66.
8. Pedone C, Ercolani S, Catani M, et al. a High Risk for Functional Decline During Hospitalization : The GIFA Study. 2018;60(12):1576-1580.
9. van Balen R, Gordon AL, Schols JMGA, Drewes YM, Achterberg WP. What is geriatric rehabilitation and how should it be organized? A Delphi study aimed at reaching European consensus. *Eur Geriatr Med.* 2019;10(6):977-987.
10. Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical T. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences.* 2008;63(2):160-164.
11. De Morton NA, Keating JL, Jeffs K. Exercise for acutely hospitalised older medical patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007(1).

12. Heldmann P, Werner C, Belala N, Bauer JM, Hauer K. Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures. *BMC Geriatr.* 2019;19(1):189.
13. de Morton NA, Keating JL, Davidson M. Rasch analysis of the barthel index in the assessment of hospitalized older patients after admission for an acute medical condition. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(4):641-647.
14. Chatman AB, Hyams SP, Neel JM, et al. The Patient-Specific Functional Scale: measurement properties in patients with knee dysfunction. *Phys Ther.* 1997;77(8):820-829.
15. Fitzpatrick R, Davey C, Buxton MJ, Jones DR. Evaluating patient-based outcome measures for use in clinical trials. *Health Technol Assess.* 1998;2(14):i-iv, 1-74.
16. Siebens H, Aronow H, Edwards D, Ghasemi Z. A randomized controlled trial of exercise to improve outcomes of acute hospitalization in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2000;48(12):1545-1552.
17. Adler E, Resnick B. Reliability and validity of the Dementia Quality of Life measure in nursing home residents. *West J Nurs Res.* 2010;32(5):686-704.
18. Akpan A, Roberts C, Bandeen-Roche K, et al. Standard set of health outcome measures for older persons. *BMC Geriatr.* 2018;18(1):36.
19. Fa K, Kanach FA, Pastva AM, et al. Effects of Structured Exercise Interventions for Older Adults Hospitalized with Acute Medical Illness: A Systematic Review Review. *J Aging Phys Act.* 2017.
20. Reuben DB, Tinetti ME. Goal-oriented patient care--an alternative health outcomes paradigm. *N Engl J Med.* 2012;366(9):777-779.
21. Stratford P. Patient specific functional scale (PSFS). *Physiotherapy Can.* 1995;47:258-263.
22. Kyte DG, Calvert M, van der Wees PJ, ten Hove R, Tolan S, Hill JC. An introduction to patient-reported outcome measures (PROMs) in physiotherapy. *Physiotherapy.* 2015;101(2):119-125.
23. Bohannon RW, Nair P, Green M. Feasibility and informativeness of the Patient-Specific Functional Scale with patients with Parkinson's disease. *Physiother Theory Pract.* 2019:1-4.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
24. Horn KK, Jennings S, Richardson G, Vliet DV, Hefford C, Abbott JH. The patient-specific functional scale: psychometrics, clinimetrics, and application as a clinical outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(1):30-42.
 25. Wittboldt S, Cider A, Back M. Reliability of two questionnaires on physical function in patients with stable coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2016;15(2):142-149.
 26. Mathis RA, Taylor JD, Odom BH, Lairamore C. Reliability and Validity of the Patient-Specific Functional Scale in Community-Dwelling Older Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2019;42(3):E67-E72.
 27. Poynter L, Kwan J, Sayer AA, Vassallo M. Does cognitive impairment affect rehabilitation outcome? *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(11):2108-2111.
 28. Boustani M, Baker MS, Campbell N, et al. Impact and recognition of cognitive impairment among hospitalized elders. *J Hosp Med.* 2010;5(2):69-75.
 29. Mozley CG, Huxley P, Sutcliffe C, et al. 'Not knowing where I am doesn't mean I don't know what I like': cognitive impairment and quality of life responses in elderly people. *Int J Geriatr Psychiatry.* 1999;14(9):776-783.
 30. Trigg R, Jones RW, Skevington SM. Can people with mild to moderate dementia provide reliable answers about their quality of life? *Age Ageing.* 2007;36(6):663-669.
 31. Dutzi I, Schwenk M, Kirchner M, Bauer JM, Hauer K. "What would you like to achieve?" Goal-Setting in Patients with Dementia in Geriatric Rehabilitation. *BMC Geriatr.* 2019;19(1):280.
 32. Kolb G, Breuninger K, Gronemeyer S, et al. [Ten years of early complex geriatric rehabilitation therapy in the DRG system]. *Z Gerontol Geriatr.* 2014;47(1):6-12.
 33. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-Mental State" a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-198.
 34. Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist: The Journal of Aging and Mental Health.* 1986;5(1-2):165-173.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
35. Kempen GI, Yardley L, van Haastregt JC, et al. The Short FES-I: a shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing*. 2008;37(1):45-50.
 36. Peretz C, Herman T, Hausdorff JM, Giladi N. Assessing fear of falling: Can a short version of the Activities-specific Balance Confidence scale be useful? *Mov Disord*. 2006;21(12):2101-2105.
 37. Greiner W, Claes C, Busschbach JJ, von der Schulenburg JM. Validating the EQ-5D with time trade off for the German population. *Eur J Health Econ*. 2005;6(2):124-130.
 38. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*. 1994;49(2):M85-94.
 39. de Morton NA, Davidson M, Keating JL. The de Morton Mobility Index (DEMMI): an essential health index for an ageing world. *Health Qual Life Outcomes*. 2008;6:63.
 40. Heldmann P, Schöttker-Königer T, Schäfer A. Cross-cultural Adaption and Validity of the “Patient Specific Functional Scale” / Kulturelle Adaption und Validierung der deutschen Version der “Patient Specific Functional Scale”. *International Journal of Health Professions*. 2015;2(1):73-82.
 41. Rosengren J, Brodin N. Validity and reliability of the Swedish version of the Patient Specific Functional Scale in patients treated surgically for carpometacarpal joint osteoarthritis. *J Hand Ther*. 2013;26(1):53-60; quiz 61.
 42. Wright HH, O'Brien V, Valdes K, et al. Relationship of the Patient-Specific Functional Scale to commonly used clinical measures in hand osteoarthritis. *J Hand Ther*. 2017;30(4):538-545.
 43. Hefford C, Abbott JH, Arnold R, Baxter GD. The patient-specific functional scale: validity, reliability, and responsiveness in patients with upper extremity musculoskeletal problems. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42(2):56-65.
 44. Reid JC, Clarke F, Cook DJ, et al. Feasibility, Reliability, Responsiveness, and Validity of the Patient-Reported Functional Scale for the Intensive Care Unit: A Pilot Study. *J Intensive Care Med*. 2019:885066618824534.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
45. Hauer K, Lord SR, Lindemann U, Lamb SE, Aminian K, Schwenk M. Assessment of physical activity in older people with and without cognitive impairment. *J Aging Phys Act.* 2011;19(4):347-372.
 46. Gross DP, Battie MC, Asante AK. The Patient-Specific Functional Scale: validity in workers' compensation claimants. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(7):1294-1299.
 47. Gill SD, de Morton NA, Mc Burney H. An investigation of the validity of six measures of physical function in people awaiting joint replacement surgery of the hip or knee. *Clin Rehabil.* 2012;26(10):945-951.
 48. Berghmans DDP, Lenssen AF, Rhijn LWy, Bie RAd. The Patient-Specific Functional Scale: Its Reliability and Responsiveness in Patients Undergoing a Total Knee Arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(7):550-556.
 49. McHorney CA, Tarlov AR. Individual-patient monitoring in clinical practice: are available health status surveys adequate? *Qual Life Res.* 1995;4(4):293-307.
 50. Portney L. *Foundations of clinical research: applications to evidence-based practice.* Philadelphia: F.A. Davis; 2020.
 51. Fleiss J. *The Design and Analysis of Clinical Experiments.* New York, NY: John Wiley & Sons; 1986.
 52. Hefford C, Abbott JH, Baxter GD, Arnold R. Outcome measurement in clinical practice: practical and theoretical issues for health related quality of life (HRQOL) questionnaires. *Phys Ther Rev.* 2011;16(3):155-167.
 53. Middel B, van Sonderen E. Statistical significant change versus relevant or important change in (quasi) experimental design: some conceptual and methodological problems in estimating magnitude of intervention-related change in health services research. *Int J Integr Care.* 2002;2:e15-e15.
 54. Cohen. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
 55. Myers AM, Holliday PJ, Harvey KA, Hutchinson KS. Functional Performance Measures: Are They Superior to Self-Assessments? *J Gerontol.* 1993;48(5):M196-M206.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
56. Hatheway OL, Mitnitski A, Rockwood K. Frailty affects the initial treatment response and time to recovery of mobility in acutely ill older adults admitted to hospital. *Age Ageing*. 2017;46(6):920-925.
57. Costa LOP, Maher CG, Latimer J, et al. Clinimetric Testing of Three Self-report Outcome Measures for Low Back Pain Patients in Brazil: Which One Is the Best? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(22):2459-2463.
58. Dews PB. Rate-dependency hypothesis. *Science*. 1977;198(4322):1182.
59. Snider SE, Quisenberry AJ, Bickel WK. Order in the absence of an effect: Identifying rate-dependent relationships. *Behav Processes*. 2016;127:18-24.
60. Barten JA, Pisters MF, Huisman PA, Takken T, Veenhof C. Measurement properties of patient-specific instruments measuring physical function. *J Clin Epidemiol*. 2012;65(6):590-601.

Table 1. Participant characteristics

| Characteristics | Total group (<i>n</i> = 120) | Cognitively intact (<i>n</i> = 68) | Cognitively impaired (<i>n</i> = 52) | <i>P</i> ^a |
|--|----------------------------------|--|--|-----------------------|
| Age, years | 83.0 ± 6.4 | 82.4 ± 6.4 | 83.8 ± 6.4 | 0.234 |
| Gender, females | 75 (62.5) | 44 (64.7) | 31 (59.6) | 0.568 |
| Mini-Mental State Examination, score | 24.8 [18.0-30.0] | 27.0 [24.0-30.0] | 21.0 [18.0-23.0] | <0.001 |
| Diagnoses, <i>n</i> | 11.0 [1.0-34.0] | 11.0 [1.0-34.0] | 10.0 [3.0-21.0] | 0.334 |
| Medications, <i>n</i> | 9.8 ± 3.9 | 9.8 ± 4.0 | 9.9 ± 3.8 | 0.843 |
| Length of stay, day | 18.0 [3.0-48.0] | 18.5 [3.0-37.0] | 18.0 [6.0-48.0] | 0.825 |
| Admission reason, <i>n</i> | | | | 0.611 |
| Cardiovascular | 12 (10.0%) | 7 (10.3%) | 5 (9.6%) | |
| Gastrointestinal | 11 (9.2%) | 9 (13.2%) | 2 (3.8%) | |
| Infections | 13 (10.8%) | 6 (8.8%) | 7 (13.5%) | |
| Acute medical illness | 10 (8.3%) | 6 (8.8%) | 4 (7.7%) | |
| Neurological | 22 (18.3%) | 11 (16.2%) | 11 (21.2%) | |
| Musculoskeletal | 26 (21.7%) | 16 (23.5%) | 10 (19.2%) | |
| Other | 26 (21.7%) | 13 (19.1%) | 13 (25%) | |
| Geriatric Depression Scale, score | 4.0 [0-13.0] | 4.0 [0-13.0] | 5.0 [0-12.0] | 0.539 |
| EuroQoL-5Dimensions, score ^b | 0.7 [0.1-1.0] | 0.6 [0.1-1.0] | 0.6 [0.1-1.0] | 0.289 |
| Falls Efficacy Scale-International, score ^c | 11.0 [7.0-26.0] | 11.5 [7.0-25.0] | 11.0 [7.0-26.0] | 0.902 |
| Activity-specific Balance Confidence-Scale, score ^d | 31.0 ± 21.4 | 30.7 ± 19.3 | 31.5 ± 24.1 | 0.857 |
| Short Physical Performance Battery score ^e | 4.3 ± 2.4 | 4.6 ± 2.4 | 3.8 ± 2.5 | 0.099 |
| De Morton Mobility Index, score ^f | 57.0 [15.0-85.0] | 57.0 [20.0-74.0] | 53.0 [15.0-85.0] | 0.241 |
| Data are presented as <i>n</i> (%), mean ± SD, or median [range]. ^a <i>P</i> -values are given for group comparisons between cognitively intact and cognitively impaired patients calculated by t-tests for independent samples (age, | | | | |

medications, Activity-specific Balance Confidence-Scale, Short Physical Performance Battery), Chi-square tests (gender, admission reason), or Mann-Whitney U-tests (Mini-Mental State Examination, diagnoses, length of stay, Geriatric Depression Scale, EuroQol-5Dimensions, Falls Efficacy Scale International, De Morton Mobility Index). ^bBased on $n = 119$ ([without CI: $n = 67$), ^c $n = 118$; (without CI: $n = 66$, with CI: $n = 52$), ^d $n = 101$ (without CI: $n = 56$, with CI: $n = 45$); ^e $n = 118$ (without CI: $n = 67$, with CI: $n = 51$), ^f $n = 118$ (without CI: $n = 67$, with CI: $n = 51$) due to missing values.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

Table 2. Construct validity of the Patient-Specific Functional Scale

| | Construct | Instrument | Assessment type | Correlation coefficient | |
|------------------------|--|------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | | <i>r_s</i> (95%CI) | |
| | | | | Cognitively intact (n = 65) | Cognitively impaired (n = 49) |
| PSFS total score | Fear of falling | ABC-6 | PROM | 0.34* (0.11 to 0.54) ^a | 0.52** (0.25 to 0.70) ^b |
| | | FES-I | PROM | -0.27* (-0.48 to -0.03) | -0.33* (-0.58 to -0.07) |
| | HrQoL | EQ-5D | PROM | 0.29* (0.05 to 0.50) | 0.53** (0.32 to 0.73) |
| | Physical performance | SPPB | PBM | -0.04 (-0.28 to 0.21) | 0.35* (0.10 to 0.53) |
| | | DEMMI | PBM | 0.14 (-0.11 to 0.37) | 0.31* (0.03 to 0.55) |
| | <p>Abbreviations: PSFS, Patient-Specific Functional Scale, ABC-6; Activity-specific Balance Confidence-Scale 6-Item version; EQ-5D, EuroQoL-5Dimensions; SPPB, Short Physical Performance Battery; DEMMI, De Morton Mobility Index; <i>r_s</i>, Spearman rank correlation coefficient; 95%CI, 95% confidence intervals; PROM, patient-reported outcome measure; PBM, performance-based measure. ^a<i>n</i> = 45, ^b<i>n</i> = 56 due to missing values for ABC-6.</p> <p>*<i>P</i> > 0.05, ** <i>P</i> < 0.01.</p> | | | | |

Table 3. Test-retest reliability of the Patient-Specific Functional Scale

| PSFS total score | <i>n</i> | Mean ± SD | | ICC (2,1) ^a |
|----------------------|----------|-----------|-----------|------------------------|
| | | Test | Retest | |
| Cognitively intact | 41 | 4.0 ± 1.6 | 4.4 ± 1.6 | 0.76 (0.58-0.87) |
| Cognitively impaired | 37 | 4.4 ± 1.3 | 4.9 ± 1.6 | 0.76 (0.54-0.88) |

Abbreviation: PSFS, Patient-Specific Functional Scale; SD, standard deviation; ICC, intraclass correlation coefficient. ^a95% confidence intervals in parentheses.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

Table 4. Sensitivity to change of the Patient-Specific Functional Scale

| PSFS total score | <i>n</i> | Mean ± SD | | <i>P</i> | SRM ^a |
|----------------------|----------|-----------|-----------------------|----------|------------------|
| | | Baseline | Post- Intervention | | |
| Cognitively intact | 45 | 3.6 ± 1.6 | 5.4 ± 2.1 | < 0.001 | 1.10 |
| Cognitively impaired | 38 | 4.4 ± 1.5 | 5.7 ± 2.0 | < 0.001 | 0.88 |

Abbreviation: PSFS, Patient-Specific Functional Scale; SRM, standardized response mean; ^aSRM adjusted for the size of correlation between repeated measurements.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

Table 5. Feasibility of the Patient-Specific Functional Scale

| PSFS | Cognitively intact (n = 65) | Cognitively impaired (n = 49) | P |
|--|--|--|--------------------|
| Total score | 3.7 ± 1.7 | 4.4 ± 1.6 | 0.033 ^a |
| Completion time, minutes | 7.7 [2.0-17.0] | 7.0 [3.0-15.0] | 0.363 ^b |
| Identified activity limitations | | | 0.086 ^c |
| <i>One</i> | 6 (9.2%) | 12 (24.5%) | |
| <i>Two</i> | 15 (23.1%) | 9 (18.4%) | |
| <i>Three</i> | 44 (67.7%) | 28 (57.1%) | |
| Abbreviation: PSFS, Patient-Specific Functional Scale. P-values are given for ^a t-test for independent samples, ^b Mann-Whitney U-test, or ^c Chi-square test. | | | |

Manuskript III

Hauer K, Ullrich P, **Heldmann P**, Hummel S, Bauer JM, Werner C. 2020. Validation of interview-based Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) for older people with and without cognitive impairment.

*This is the author's original manuscript submitted to BMC Geriatrics (04.05.2020).
Status: under review.*

1 **Validation of interview-based Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-**
2 **IS) for Older Persons with and without Cognitive Impairment**

3
4
5 3

6
7 4

8
9
10 5 Klaus Hauer, PhD ^{1,2*}, Phoebe Ullrich¹, MA, Patrick Heldmann³, MSc, Saskia Hummel⁴,

11 6 Jürgen M. Bauer, PhD ^{1,2}, Christian Werner², MA.

12
13
14 7 ¹AGAPLESION Bethanien Hospital Heidelberg/Geriatric Centre of the University of
15
16
17 8 Heidelberg, Germany.

18
19 9 ²Center of Geriatric Medicine, Heidelberg University, Germany.

20
21
22 10 ³Network Aging Research (NAR), Heidelberg University

23
24 11 ⁴Medical Faculty of the Heidelberg University

25
26 12

27
28
29 13

30
31 14 *Address correspondence to Prof. Dr. Klaus Hauer, PhD, AGAPLESION Bethanien Hospital,

32
33
34 15 Geriatric Center at the Heidelberg University, Rohrbacher Str. 149, 69126 Heidelberg,

35
36 16 Germany. E-mail: khauer@bethanien-heidelberg.de

37
38
39 17

40
41
42 18

43
44
45 19

46
47
48
49 20

50
51
52 21

53
54
55 22

56
57
58
59 23

1 Abstract

2 **Background:** Self-reported life-space assessment methods so far focus on community-
3 dwelling persons, with a lack of validated assessment methods for institutionalized settings.
4 This study evaluated construct validity, test-retest reliability, sensitivity to change, and
5 feasibility of a new Life-Space Assessment for Institutionalized Settings (LSA-IS) in geriatric
6 patients.

7 **Methods:** Psychometric properties of the LSA-IS in 119 hospitalized geriatric patients
8 (83.0±6.2 years) with and without cognitive impairment (CI) [Mini-Mental State Examination:
9 22.4±4.9 scores] were evaluated using data from a prospective, longitudinal cohort study. For
10 the total group and subgroups according to cognitive status, construct validity was assessed by
11 calculating Spearman's rank correlation coefficients (ρ) with established construct variables,
12 test-retest reliability by intra-class correlation coefficients (ICCs), sensitivity to change by
13 standardized response means (SRMs) calculated for effects of early ward-based rehabilitation
14 during hospital stay.

15 **Results:** The LSA-IS (total score) demonstrated good test-retest reliability (ICC = .704), and
16 large sensitivity to change (SRM = .806), while construct validity was small to high indicated
17 by significant correlations of the LSA-IS to construct variables (ρ = .208-716), depending on
18 relative construct association. On average results of LSA-IS sub-scores confirmed results of the
19 total score. Subgroups according to cognitive status did not differ for most analyzed variables.
20 A completion rate of 100% and a completion time of 3.2±1.2 min documented excellent
21 feasibility.

22 **Conclusions:** The interview-based LSA-IS has proven to be valid, reliable, sensitive, and
23 feasible in hospitalized, multi-morbid, geriatric patients with and without CI documenting good
24 psychometric properties for institutionalized settings.

25 Trial registration: DRKS00016028

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1 **Key words:** Assessment, Clinical Trial Methods, Cognitive Impairment, Life-Space Mobility,
2 Measurement, Exercise, Physical Activity, Validation

3

4

1 **BACKGROUND**

2 Mobility in institutionalized settings such as hospitals is severely restricted out of multiple
3 reasons. As a consequence, older patients during institutionalization spend most of their time
4 lying or sitting (1, 2). This immobility is associated with high-impact, negative consequences
5 such as drastic functional decline and muscle loss (3, 4), and higher risk for institutionalization
6 and mortality following hospitalization (5). While mobility in community-dwelling older
7 persons is influenced by a large number of individual as well as societal factors (6, 7), in
8 institutionalized persons some additional factors become specifically relevant (8). Such factors
9 with influence on mobility status during hospitalization cover disease-related, treatment-
10 related, attitudinal, and institutional aspects (9). Institutions such as hospitals or nursing homes
11 also have an overwhelming organizational influence by their treatment routines or social
12 activities (e.g. timing/ location of meals) (10).

13 Among the vulnerable, multi-morbid persons in institutionalized settings, persons with CI stand
14 out, as they show a decreased health status compared to their non-impaired peers (11, 12),
15 relevant for their health prognosis but also for health assessments. To address the specific
16 limitations and resources of this vulnerable group, it is mandatory to specifically develop and
17 validate assessment methods in this population (13-15).

18 To better understand health trajectories while being institutionalized, a large number of
19 established assessments and diagnostic procedures have been established also including
20 functional status or motor performance. Surprisingly the concept of life-space mobility (LSM)
21 has not made it yet into these diagnostic routines despite its' unique ability to cover mobility-
22 related quality of life and its' potential role as a "biomarker" of health status, documenting the
23 individual habitual physical activity range in contrast to highly standardized testing routines.
24 For assessment purposes the LSM concept offers chances as well as challenges as it is
25 determined by various domains related to the individual status as well as social interaction to
26 others (7, 16).

1 A number of life-space assessment methods have been developed and validated for use in
2 community dwelling persons such as the “Life-Space Diary” (17), the “Life-Space
3 Questionnaire” (18), the “University of Alabama at Birmingham – Life-Space Assessment”
4 (UAB-LSA) (16), the “Life-Space Assessment in Persons with cognitive impairment” (LSA-
5 CI) (14), and the “Life-Space mobility at home assessment” (19). However, different validation
6 approaches have been used for these life-space measures. Construct validity was analyzed in
7 all validation studies, but the comprehensiveness of constructs used differed substantially. Only
8 one study selected variables based on a comprehensive theoretical, multi-domain framework
9 on mobility (14), while multi-domain, literature-based constructs (16, 18) or measures with
10 strict focus of physical function (17, 19) have been used in other studies. Reliability was tested
11 in terms of intra-rater reliability (19), and test-retest reliability (14, 16, 18). Feasibility was
12 analyzed in only few studies, with one study presenting a comprehensive documentation of
13 duration of assessment, completeness of reports, and floor/ceiling effects (14) and other studies
14 reporting on potential ceiling effects (16) or completeness (17). Sensitivity to change has been
15 the least analyzed psychometric property performed in two studies (14, 16).

16 The only LSM assessment (The “Nursing Home Life-Space Diameter”, NHLSD) (20), which
17 could be identified for an institutionalized setting, performed a validation with reliability and
18 restricted construct validity with functional-social variables, but not an evaluation of
19 comprehensive construct validity, feasibility, or sensitivity to change. Level of personal support
20 represents an option for data assessment but was not included in presented data of the validation.
21 The NHLSD was designed to be nurse-administered which may differ from a patient
22 perspective with additional burden to nurses. As with other established mobility assessment
23 methods, the evaluation tool was not specifically tailored and validated for use in multi-morbid,
24 vulnerable populations such as persons with cognitive impairment (CI), with relevant potential
25 limitations for self-report, although such vulnerable persons represent the majority in a large
26 number of institutionalized settings. The fixed time frame of two weeks of the NHLSD is not

1 feasible at least in hospital settings with varying duration of hospital stay, most often less than
2 two weeks.

3 The objective of the present study therefore was to comprehensively validate a new, detailed,
4 interview-based LSM assessment, specifically developed for institutionalized persons with and
5 without CI including construct validity, test-retest reliability, sensitivity to change, and
6 feasibility in hospitalized geriatric patients including subsamples according to cognitive status.

7 **METHODS**

8 *STUDY DESIGN*

9 The present study analyses secondary data from a prospective, longitudinal cohort study
10 examining physical activity behaviour and mobility of geriatric patients with and without CI
11 during hospitalization (trial registration number: DRKS00016028). The study was performed
12 according to the Helsinki Declaration and was approved by the ethics committee of the Medical
13 Department of the University of Heidelberg (S-709/2018).

14 *STUDY SAMPLE*

15 Participants were consecutively recruited from acute medical wards of a geriatric hospital.
16 Individuals receiving complex early geriatric rehabilitation treatment according to the German
17 hospital payment system (German Diagnosis-Related Groups) were included by the following
18 inclusion criteria: age \geq 65 years, Mini-Mental State Examination (MMSE (21)) score \geq 10,
19 ability to walk at least 4 m with or without walking aid, no very severe somatic or psychiatric
20 disorder or terminal illness, which does not allow study participation, no delirium (Confusion
21 Assessment Method (22)), no uncontrolled infection, adequate language level, and written
22 informed consent (obtained from patients or their legal representatives) within 72 hours after
23 admission.

24 *DESCRIPTIVE MEASURES*

25 Descriptive data were collected at baseline from patient charts after hospital admission to
26 describe the sample and to analyze construct validity. Trained interviewers assessed measures

1 for health status (weight and height to calculate Body Mass Index (BMI), number of
2 medication, frailty status (Clinical Frailty Scale, CFS (23), falls in the previous year (24), pain
3 (Present Pain Intensity scale, 6 points, PPI (25)), cognitive status (MMSE), and psychological
4 status (health-related quality of life (EuroQol-questionnaire, EQ-5D-3L (26)), apathetic
5 symptoms (Apathy Evaluation Scale- Clinical version, AES-C (27)), and concerns about falling
6 (Short Falls Efficacy Scale-International, 7-item version, Short-FES-I (28, 29))). Motor-
7 functional status was assessed by the Activities of Daily Living (ADL, Barthel-Index (30)), the
8 Short Physical Performance Battery (SPPB (31)), and gait speed from the SPPB. Physical
9 activity (reported as number of steps) was assessed for a 48h period using the uSense sensor,
10 which has been validated in multi-morbid, geriatric patients (32).

11 *CLINICAL INTERVENTION*

12 The “complex early geriatric rehabilitation” as analyzed in the present study represents an
13 established rehabilitation routine/pathway to prevent loss of function during in-hospital, acute
14 medical treatment. It was developed as a multidisciplinary, geriatric rehabilitation program
15 including at least two of the following four domains: physiotherapy, occupational therapy,
16 speech and language therapy, and psychology (Operation and Procedure Code version 2018,
17 German Institute of Medical Documentation and Information),
18 [<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/ops/kode-suche/opshtml2020/>].

19 *LIFE-SPACE ASSESSMENT*

20 The Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) is a newly developed,
21 interview-based instrument tailored for the specific target setting to assess LSM by the spatial
22 extent of movement, the frequency of movement, and the level of assistance for movement
23 within institutions during the previous day. The short time frame allows to evaluate trajectories
24 of LSM in institutionalized settings, considering the special needs of persons with acute or
25 chronic medical events and/or CI as well as institution-/organization-based restrictions in LSM.
26 The LSA-IS’ basic structure is defined by life-space zones within a typical institutionalized

1 setting ranging from a person's own room to outside the facility (e.g. garden of nursing home
2 and beyond the outdoor area of the facility (e.g., public area, neighborhood) to document also
3 higher functioning mobility levels (outdoor), which are still preserved in a minority of
4 institutionalized persons.

5 The LSA-IS also documents the independence of mobility (i.e., without any support, with
6 equipment or personal support) by a detailed qualitative and quantitative approach. Such a semi-
7 qualitative approach seems mandatory given the low functional status, the extraordinary high
8 risk of falling, and the high implementation level of equipment-, or staff- supported mobility in
9 institutionalized settings such as geriatric hospitals or nursing homes.

10 The interview procedure of the LSA-IS includes an interview-based and strictly standardized
11 face-to-face questionnaire with a clear focus on the subjective self-report of participants rather
12 than proxy reports. Assessment strategies of the LSA-IS were thus optimized to gain correct
13 and complete information including multi-morbid persons with and without CI. The interview
14 is based on an informal conversational approach to prevent fear of failure in comprehension
15 and recall by precise and structured questions and response options, reduction of recall period,
16 clear structure of the observation period by referring to daily routines and landmark events such
17 as meals, doctoral visits, or therapies, or special events such as external visits, and a summary
18 of the given information for immediate review of reports. This approach is based on previous
19 research to validly assess LSM (14) and physical activity for a short recall period (24 h) in older
20 persons with CI (13, 33, 34).

21 The LSA-IS is structured by three criteria: A) spatial extent of movement, classified into five
22 hierarchically structured, concentric zones (level 1 = own room, level 2 = within the ward, level
23 3 = within the facility, level 4 = immediate outdoor area of the facility, level 5 = beyond the
24 area of the facility); B) frequency of movement (1 = 1 × per day, 2 = 2-3 × per day, 3 = 4-5 ×
25 per day, 4 = >5 × per day); and C): independence of movement (1 = with personal support, 1.5
26 = with equipment, 2 = without any support).

1 A score for each life-space zone is calculated by multiplying values for the zone, frequency and
2 independence. Each life-space zone is added to a LSA-IS-T total score, with the lowest score
3 of 0 indicating total immobility (bed-bound) and the maximum score of 120 indicating
4 independent mobility beyond the area of the facility at least six times at the relevant day. In
5 addition, three LSA sub-scores can be determined for the maximal life-space zone achieved (1)
6 with equipment or personal assistance if needed (LSA-IS-M, range 0-5), (2) with equipment, if
7 needed, but without personal assistance (LSA-IS-E, range 0-5), and (3) independently without
8 any assistance (LSA-IS-I, range 0-5) (14, 16). For details of the test proceeding see manual
9 attached in supplements.

10 *ASSESSMENT OF MEASUREMENT PROPERTIES*

11 The analysis of construct validity, test-retest- reliability, and sensitivity to change was
12 performed for the total group and subgroups according to cognitive status as a most relevant
13 criteria for rehab prognosis also considering the high incidence of CI in institutionalized
14 settings. Study participants with MMSE scores < 24 (range: 10–23) were considered cognitively
15 impaired and participants with scores \geq 24 (range: 24–30) cognitively intact (21).

16 *CONSTRUCT VALIDITY*

17 Assessment of construct validity was conducted after hospital admission. Items for construct
18 validity were selected according to previous, directly comparable validation studies for life-
19 space assessment for the UAB-LSA (16), the LSA-CI (14) and the NHLSD (20), guided by and
20 categorized according to the comprehensive and well-established mobility model by Webber
21 (6). Correlations between the LSA-IS scores at baseline with demographic variables (age,
22 gender), measures for health status (BMI, number of medication, frailty status (CFS, falls, pain),
23 cognitive status (MMSE), psychological status (EQ-5D, AES-C, FES-I), motor - functional
24 status (ADL Barthel Index, SPPB, gait speed), and physical activity (assessed by uSense and
25 reported as number of steps, duration of lying, activity, and gait) were calculated.

26 *TEST-RETEST-RELIABILITY*

1 The LSA-IS assessment was conducted on two consecutive days with general assessments
2 being performed by the same trained interviewer to exclude inter-rater variability.

3 *SENSITIVITY TO CHANGE*

4 Sensitivity to change was examined in all participants tested at admission and at the end of the
5 hospital stay immediately before discharge for effects of the complex early geriatric
6 rehabilitation on LSM.

7 *FEASIBILITY*

8 Completion rate and completion time for the questionnaire were documented at baseline to
9 determine feasibility. In addition, LSA-IS scores at baseline were checked for floor and ceiling
10 effects, which were considered present when more than 15% of the individuals achieve the
11 lowest or highest score (35).

12 *STATISTICAL ANALYSIS*

13 Descriptive data were presented as frequencies and percentages for categorical variables, and
14 means and standard deviations or medians and ranges for continuous variables as appropriate.
15 Comparison with respect to descriptive characteristics between groups according to cognitive
16 status was conducted using *t*-tests and Mann-Whitney-*U* tests as appropriate.

17 Spearman's rank-order and point-biserial correlation coefficients between LSA-IS scores and
18 a comprehensive set of associated factors selected in accordance with a theoretical framework
19 and existing research evidence were calculated to assess construct validity. Correlation
20 coefficients (*r*) were interpreted as small ($r = 0.1-0.3$), moderate ($r = 0.3-0.5$), or high ($r > 0.5$)
21 (36).

22 Independent from formal cut-off criteria, we hypothesized a priori low to moderate associations
23 of the LSA-IS scores with health-related, psychological and cognitive variables and moderate
24 to high correlations with motor-functional variables and variables documenting physical
25 activity behavior.

1 Intra-class correlation coefficients (ICC) with 95% confidence intervals for the LSA-IS total
2 score and each sub-score were used to analyze test–retest reliability. ICCs were interpreted as
3 poor (<0.4), fair to good ($\geq 0.4 \leq 0.75$), and excellent (>0.75) (37). Sensitivity to change was
4 assessed using paired *t*-tests to test for significant within-group differences between
5 assessments at admission and immediately before discharge and standardized response means
6 (SRMs) to quantify the magnitude of changes. SRMs were calculated as the difference in mean
7 change scores divided by the *SD* of the change score (38). SRMs were adjusted for the size of
8 correlation coefficients between the baseline and post-intervention scores (39) to use Cohen’s
9 thresholds for effect sizes (trivial < 0.2, small $\geq 0.2 < 0.5$, moderate $\geq 0.5 < 0.8$, and large \geq
10 0.8) (36). The level of significance was set to $p < 0.05$. All statistical analyses were performed
11 using the Software IBM SPSS Statistics Version 23 for Windows (IBM Corp., NY, USA).

12 **RESULTS**

13 *PARTICIPANTS’ CHARACTERISTICS*

14 The study sample included 119 multi-morbid (10.2 ± 4.3 medications at admission), older (mean
15 age 83.0 ± 6.2 years) persons with CI (MMSE score: 22.4 ± 4.9 points) and motor impairment
16 (SPPB score: 4.1 ± 2.5 points). Apart from the classification criteria (MMSE score <24 vs. ≥ 24),
17 subsamples with and without CI differed with respect to frailty-, functional-, motor-, and
18 psychological status (CFS, ADL, SPPB) indicating a reduced status in persons with CI but more
19 apathetic symptoms in the group without CI (Table 1).

20
21 -Please insert Table 1-

23 *DESCRIPTION OF LIFE-SPACE MOBILITY*

24 The mean total score for the LSA-IS of 12.7 ± 9.0 (range: 0-48 points) indicated a largely
25 restricted LSM for the total group. Restriction of life-space was also confirmed for all sub-
26 scores such as the LSA-IS-M for maximal life-space with technical and personal support:

1 (2.2±1.0), the LSA-IS-E as achieved with supportive devices (1.7±1.2), and the independent
 2 life-space (LSA-IS-I), achieved without human or technical assistance (0.4±1.0). Results
 3 differed significantly between persons with and without CI for the total score and the LSA-IS-
 4 E, but not for the LSA-IS-M and the LSA-IS-I (Table 2).

5 **Table 2: Baseline LSA status for the LSA-IS composite score and sub-scores**

| LSA-Variables | Total group n=117* | Non-CI n=57 | CI n=60 | p-value ** |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|---------------|
| | Mean (SD) | Mean (SD) | Mean (SD) | |
| LSA-IS-T total score | 12.72 (9.00) | 14.94 (10.34) | 10.62 (6.96) | .035 |
| LSA-IS-M maximal score | 2.17 (.096) | 2.35 (1.04) | 2.00 (0.84) | .084 |
| LSA-IS-E equipment-assisted score | 1.74 (1.16) | 2.05 (1.16) | 1.45 (1.10) | .008 |
| LSA-IS-I independent score | 0.44 (1.99) | 0.51 (1.14) | 0.37 (0.86) | .546 |

6 Presented are results for the total group and sub-groups according to cognitive status.
 7 ****p-values** are given for Mann Whitney U tests for differences between persons without cognitive
 8 impairment (Non-CI; n=57), and persons with cognitive impairment (CI; n=60) at baseline. *n=2 were
 9 excluded, as these persons were transferred for diagnostic reasons during the relevant time period.
 10 Abbreviations: LSA-IS= Life-space assessment for institutionalized settings, -T=total score, -M=
 11 maximal life-space, E= equipment assisted life-space, I= independent life-space.

12 **CONSTRUCT VALIDITY**

13 In the total sample, the LSA-IS-T (total score) showed significant moderate associations to most
 14 variables documenting demographic and health status (age, BMI, number of medication, frailty
 15 status), cognitive status (MMSE), or psychosocial status (FES-I, EQ-5D, AES-C). Other
 16 variables such as gender, history of falls, and pain were not associated with LSA-IS (Table 3).
 17 Motor-functional status and activity behavior stood out with significant associations in all
 18 parameters especially so for variables related to activity behavior indicated by higher
 19 associations to LSM.

20 -Please insert Table 3-
 21

1
2 On average a trend for lower associations is visible for the sub-score LSA-IS-I (independent
3 score) as compared to the total score and other sub-scores throughout all samples.

4 When classified into persons with intact and impaired cognition, results of the total group were
5 confirmed for most associations, while descriptive variables and variables related to health
6 status were less associated. Some variables differed as age, cognitive status, and duration of
7 lying were only significantly associated to LSM in the group of cognitively intact persons, while
8 the number of medications was only significantly correlated in the group of persons with CI
9 (Table 3).

10 *TEST-RETEST RELIABILITY*

11 ICCs between the two LSA-IS assessments indicated fair to excellent test-retest reliability for
12 all LSA-IS scores, with ICCs ranging from .412-.799 except for 1 result (LSA-IS-M, .285,
13 subgroup with CI). Results for test-retest reliability were comparable in both groups according
14 to cognitive status. Within LSA-IS scores, the LSA-IS-M (maximal) score presents with an on
15 average lower reliability as compared to all other scores while the LSA-IS-I (independent) stood
16 out with excellent results in all samples (Table 4).

17 **Table 4: Test – Retest Reliability for total group and subgroups**

| Variable | First test | Retest | ICC | 95% CI |
|----------------------------|---------------|---------------|------|-----------|
| | Mean (SD) | | | |
| Total sample (n=76) | | | | |
| LSA-IS-T | 18.42 (10.21) | 19.20 (10.91) | .704 | .570-.801 |
| Subscores | | | | |
| LSA-IS-M | 2.74 (0.93) | 2.79 (0.94) | .412 | .208-.582 |
| LSA-IS-E | 2.32 (1.16) | 2.34 (1.23) | .741 | .620-.827 |
| LSA-IS-I | 0.64 (1.10) | 0.80 (1.34) | .799 | .701-.868 |

Subsample with intact cognition (n=36)

LSA-IS-T 19.29 (11.29) 21.72 (12.50) .715 .511-.843

Subscores

LSA-IS-M 2.81 (0.92) 2.86 (0.96) .558 .288-.747

LSA-IS-E 2.56 (1.06) 2.67 (1.04) .671 .445-.817

LSA-IS-I 0.69 (1.17) 0.83 (1.34) .798 .641-.891

Subsample with impaired cognition (n=40)

LSA-IS-T 17.64 (9.19) 16.93 (8.80) .676 .467-.814

Subscores

LSA-IS-M 2.68 (0.94) 2.73 (0.93) .285 -.023-.544

LSA-IS-E 2.10 (1.22) 2.05 (1.32) .766 .602-.869

LSA-IS-I 0.60 (1.06) 0.78 (1.35) .805 .662-.892

Presented are results of test-re-test reliability for the total group and sub-scores according to cognitive status. Abbreviations: CI = confidence interval; LSA-IS = Life-Space Assessment for institutionalized settings; LSA-IS-T = total life-space mobility; LSA-IS-M = maximum life-space; LSA-IS-E = maximum life-space with equipment; LSA-IS-I = maximum independent life-space; ICCs were interpreted as poor (<0.4), fair to good ($\geq 0.4 \leq 0.75$), and excellent (>0.75)

SENSITIVITY TO CHANGE

All LSA-IS scores differed over the treatment period ($p \leq .001$), indicating a global sensitivity to change of the assessment method. Improvements of LSM as documented by SRMs during the hospital stay were found across all LSA-IS scores for the total group, with the highest SRM for the LSA-IS-T (.806), while LSA-IS-I sub-scores reached lower SRMs (.326-.667). The two groups according to cognitive status achieved comparable results with the highest value for the total score (cognitively intact persons: .812, persons with CI: .833), and values for sub-scores ranging from .383-.812 for persons with intact cognition and .269-.833 for persons with CI. Across all samples, the LSA-IS-I (independent score) showed the least responsiveness during

1 hospital stay, while results of the total score achieved SRMs >.800 in all samples indicating
 2 large responsiveness (Table 5).

3 **Table 5. Sensitivity to Change of the LSA-IS total score and sub-scores**

| Variables | Test at | Test at | p-value* | SRM | Adjusted |
|---|--------------|---------------|----------|-------|----------|
| | admission | discharge | | | |
| Mean (SD) | | | | | |
| Total sample (n=69) | | | | | |
| LSA-IS-T | 12.43 (8.82) | 19.17 (11.12) | <.001 | 0.696 | 0.806 |
| <u>Subscores</u> | | | | | |
| LSA-IS-M | 2.22 (1.00) | 2.80 (1.01) | <.001 | 0.545 | 0.667 |
| LSA-IS-E | 1.68 (1.14) | 2.29 (1.21) | <.001 | 0.574 | 0.647 |
| LSA-IS-I | 0.46 (1.11) | 0.78 (1.33) | <.001 | 0.292 | 0.326 |
| Subsample with intact cognition (n=33) | | | | | |
| LSA-IS-T | 14.20 (9.62) | 21.89 (12.77) | <.001 | 0.700 | 0.812 |
| <u>Subscores</u> | | | | | |
| LSA-IS-M | 2.30 (0.98) | 2.91 (1.01) | <.001 | 0.572 | 0.701 |
| LSA-IS-E | 1.97 (1.08) | 2.67 (0.99) | <.001 | 0.648 | 0.786 |
| LSA-IS-I | 0.55 (1.23) | 0.94 (1.41) | <.001 | 0.353 | 0.383 |
| Subsample with cognitive impairment (n=36) | | | | | |
| LSA-IS-T | 10.82 (7.81) | 16.67 (8.82) | <.001 | 0.701 | 0.833 |
| <u>Subscores</u> | | | | | |
| LSA-IS-M | 2.14 (1.02) | 2.69 (1.01) | <.001 | 0.514 | 0.631 |
| LSA-IS-E | 1.42 (1.16) | 1.94 (1.31) | <.001 | 0.500 | 0.548 |
| LSA-IS-I | 0.39 (0.96) | 0.64 (1.25) | .004 | 0.232 | 0.269 |

4 Presented are results for sensitivity to change for effects of early rehabilitation during hospital stay.
 5 *difference between admission and discharge. Abbreviations: SD= standard deviation; SRM =
 6 standardized response mean. LSA-IS = Life-Space Assessment for institutionalized settings; LSA-IS-

1 T = total life-space mobility; LSA-IS-M = maximum life-space; LSA-IS-E = maximum life-space with
2 equipment; LSA-IS-I = maximum independent life-space; Adjusted SRMs are classified as <0.2 =
3 trivial, $\geq 0.2 < 0.5$ = small, $\geq 0.5 < 0.8$ = moderate, ≥ 0.8 = large.
4

5 *FEASIBILITY*

6 No participant objected to the assessment procedure and data documentation was
7 comprehensive, with no missing responses for any LSA-IS item (100% completion rate). Mean
8 completion time to assess the LSA-IS was brief with 3.2 ± 1.2 minutes (range 1-11) and not
9 significantly different between subgroups by cognitive status (CI: 3.0 ± 0.9 vs. non-CI: 3.4 ± 1.5).
10 For the total score no relevant ceiling (no participant) or floor effects ($n=3$ (2.6%) occurred
11 (35). None of the sub-scores presented ceiling effects, however, the sub-scores LSA-IS-E and
12 the LSA-IS-I showed relevant floor effects (LSA-IS-E: 19.3%; LSA-IS-I: 79.0%) in this
13 population of vulnerable patients during hospital stay.

14 **DISCUSSION**

15 The LSA-IS (total score) demonstrated good test–retest reliability, high sensitivity to change,
16 while construct validity was appropriate depending on relative construct association as
17 hypothesized. Results of LSA-IS sub-scores confirmed most results of the total score, while
18 results of persons with and without CI did not differ for most analyzed variables. A very high
19 completion rate and a brief completion time indicated excellent feasibility for use in research
20 or clinical routines.

21 *CONSTRUCT VALIDITY*

22 For construct validation we used construct variables out of different domains to allow a
23 validation within a comprehensive Life Space Mobility model. We assumed different levels of
24 associations for different domains based on their content association to LSM based on results
25 of previous comparable studies (14, 16, 32) and in line with the comprehensive and well-
26 established mobility model by Webber (6). Present results of the construct validation fitted well
27 with these a priori assumptions, indicating good construct validity of the assessment. The LSA-

1 IS total score showed significant, moderate associations to most variables documenting
2 demographic-, health-, cognitive-, and psychosocial status representing more “distant” domains
3 to the LSA representing a behavioral activity measure As hypothesized, motor-functional status
4 and activity behavior stood out with significant, higher associations for all construct parameters
5 with all of them representing a common motor domain.

6 Two out of three sub-scores (LSA-IS-M, LSA-IS-E) followed the results for the total score,
7 while a trend for lower associations was visible for the sub-score LSA-IS-I (independent score).
8 We assume the weaker association to be caused by the lower incidence of independent, non-
9 supported mobility in this multi-morbid, vulnerable sample during acute, ward-based medical
10 care with a higher number of participants with low levels of LSA-IS-I.

11 Results of the construct validation also indicate that achieved good results were not different
12 between subgroups according to cognitive status for most variables, indicating good validity
13 also for persons with moderate to more advanced stages of CI, representing the majority of
14 patients in geriatric hospitals as well as other institutionalized settings.

15 *TEST-RE-TEST RELIABILITY*

16 Test –retest reliability was good to excellent in the total score as well as two out of three sub-
17 scores, indicating highly stable results for the LSA-IS in general. Results are in line with a trend
18 for lower reliability as compared to previous validation studies for community dwelling older
19 persons documented by ICCs (14, 16). The lower test-re-test reliability for the sub-score
20 maximal life-space may be caused by the fact that maximal life-space, including outer ranges
21 of mobility such as cafeteria visits or even outdoor visits beyond into the neighboring
22 surrounding (e.g. hospital garden), are more infrequent and random in vulnerable,
23 institutionalized persons. Occurrence of such events heavily depend on external support and are
24 therefore less reliable when tested in a short period of time, but do not necessarily indicate a
25 lower biometrical quality of the evaluation method.

26 *SENSITIVITY TO CHANGE*

1 All LSA-IS scores significantly increased during the relatively short assessment period within
2 an intervention (early ward-based rehab) which was not specifically tailored to achieve LSM
3 changes, indicating a global sensitivity to change of the assessment method. Specific
4 modification of the LSA-IS, such as framing of the observation period, supported the good
5 responsibility. Apart from supporting recall in persons with memory deficits, relevant for all
6 institutional settings, the short observation period as used for the LSA-IS, represented a
7 precondition to document sensitivity to change in hospital or rehab settings within the given
8 limited time frame of therapeutic interventions.

9 Other life-space assessment validation did predominantly not include this biometrical measure
10 which is highly relevant to document efficacy of interventions in research or clinical routines.

11 The two comparable studies used different statistical strategies. While Baker used a
12 dichotomized descriptive analysis without statistical analysis and a longitudinal, observational
13 design demonstrating adequate responsiveness (16), Ullrich reported comparable results to the
14 present study for effects of an RCT on activity promotion to document good sensitivity to
15 change (14).

16 In the present study sensitivity to change as documented by SRMs was large for the main total
17 score summarizing all changes for all independence levels and areas of mobility. Moderate
18 effects for the sub-scores LSA-IS-M and LSA-IS-E documented effects of routine hospital-
19 based rehab, leading to relevant changes to extent mobility by using technical or personal
20 support. The sub-score with the least responsiveness (LSA-IS-I) was relevant for only a
21 minority of high functioning persons not using such support, which is almost mandatory for
22 ambulation of multi-morbid persons within hospitals (40). The somewhat lesser responsiveness
23 may therefore rather be an indicator of the very low functional status of the study sample than
24 a methodological limitation of the evaluation method. As with other biometrical domains in this
25 study, no relevant differences were documented between subgroups according to cognitive
26 status, indicating good responsiveness of the LSA-IS also in persons with CI. Results, as

1 achieved in this study may mirror the special focus of the development of the LSA-IS on
2 persons with CI, that require a specific approach due to their special needs (13, 14, 41).

3 *FEASIBILITY*

4 The 100% completion rate with no missing responses documented an excellent feasibility of
5 the LSA-IS even in multi-morbid, vulnerable persons during acute medical, ward-based
6 treatment. The specific component of the questionnaire such as the interview-based
7 interrogation, the interview technique tailored to the study sample including persons with
8 moderate to more advanced stages of CI, as in previous successful validation studies (13, 14)
9 and the highly organized setting with restricted degrees of freedom for mobility following
10 standardized routines, which are easy to recall and structure by interview, may have helped to
11 achieve this extraordinary result. The LSA-IS completion time of 3.2 minutes is very brief
12 allowing its use in research as well as clinical routines with only very little resources and no
13 risk of overtaxation of interviewed persons.

14 As in comparable questionnaires (20) or sensor-based LSA (10), the LSA-IS includes categories
15 extending beyond the institutions covering the clinically relevant transition from protected
16 indoor to demanding outdoor activity.

17 In the present study floor effects occurred in two sub-scores with focus on equipment-assisted
18 or independent life-space. In a clinical acute setting with multi-morbid, vulnerable persons,
19 most of those not able to independently move without technical or personal support and with
20 institutional activity restrictions to stay indoors, such a result is to be expected. On the other
21 hand, as a logical consequence, the main total score and the sub-score including technical or
22 personal support did not have such floor effects and none of the scores showed ceiling effects
23 as documented in other LSM assessment validation studies which reported on this issue (14,
24 16). It is noteworthy that good feasibility could be achieved also in the group with moderate to
25 more advanced stages of CI, with specific limitations for a questionnaire-based assessment.

26 *LIMITATIONS*

1 Although the LSA-IS has been developed for generic use in comparable institutional settings,
2 formally the present validation is focused on ward-based acute geriatric care and
3 generalizability of its' psychometric properties may have to be additionally confirmed in other
4 settings.

5 *CONCLUSIONS*

6 The results of this study demonstrate good validity, reliability, responsiveness, and feasibility
7 of the newly developed LSA-IS in geriatric patients without and with moderate to advanced
8 stages of CI during acute, in-hospital medical treatment. Based on the high comparability of
9 organizational structures and populations, we consider the use of the instrument feasible in other
10 comparable institutionalized settings such as other in-house medical care, rehabilitation centers,
11 or in nursing homes settings.

13 **List of Abbreviations**

14 AES-C= Apathy Evaluation Scale – Clinical version

15 BMI= Body Mass Index

16 CFS= Clinical Frailty Scale

17 CI= Cognitive impairment

18 EQ-5D= European health-related quality of life questionnaire (EQ-5D-3L)

19 LSA-CI= “Life-Space Assessment in Persons with cognitive impairment”

20 LSA-IS= “Life-Space Mobility in Institutionalized Settings”

21 LSM= Life-Space Mobility

22 n= numbers

23 NHLSD= “Nursing Home Life-Space Diameter”

24 MMSE= Mini-Mental State Examination

25 PA= physical activity

26 PPI= Present Pain Intensity Scale

1 SD= standard deviation

2 SPPB = Short-Physical-Performance-Battery

3 Short FES-I = Short Falls Efficacy Scale-International, 7-item version

4 UAB-LSA= “University of Alabama at Birmingham – Life-Space Assessment”

5 VRS= verbal rating scale

6

7 **Declarations**

8 **Ethics approval and consent to participate**

9 The study was approved by the ethics committee of the Medical Department of the University
10 of Heidelberg (S-709/2018). Participation in the present study was voluntarily and data
11 collection took part upon informed written consent (obtained from patients or their legal
12 representatives).

13 **Consent for publication**

14 Not applicable

15 **Availability of data and materials**

16 Data used in the present study can be available upon request from the corresponding author at
17 khauer@bethanien-heidelberg.de

18 **Competing interests**

19 The authors declare that they have no competing interests.

20 **Funding**

21 PH has received a research grant from Robert Bosch Foundation and the Network Aging
22 Research (NAR) at the Heidelberg University. The funding sources had no role in the design
23 and conduct of the study; collection, management, analysis, and interpretation of the data; and
24 preparation, review, or approval of the manuscript.

25 **Author`s contributions**

1 KH drafted the manuscript. KH and CW developed the study design. Data Analyses of the
2 data were carried out by KH and PU. All authors supported the manuscript development, read
3 and approved the final manuscript.

4 **Acknowledgements**

5 We kindly thank Michaela Günther-Lange (Agaplesion Bethanien Hospital, Geriatric Center
6 at the Heidelberg University) and Laura Bauknecht (Medical Faculty of the Heidelberg
7 University) for their assistance in the enrollment and the assessment of participants.

9 **REFERENCES**

- 10 1. Brown CJ, Redden DT, Flood KL, Allman RM. The underrecognized epidemic of low
11 mobility during hospitalization of older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*.
12 2009;57(9):1660-5.
- 13 2. den Ouden M, Bleijlevens MH, Meijers JM, Zwakhalen SM, Braun SM, Tan FE, et al.
14 Daily (In)Activities of Nursing Home Residents in Their Wards: An Observation Study. *J Am*
15 *Med Dir Assoc*. 2015;Nov 1(16(11)):963-8.
- 16 3. Covinsky KE, Palmer RM, Fortinsky RH, Counsell SR, Stewart AL, Kresevic D, et al.
17 Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical
18 illnesses: increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc*. 2003;Apr(51(4)):451-8.
- 19 4. Kortebein P, Symons TB, Ferrando A, Paddon-Jones D, Ronsen O, Protas E, et al.
20 Functional impact of 10 days of bed rest in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*
21 2008;Oct(63(10)):1076-81.
- 22 5. Brown CJ, Friedkin RJ, Inouye SK. Prevalence and outcomes of low mobility in
23 hospitalized older patients. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(8):1263-70.
- 24 6. Webber SC, Porter MM, Menec VH. Mobility in older adults: a comprehensive
25 framework. *The Gerontologist*. 2010;50(4):443-50.

- 1 7. Parker M, Baker PS, Allman RM. A Life-Space Approach to Functional Assessment of
2 Mobility in the Elderly. *Journal of Gerontological Social Work*. 2002;35(4):35-55.
- 3 8. Taylor JK, Buchan IE, van der Veer SN. Assessing life-space mobility for a more
4 holistic view on wellbeing in geriatric research and clinical practice. *Aging Clin Exp Res*. 2018.
- 5 9. Brown CJ, Williams BR, Woodby LL, Davis LL, Allman RM. Barriers to mobility
6 during hospitalization from the perspectives of older patients and their nurses and physicians. *J
7 Hosp Med*. 2007;2(5):305-13.
- 8 10. Jansen CP, Diegelmann M, Schnabel EL, Wahl HW, Hauer K. Life-space and
9 movement behavior in nursing home residents: results of a new sensor-based assessment and
10 associated factors. *BMC geriatrics*. 2017;17(1):36.
- 11 11. Motzek T, Junge M, Marquardt G. [Impact of dementia on length of stay and costs in
12 acute care hospitals]. [Article in German]. *Z Gerontol Geriatr* 2017;Jan(50(1)):59-66.
- 13 12. Pedone C, Ercolani S, Catani M, Maggio D, Ruggiero C, Quartesan R, et al. Elderly
14 patients with cognitive impairment have a high risk for functional decline during
15 hospitalization: The GIFA Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;Dec(60(12)):1576-80.
- 16 13. Hauer K, Lord SR, Lindemann U, Lamb SE, Aminian K, Schwenk M. Assessment of
17 physical activity in older people with and without cognitive impairment. *J Aging Phys Act*.
18 2011;19(4):347-72.
- 19 14. Ullrich P, Werner C, Bongartz M, Kiss R, Bauer J, Hauer K. Validation of a Modified
20 Life-Space Assessment in Multimorbid Older Persons With Cognitive Impairment. *The
21 Gerontologist*. 2019;59(2):e66-e75.
- 22 15. Schuler M, Njoo N, Hestermann M, Oster P, Hauer K. Acute and chronic pain in
23 geriatrics: clinical characteristics of pain and the influence of cognition. *Pain Med*. 2004
24 Sep(5(3)):253-62.
- 25 16. Baker PS, Bodner EV, Allman RM. Measuring life-space mobility in community-
26 dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003;51(11):1610-4.

- 1 17. May D, Nayak US, Isaacs B. The life-space diary: a measure of mobility in old people
2 at home. *Int Rehabil Med*. 1985;7(4):182-6.
- 3 18. Stalvey BT, Owsley C, Sloane ME, Ball K. The Life Space Questionnaire: A measure
4 of the extent of mobility of older adults. *Journal of Applied Gerontology*. 1999;18(4):460-78.
- 5 19. Hashidate H, Shimada H, Shiomi T, Shibata M, Sawada K, Sasamoto N. Measuring
6 indoor life-space mobility at home in older adults with difficulty to perform outdoor activities.
7 *J Geriatr Phys Ther* 2013;Jul-Sep(36(3)):109-14.
- 8 20. Tinetti ME, Ginter SF. The nursing home life-space diameter. A measure of extent and
9 frequency of mobility among nursing home residents. *Journal of the American Geriatrics*
10 *Society*. 1990;38(12):1311-5.
- 11 21. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for
12 grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.
- 13 22. Inouye SK, van Dyck CH, Alessi CA, Balkin S, Siegel AP, Horwitz RI. Clarifying
14 confusion: the confusion assessment method. A new method for detection of delirium. *Annals*
15 *of internal medicine*. 1990;113(12):941-8.
- 16 23. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan D, McDowell I, et al. A global
17 clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005;Aug 30(173(5)):489-95.
- 18 24. Hauer K, Lamb S, Jorstad E, Todd C, Becker C, PROFANE-Group. Systematic review
19 of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials.
20 *Age and ageing*. 2006;Jan(35(1)):5-10.
- 21 25. Ferrell BA, Ferrell BR, Rivera L. Pain in cognitively impaired nursing home patients. *J*
22 *Pain Symptom Manage*. 1995;Nov(10(8)):591-8.
- 23 26. Rabin R, de Charro F. EQ-5D: a measure of health status from the EuroQol Group.
24 *Annals of medicine*. 2001;33(5):337-43.
- 25 27. Marin RS, Biedrzycki RC, Firinciogullari S. Reliability and validity of the Apathy
26 *Evaluation Scale*. *Psychiatry Res*. 1991;38(2):143-62.

- 1 28. Hauer K, Kempen GI, Schwenk M, Yardley L, Beyer N, Todd C, et al. Validity and
2 sensitivity to change of the falls efficacy scales international to assess fear of falling in older
3 adults with and without cognitive impairment. *Gerontology*. 2011;57(5):462-72.
- 4 29. Kempen GI, Yardley L, van Haastregt JC, Zijlstra GA, Beyer N, Hauer K, et al. The
5 Short FES-I: a shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling.
6 *Age and ageing*. 2008;37(1):45-50.
- 7 30. Mahoney FI, Barthel DW. FUNCTIONAL EVALUATION: THE BARTHEL INDEX.
8 *Maryland state medical journal*. 1965;14:61-5.
- 9 31. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A
10 short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-
11 reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*.
12 1994;49(2):M85-94.
- 13 32. Bongartz M, Kiss R, Lacroix A, Eckert T, Ullrich P, Jansen CP, et al. Validity,
14 reliability, and feasibility of the uSense activity monitor to register physical activity and gait
15 performance in habitual settings of geriatric patients. *Physiological measurement*.
16 2019;40(9):095005.
- 17 33. Bhandari A, Wagner T. Self-reported utilization of health care services: improving
18 measurement and accuracy. *Med Care Res Rev*. 2006;63(2):217-35.
- 19 34. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires.
20 *Br J Sports Med*. 2003;37(3):197-206; discussion
- 21 35. McHorney CA, Tarlov AR. Individual-patient monitoring in clinical practice: are
22 available health status surveys adequate? *Quality of life research : an international journal of*
23 *quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 1995;4(4):293-307.
- 24 36. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2. ed. ed. Hillsdale, NJ
25 u.a.1988.
- 26 37. Fleiss JL. *The design and analysis of clinical experiments*. New York u.a.1986.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

38. Katz JN, Larson MG, Phillips CB, Fossel AH, Liang MH. Comparative measurement sensitivity of short and longer health status instruments. *Med Care.* 1992;30(10):917-25.

39. Middel B, van Sonderen E. Statistical significant change versus relevant or important change in (quasi) experimental design: some conceptual and methodological problems in estimating magnitude of intervention-related change in health services research. *International journal of integrated care.* 2002;2:e15.

40. Gell NM, Wallace RB, LaCroix AZ, Mroz TM, Patel KV. Mobility device use in older adults and incidence of falls and worry about falling: findings from the 2011-2012 national health and aging trends study. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2015;63(5):853-9.

41. Sallis JF, Saelens BE. Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. *Res Q Exerc Sport.* 2000;71(2 Suppl):S1-14.

1 TABLES

2 **Table 1. Participant Characteristics for the total study sample (n=119), and subgroups**
 3 **according to cognitive status**

| Characteristics | Mean (SD)/ n (%) | Median (range) | Non-CI (MMSE ≥24) n=57 | CI (MMSE <24) n=62 | p- value* |
|---|---------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <u>Demographic factors</u> | | | | | |
| Age, years | 82.95 (6.20) | 83 (67-97) | 82.49 (6.54) | 83.37 (5.89) | .488 |
| Gender, female, n (%) | 73 (63.5%) | | 38 (66.7%) | 38 (61.3%) | .546 |
| <u>Health status</u> | | | | | |
| BMI ^a | 26.27 (4.92) | 26.24 (13-48) | 26.69 (4.93) | 25.90 (4.93) | .480 |
| Medications, number | 10.22 (4.28) | 10(2-23) | 10.07 (4.29) | 10.40 (4.26) | .773 |
| CFS, score ^c | 5.71 (0.93) | 6 (3-8) | 5.49 (0.88) | 5.91 (0.94) | .015 |
| PPI, score | 1.00 (1.30) | 0 (0-5) | 1.07 (1.32) | 0.93 (1.30) | .501 |
| No. of falls in the previous year ^b | 1.25 (0.82) | 1 (0-4) | 1.18 (0.80) | 1.32 (0.85) | .391 |
| <u>Cognitive status</u> | | | | | |
| MMSE, score | 22.40 (4.94) | 23 (10-30) | 26.65 (1.65) | 18.50 (3.51) | <.001 |
| <u>Psychosocial status</u> | | | | | |
| Short FES-I, score ^b | 12.83 (5.59) | 11(6-26) | 13.02 (5.37) | 12.66 (5.82) | .514 |
| EQ-5D score | 0.65 (0.28) | 0.70 (0,96-1,0) | 0.68 (0.27) | 0.61 (0.29) | .501 |
| AES-C, score ^b | 23.96 (8.90) | 25 (5-35) | 26.05 (8.09) | 22.09 (9.35) | .017 |
| <u>Motor-functional status</u> | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-----------------------|---------------|--------------|-------------|
| ADL Barthel score ^c | 67.70 (24.20) | 75 (5-100) | 73.91 (22.02) | 63.13(24.28) | .009 |
| SPPB, score ^a | 4.07 (2.45) | 4 (0-11) | 4.52 (2.44) | 3.64 (2.41) | .026 |
| Gait velocity (s) ^d | 7.63 (4.75) | 6.01 (2.13- 22.15) | 7.13 (4.74) | 8.15 (4.76) | .300 |

Physical activity

| | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------|
| PA (mean number of steps per day) | 1424 (1706) | 704 (0-7095) | 1729 (1939) | 1100 (1382) | .293 |
|-----------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------|

Notes: Presented are patient characteristics for the study sample description for the total group and according to cognitive status. Total sample included 119 participants, however, single measures are lacking for some individuals, including ^a n=110 participants, ^b n=112 participants, ^c n=113 participants, ^d n=94 participants. *p-values are given for Mann-Whitney *U* tests and *t*-tests as appropriate

Abbreviations: AES-C= Apathy Evaluation Scale – Clinical version; BMI= Body Mass Index; CFS= Clinical Frailty Scale; MMSE = Mini-Mental State Examination; PPI= Present Pain Intensity Scale SPPB = Short-Physical-Performance-Battery; Short FES-I = Short Falls Efficacy Scale-International, 7-item version; VRS= verbal rating scale; EQ-5D= European health-related quality of life questionnaire (EuroQol-questionnaire, EQ-5D-3L); n= numbers; CI= cognitive impairment SD= standard deviation, m/s= meters per second; PA= physical activity

16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

Table 3 Construct validity for the LSA-IS total score and sub-scores.

| | Total sample | | | | Subsample with intact cognition | | | | Subsample with cognitive impairment | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------|----------------|----------------|---------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | LSA- | Subscores | | | LSA- | Subscores | | | LSA- | subscores | | |
| | IS-T | LSA- | LSA- | LSA- | IS-T | LSA- | LSA- | LSA- | IS-T | LSA- | LSA- | LSA- |
| | total | IS-M | IS-E | IS-I | total | IS-M | IS-E | IS-I | total | IS-M | IS-E | IS-I |
| | score | maxima | equipm | indepn | score | maxima | equipm | indepn | score | maxima | equipm | indepn |
| | | l | ent- | dent | | l | ent- | dent | | l | ent- | dent |
| | | | assisted | | | | assisted | | | | assisted | |
| <u>Demographic factors</u> | | | | | | | | | | | | |
| Age | -.295** | -.291** | -.194* | -.195* | -.415** | -.434** | -.320* | -.282* | -.164 | -.137 | -.055 | -.103 |
| Gender ^b | .000 | -.009 | .105 | -.027 | -.009 | .002 | .045 | -.022 | .032 | .016 | .209 | -.026 |
| <u>Health status</u> | | | | | | | | | | | | |
| BMI | -.210* | -.189 | -.136 | -.139 | -.233 | -.115 | -.076 | -.046 | -.217 | -.248 | -.191 | -.241 |
| No. of medication | -.302** | -.302** | -.292** | -.239** | -.213 | -.256 | -.164 | -.127 | -.382** | -.344** | -.421** | -.350** |
| CFS | -.387** | -.281** | -.391** | -.139 | -.350* | -.282* | -.394** | -0.184 | -.369** | -.249 | -.314* | -.042 |

16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| No of falls in the previous year | -0.144 | -0.111 | -0.120 | -0.120 | -0.023 | -0.116 | 0.036 | 0.015 | -0.244 | -0.087 | -0.259 | -0.263 |
| PPI | -0.055 | -0.056 | -0.034 | 0.077 | 0.023 | 0.002 | 0.064 | 0.103 | -0.170 | -0.172 | -0.187 | 0.022 |
| <u>Cognitive status</u> | | | | | | | | | | | | |
| MMSE | .213* | .202* | .267** | -0.003 | .262* | .315* | 0.177 | 0.015 | -0.078 | -0.053 | 0.066 | -0.221 |
| <u>Psychosocial status</u> | | | | | | | | | | | | |
| EQ-5D score | .403** | .268** | .408** | 0.182 | 0.186 | 0.135 | 0.094 | .307* | 0.154 | 0.189 | 0.144 | -0.113 |
| AES-C score | .225* | .219* | .256** | -0.069 | 0.244 | 0.199 | .276* | -0.192 | 0.167 | 0.219 | 0.161 | -0.048 |
| Short-FESI score | -.299** | -.208* | -.259** | -0.113 | -.277* | -0.178 | -0.214 | -0.016 | -.357** | -0.250 | -.363** | -0.245 |
| <u>Motor-functional status</u> | | | | | | | | | | | | |
| ADL Barthel, score | .579** | .389** | .650** | .231* | .527** | .365** | .574** | 0.181 | .588** | .374** | .683** | 0.207 |
| SPPB, score | .575** | .330** | .591** | .454** | .590** | .374** | .566** | .433** | .513** | 0.248 | .583** | .428** |
| Gait Velocity, s | -.518** | -.359** | -.481** | -.371** | -.493** | -.299* | -.435* | -.355* | -.495** | -.406** | -.459* | -.332* |
| <u>Physical activity</u> | | | | | | | | | | | | |
| Duration of lying | -.381** | -.450** | -.372** | 0.043 | -.513** | -.589** | -.560** | -0.019 | -0.052 | -0.073 | -0.063 | 0.152 |
| Duration of activity | .538** | .399** | .600** | .327** | .448** | 0.307 | .494** | .471** | .565** | 0.309 | .575** | .416* |

15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Duration of gait | .716** | .555** | .598** | .468** | .677** | .519** | .552** | .460** | .776** | .549** | .675** | .586** |
| Number of steps | .713** | .567** | .588** | .457** | .665** | .522** | .543** | .439** | .756** | .553** | .650** | .575** |

Note: Presented are Spearman rank correlation coefficients (r_s), except for gender ^b point-biserial correlation coefficients (r_{pb}). Abbreviations: AES-C= Apathy Evaluation Scale – Clinical version; BMI= Body mass Index; CFS=Clinical Frailty Scale; EQ-5D score= EuroQol-questionnaire score EQ-5D-3L version LSA-IS = Life-Space Assessment for institutionalized settings; LSA-IS-C = composite life-space mobility; LSA-IS-M = maximum life-space; LSA-IS-E = maximum life-space with equipment; LSA-IS-I = maximum independent life-space; MMSE = Mini-Mental State Examination; PPI= Present Pain Intensity Scale; SPPB = Short-Physical Performance Battery; Short FES-I = short Falls-Efficacy-Scale. Correlations coefficients (r): small ($r = 0.1-0.3$), moderate ($r = 0.3-0.5$), or high ($r > 0.5$). * $p < .05$. ** $p < .01$; ^b point-biserial correlation coefficients (r_{pb}).

1 **ADDITIONAL FILES:**

2 Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS) and LSA-IS Manual

3

4 Additional File 1:

5 **Life-Space Assessment in Institutionalized Settings (LSA-IS)**

| Name: | | Date: | | |
|---|-------------------|---|--|-------------------------------------|
| All questions refer to your activities within the previous day. | | | | |
| Life-space level | | Frequency | INDEPENDENCE | Score |
| Have you been yesterday active... | | How often did you get there? | Did you use aids or equipment? Did you need help from another person? | Level x Frequency x Independence |
| <i>Level 1...</i> within your room? | 1 = Yes 0 = No | 1 = 1 × /day 2 = 2-3 × /day 3 = 4-5 × /day 4 = >5 × /day | 1 = Personal assistance 1.5 = Equipment only 2 = No equipment or personal assistance | _____ |
| Score | _____ × | _____ × | _____ = | <i>Level 1 scores</i> |
| <i>Level 2...</i> ...out of your room but within the ward? | 2 = Yes 0 = NO | 1 = 1 × /day 2 = 2-3 × /day 3 = 4-5 × /day 4 = >5 × /day | 1 = Personal assistance 1.5 = Equipment only 2 = No equipment or personal assistance | _____ |
| Score | _____ × | _____ × | _____ = | <i>Level 2 scores</i> |
| <i>Level 3...</i> Out of the ward but within the institution building (other wards, cafeteria, chapel)? | 3 = Yes 0 = No | 1 = 1 × /day 2 = 2-3 × /day 3 = 4-5 × /day 4 = >5 × /day | 1 = Personal assistance 1.5 = Equipment only 2 = No equipment or personal assistance | _____ |
| Score | _____ × | _____ × | _____ = | <i>Level 3 scores</i> |
| <i>Level 4...</i> | 4 = Yes 0 = No | 1 = 1 × /day 2 = 2-3 × /day | 1 = Personal assistance 1.5 = Equipment only | _____ |

| | | | | | |
|--|--|------------------|---|--|-----------------------|
| 1 2 3 4 5 6 7 8 | Out of the institution building, but within the outdoor area of the institution (garden, park)? | | 3 = 4-5 × /day 4 = >5 × /day | 2 = No equipment or personal assistance | <i>Level 4 scores</i> |
| 9 10 | Score | _____ × | _____ × | _____ = | |
| 11 12 13 14 15 16 17 18 | Level 5... out of the outdoor area of your institution? | 5 =Yes 0 = No | 1 = 1 × /day 2 = 2-3 × /day 3 = 4-5 × /day 4 = >5 × /day | 1 = Personal assistance 1.5 = Equipment only 2 = No equipment or personal assistance | |
| 19 20 | Score | _____ × | _____ × | _____ = | <i>Level 5 scores</i> |
| 21 22 23 24 25 | Total score (LSA-IS-T) | | | | <i>Sum</i> |
| 26 27 28 29 | Max. Level (LSA-IS-M) | | | | _____ |
| 30 31 32 33 | Max. equipment-assisted Level without personal assistance (LSA-IS-E) | | | | _____ |
| 34 35 36 37 | Max. independent Level without equipment and without personal support (LSA-IS-I) | | | | _____ |

1

2

3 Additional File 2:

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1
2
3
4 2
5
6
7
8 3
9
10
11
12
13 4
14
15
16 5
17
18
19
20
21 6
22
23
24
25 7
26
27
28
29 8
30
31
32
33 9
34
35
36 10
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

Life-Space Assessment for Persons in institutionalized settings (LSA-IS)

—

User Manual

1 **Introduction**

2 The Life-Space Assessment for institutionalized settings (LSA-IS) has been developed on the
3 basis of the Nursing Home Life-Space Diameter (20), the University of Alabama at
4 Birmingham – Life Space Assessment (16) and the Life-Space Assessment for Persons with
5 Cognitive Impairment (14) to assess life-space mobility in older persons in institutionalized
6 settings. It assesses mobility within geographically defined areas (room, ward, whole indoor
7 facility, outdoor area of the facility, and areas beyond the area of the facility e.g. public
8 area/neighborhood, town and beyond), including the frequency of movement and the need of
9 support by equipment or other persons. The assessment is supported by a specifically developed
10 interview-technique to gather correct and comprehensive information despite potential negative
11 influence of cognitive impairment, acute medical problems, or recent hospitalization.

12 **Target population**

13 The target population includes older persons in institutions, such as hospitals, rehabilitation
14 clinics, nursing homes or other care institutions. These persons might suffer from multi-
15 morbidity, acute medical syndromes, cognitive impairment, or disorientation due to recent
16 institutionalization/hospitalization.

17 **Preparation for administration**

18 No specific extended training is needed for health professionals to administrate the LSA-IS and
19 the assessment does not require any additional material for administration other than the
20 questionnaire and a pencil.

21 **Administration guidelines**

22 The LSA-IS represents an interview-based method directly addressing the target sample of
23 older, multi-morbid, physically impaired and/or cognitively impaired persons. It needs to be
24 conducted with the subject alone excluding potential distraction. In case a roommate, spouse or
25 carer is present, he/she should not take part in the assessment procedure and should not respond
26 to questions.

1 The assessment should be conducted in a quiet, undisturbed environment. It is preferable to
2 administer the LSA-IS in the subject's current residence/room, thus the interviewer is able to
3 refer to the actual environment while asking for each life-space level and equipment/assistive
4 device used. Knowledge about the living situation is also useful to check the accuracy of the
5 participant's answers and thus to ask appropriate queries. The interviewer should actively ask
6 for obvious motor impairments (e.g., while standing up or walking) and for the equipment used
7 (e.g., cane or walker is to be shown) to achieve a realistic impression of the mobility status.

8 The interview has to be conducted face-to-face and interview-based to exclude insufficient
9 completion of the assessment and overtaxing of the persons' abilities to cope and respond. This
10 conversational approach includes comprehensive verbal information and feedback during the
11 assessment to eliminate miscomprehension or ambiguities and prevents fear of failure in
12 comprehension and recall of the person (13, 14).

13 **Step 1:** The interview should start with a short explanation of the objective and the approximate
14 length of the assessment.

15 **Step 2:** It is important to clearly define the beginning of the measurement period and the end
16 of the measurement period (the previous day). Start every question with defining the
17 observation period: "Yesterday, ...". To prevent confusion and unclear statements by the
18 participant, it is appropriate to assess each day segment structured by typical daily routines such
19 as meals, standardized therapy or care.

20 **Step 3:** Ask for each specific life-space level, starting with life-space level 1 and progressively
21 continuing with the next life-space levels without skipping one level.

22 Habitual activities of a persons should be included and used as "anchors" to segment the day
23 and support the recall (waking up, going to bed, having meals are main anchors usually taking
24 place at fixed time points in institutionalized settings, which can be amended by others/
25 individual routines such as going to the bathroom, getting newspaper, watching TV, or regular
26 social activities such as sport group or therapy, etc.).

1 Additionally, the interviewer should ask for typical activities during the observation period, if
2 they are not mentioned by the person (therapy, care, visits by family or friends, visiting cafeteria
3 or bistro, etc.) to improve the completeness of the report. Closed questions may be appropriate
4 to avoid cognitive overload.

5 Keep in mind that the LSA-CI is a measure of actual mobility - what the subject has done and
6 not what the subject might be doing - within the previous day. For accuracy check of the scoring,
7 it is not possible to reach a higher life-space level without reaching the previous life-space level,
8 this should be clarified in case of any contradictory information.

9 **Step 4:** The end of each life-space level assessment includes a rehearsal of frequency and
10 assistance specific for the respective level by the interviewer. The administrator should take
11 time to rehearse the results once again with the participant to ensure that statements are
12 understood correctly.

13
14 **Examples for questioning and rehearsal:**

15 Level 1: *Yesterday, did you move around within this room/ the room where you sleep? Have*
16 *you been ill or spend the day in bed? Did you use equipment to leave your bed? While going to*
17 *the table or to the wardrobe (etc.), did you use a cane/rollator...?*

18 Rehearsal Level 1: *Ok, yesterday, you moved around in your room more than five times without*
19 *assistance. Is this correct?*

20 Level 2: *Yesterday, have you left your room and have you been somewhere within this ward*
21 *such as the common room, therapy room, doctor's room ... (refer to the specific surrounding*
22 *of the subject's ward)? How often have you been there? Did you use a rollator/cane etc.? Was*
23 *there another person that helped you doing that?*

24 Rehearsal Level 2: *Let me summarize: Yesterday, you left your room three times to go to the*
25 *common room for meals while using your cane. Is this correct? Any other events you spent*
26 *outside your room that come to your mind now that you think about it again?*

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1 Level 3: *During the past day, have you been to other places in this hospital outside this ward?*
2 *For example in the cafeteria, bistro, chapel or other (choose appropriate wording and*
3 *location)? For example walking around in the hospital halls or visiting other residents/patients*
4 *(if appropriate)? How often did you leave the ward? I have seen the cafeteria/bistro/chapel etc.,*
5 *did you go there? Do you need help for this by a nurse/ carer etc. or do you use your*
6 *cane/rollator etc.?*

7 Rehearsel Level 3: *Yesterday, you left the ward once. You had a visit by your daughter in the*
8 *afternoon and you went to the cafeteria. Is this correct?*

9 Level 4: *Yesterday, have you been to places outside the facility? Have you visited the*
10 *garden/park? How often did you get there? Do you walk there? Do you use a cane/rollator?*
11 *Do you need help by another person for physical assistance or for safety reasons?*

12 Rehearsel Level 4: *Let me repeat, you left the hospital once to walk around in the hospital park.*
13 *You used your rollator to walk, but felt unsafe without assistance by your son, who supported*
14 *you taking your arm. Is this correct?*

15 Level 5: *Yesterday, have you left the outdoor area/garden/park of the facility/hospital/nursing*
16 *home and have been walking/driving around in the neighborhood/town etc.? How often have*
17 *you been there? How did you get there (use transportation mode that was given before: walking*
18 *independent or with equipment, with assistance by another person)?*

19 Rehearsel Level 5: *You did not leave the facility's area. Is this correct?*

21 **Invalid assessments and exclusion of assessments:**

22 In case of obvious unrealistic reports and implausible statements by the person, data has to be
23 excluded.

24 Examples for exclusion of assessment:

- 25 - Participant reports mobility without assistance, but is obviously unable to walk without
- 26 assistive device

1 - Participant states not to have left the bed but is actually sitting in another room

2 - Carer or other person disagrees with statements afterwards

3 -

4 For Information Please Contact:

5 Prof. Dr. Klaus Hauer

6 Department of Geriatrics, University of Heidelberg

7 phone: +49 6221 / 319-1783

8 email: khauer@bethanien-heidelberg.de

9 Agaplesion Bethanien Hospital,

10 Rohrbacher Str. 149,

11 69126 Heidelberg, Germany

12

13 References:

14 Baker, P. S., Bodner, E. V., & Allman, R. M. (2003). Measuring life-space mobility in
15 community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc*, 51(11), 1610-1614. doi: 10.1046/j.1532-
16 5415.2003.51512.x

17 Hauer, K., Lord, S. R., Lindemann, U., Lamb, S. E., Aminian, K., & Schwenk, M. (2011).
18 Assessment of physical activity in older people with and without cognitive impairment. *J*
19 *Aging Phys Act*, 19(4), 347-372. doi: 10.1123/japa.19.4.347

20 Tinetti, M. E., & Ginter, S. F. (1990). The nursing home life-space diameter. A measure of
21 extent and frequency of mobility among nursing home residents. *J Am Geriatr Soc*, 38(12),
22 1311-1315.

23 Ullrich, P., Werner, C., Bongartz, M., Kiss, R., Bauer, J., & Hauer, K. (2019). Validation of a
24 Modified Life-Space Assessment in Multimorbid Older Persons With Cognitive Impairment.
25 *Gerontologist*, 59(2), e66-e75. doi: 10.1093/geront/gnx214

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

Manuskript IV

Belala N, Maier, C, **Heldmann P**, Schwenk, M, Becker, C. 2019. A pilot observational study to analyze (in)activity and reasons for sedentary behavior of cognitively impaired geriatric acute inpatients. *Z Gerontol Geriat.* 52(Suppl 4):S273-S281.

DOI: 10.1007/s00391-019-01644-x

Copyright: © The Author(s) 2019. Publisher: Springer Nature.

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) and is available online at <https://link.springer.com/article/10.1007/s00391-019-01644-x>

Z Gerontol Geriat 2019 · 52 (Suppl 4):S273–S281

<https://doi.org/10.1007/s00391-019-01644-x>

Received: 29 June 2019

Accepted: 11 October 2019

© The Author(s) 2019

Nacera Belala^{1,2} · Carolin Maier² · Patrick Heldmann¹ · Michael Schwenk^{1,3} · Clemens Becker²¹ Network Aging Research, Heidelberg University, Heidelberg, Germany² Department of Geriatrics and Clinic for Geriatric Rehabilitation, Robert-Bosch Hospital, Stuttgart, Germany³ Department of Sports and Sports Sciences, Heidelberg University, Heidelberg, Germany

A pilot observational study to analyze (in)activity and reasons for sedentary behavior of cognitively impaired geriatric acute inpatients

Introduction

The numbers of cognitively impaired geriatric inpatients in German hospitals are constantly rising [5]. It is well known that this patient group has a particularly high risk of functional decline compared to cognitively healthy older patients [27]. These complications also lead to prolonged hospital stays, increased institutionalization and mortality rates [9]. Data regarding physical (in)activity of cognitively impaired patients during a hospital stay exist only to a limited extent [16, 18]. Inactive behavior is a common phenomenon in geriatric inpatients [28, 32]. Proximal effects are a loss of muscle mass and aerobic capacity [2, 7, 22, 26]. This growing patient group [29] urgently needs more detailed coverage because contextual information regarding activity behavior as well as reasons and triggers for sedentariness are lacking to the best of our knowledge. Therefore, this study aimed to analyze daily routines of geriatric acute care and to quantify and categorize physical activity behavior of cognitively impaired geriatric inpatients. It is known that inactivity during waking hours also leads to increased neuropsychiatric symptoms (NPS), such as aberrant motor behavior (“sundowning”) [11]. This challenges hospital staff and might lead to an inap-

propriate use of psychotropic medication [18].

To increase physical activity during a hospital stay it is of importance to understand the organizational processes that lead to immobility. Context data collected by direct observations might provide information on reasons and triggers for inactivity and sedentariness of this patient group. Patient self-reports and caregiver interviews are relevant but might be biased by recall and reporting bias, which is why observations are considered the preferred approach [12]. This study aimed to describe contextual factors and circumstances via direct observation in order to understand cognitively impaired inpatients’ activity behavior during acute hospitalization.

Methods

Patients

In this study 20 patients were recruited on a German geriatric acute care ward especially for patients suffering from cognitive impairment. Study participants were mainly accommodated in two-bed rooms, with two exceptions spending their hospital stay in a three-bed room. Special offers of this ward include a service team member spending time with the patients from 8 a.m.

until 2 p.m. in the common room if patients agree. This staff member plays games and sings songs with the patients and supports them during breakfast and lunch if necessary. Inclusion criteria were a minimum age of 65 years, sufficient German language skills, the ability to stand with or without walking aids and a mild to moderate cognitive impairment measured via the DemTect [21] with a score range of 6–12. Exclusion criteria were delirium, aphasia, severe visual or auditory impairment, severe psychiatric disorders and contraindications for functional training, such as orthopedic instability, hernia or uncontrolled disorders as well as required isolation. Eligibility was confirmed by a geriatrician from a medical perspective (CM) on the day of admission. On day 2 at the earliest, depending on the availability of the patient due to treatment schedules and only if the geriatrician confirmed the patient’s eligibility, the research assistant (NB) contacted the patient and relatives for informed consent. Afterwards, the assessment took place. To assess physical function, the de Morton mobility index (DEMMI) [13] was used, which is routinely completed after admission with a physiotherapist on this ward. Barthel index (BI) scores were recorded to rate patients’ capacity in activities of daily living (ADL) [24].

Table 1 Baseline characteristics of the study population (N = 20)

| | |
|--|------------------|
| Age, mean (SD), range years | 84.0 (6.8) 68–99 |
| Sex female, N (%) | 12 (60) |
| Height, mean (SD) cm | 165.2 (8.4) |
| Weight, mean (SD) kg | 70.5 (17.8) |
| Days since admission, mean (SD), time frame days | 4.6 (2.2) (2–9) |
| Length of stay, mean (SD) days | 16.9 (16.9) |
| Number of diagnoses, mean (SD) N | 5.2 (1.4) |
| DemTect ^a , mean (SD) score | 7.4 (1.9) |
| DEMMI ^b , mean (SD) score | 48.8 (14.7) |
| Barthel Index ^c , mean (SD) score | 50.0 (21.5) |
| Admitted from home, N (%) | 16 (80) |
| Discharge destination home, N (%) | 8 (40) |
| Institutionalized, N (%) | 12 (60) |
| <i>Primary reason for admission, N (%)</i> | |
| Urinary tract infection | 2 (10) |
| Fall | 6 (30) |
| Renal insufficiency | 1 (5) |
| Pain | 1 (5) |
| Collapse | 1 (5) |
| Stroke | 1 (5) |
| Hypertension | 2 (10) |
| Anxiety disorder | 1 (5) |
| Infection | 5 (25) |

SD Standard deviation, N number
^aDementia detection test
^bde Morton Mobility Index
^cBarthel Index—Activities of daily living

Table 2 Activity behavior and difficulty of action

| Activity | Category | Classification | Level of difficulty |
|--|------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| (1) Lying in bed | Downtime in bed | Passive/iatrogenic ^a | No action |
| (2) Talk, read, watch TV, eat in bed | | Passive | Nontherapeutic action |
| (3) Supported sitting in bed | | | |
| (4) Supported sitting out of bed | Sitting | Active/iatrogenic ^a | Minimal therapeutic action |
| (5) Transfer with support or hoist | | Active | |
| (6) Unsupported sitting in bed | | Active/iatrogenic ^a | Moderate therapeutic action |
| (7) Unsupported sitting out of bed | | Active | |
| (8) Supported standing | Upright activity | | High therapeutic action |
| (9) Supported walking | | | |
| (10) Supported bending knees | | | |
| (11) Unsupported standing activities | | | |
| (12) Unsupported walking | | | |
| (13) Unsupported bending knees | | | |
| (14) Unsupported transfer with feet on floor | | | |

^aMeasures suggested by hospital staff and activity which led to unnecessary immobility (e.g. wheelchair use despite patient's ability to walk, lying in bed due to missing activities or time constraints of service staff)

All participants gave written informed consent or relatives in cases of a more severe cognitive impairment. The study was approved by the ethical committee of the University of Tübingen (project no. 881/2018BO2). The assessment was performed 2 days after admission at the earliest, which was considered a reasonable time to avoid additional stress for the patients during the settling-in period (Table 1).

Staff participants

A total of five different professional group members (physician, occupational therapist, physiotherapist, certified nurse, service staff) were recruited on the geriatric acute care ward for cognitively impaired patients of a German hospital to obtain an overview of the employees' experience with respect to daily procedures and the patient's activity behavior. Inclusion criteria were at least 1 year of work experience as well as sufficient German language skills. All included staff gave written informed consent. Afterwards, a semi-structured interview was conducted to assess daily routines of the healthcare professionals (HCP). They were asked to describe their professional activities in sessions of roughly 15 min from their own experience and schedules. Furthermore, they characterized these procedures in detail and explained if these contain patient contact or not.

Outcome measures

Information on patients' activity behavior, difficulty of action, context of activities, location and persons attending the patients were collected through behavioral mapping. Information on daily hospital routines and procedures were collected via semi-structured interviews with HCP to compare perceived structures with real-life data.

Observation

To gain context information patients were directly observed by the method of behavioral mapping (NB). Each observation took place only on the following day of the patient's individual assessment. Obser-

Z Gerontol Geriat 2019 · 52 (Suppl 4):S273–S281 <https://doi.org/10.1007/s00391-019-01644-x>
© The Author(s) 2019

N. Belala · C. Maier · P. Heldmann · M. Schwenk · C. Becker

A pilot observational study to analyze (in)activity and reasons for sedentary behavior of cognitively impaired geriatric acute inpatients

Abstract

Background and objective. Mobility decline and worsening of the cognitive status are all too often the result of acute hospital treatment in older patients. This is particularly pronounced in patients with pre-existing cognitive impairment. This study strived to analyze the routines of geriatric acute care and identify reasons and triggers for sedentary behavior during acute hospitalization of cognitively impaired inpatients.

Methods and patients. A sample of 20 moderately cognitively impaired geriatric inpatients (average age 84 years) were recruited on an acute care ward. Information on persons attending the patient, daytime,

location, context, patient's activity behavior and difficulty of action were collected by behavioral mapping over a period of 35 1-min timeslots and extrapolated to a period of 525 min. Routines were further analyzed via semi-structured interviews with five healthcare professionals (HCP).

Results. Relevant relations between various categorical and ordinal variables, such as patients' activity behavior, persons attending the patient, daytime, location, difficulty of action and contextual factors were found.

Extrapolated data showed that patients spent 396.9 min (75%) in their room, 342.0 min (65%) were spent alone and 236.2 min (45%)

lying in bed. The time patients spent alone was grossly underestimated by HCP.

Conclusion. Time spent without company, lacking meaningful activities and continuous bedridden periods due to missing demands to leave the room might have led to time spent inactive and alone. These seem to be strong predictors for sedentariness. Routines of acute care should be reorganized to increase physical activity and thereby reduce sedentary behavior of this patient group.

Keywords

Physical activity · Acute care · Hospitalization · Functional decline · Cognitive impairment

Eine Pilotbeobachtungsstudie zur Analyse von (In-)Aktivität und Gründen sedentären Verhaltens kognitiv eingeschränkter, geriatrischer Akutpatienten

Zusammenfassung

Hintergrund und Zielsetzung. Mobilitätsstörungen und Verschlechterungen des kognitiven Status sind oft Folge einer akuten Krankenhausbehandlung älterer Patienten. Besonders ausgeprägt ist dies bei Patienten mit vorbestehender kognitiver Beeinträchtigung. Diese Studie hat zum Ziel, Routinen der geriatrischen Akutversorgung, Gründe und Auslöser für Bewegungsmangel bei akutem Krankenhausaufenthalt von kognitiv beeinträchtigten, stationären Patienten zu analysieren.

Methodik und Patienten. Eine Stichprobe von 20 stationären Patienten (Durchschnittsalter 84 Jahre) mit mittelschwerer kognitiver Beeinträchtigung wurde auf einer Akutstation rekrutiert. Informationen zu Patientenbetreuern, Tageszeit, Aufenthaltsort, Kontext sowie Aktivitätsverhalten und

Handlungsschwierigkeit wurden mithilfe von „behavioral mapping“ gesammelt, die dann zu einem 525 min dauernden Zeitraum von 9 bis 19 Uhr hochgerechnet wurden. Routinen wurden in halbstrukturierten Interviews mit 5 Angehörigen unterschiedlicher Gesundheitsberufe analysiert.

Ergebnisse. Es wurden relevante Zusammenhänge zwischen verschiedenen kategorialen und ordinalen Variablen wie Patientenaktivität, Patientenbetreuern, Tageszeit, Aufenthaltsort, Handlungsschwierigkeiten und Kontextfaktoren festgestellt. Extrapolierte Daten zeigen, dass die Patienten 396,9 min (75%) in ihrem Zimmer, 342,0 min (65%) allein und 236,2 min (45%) im Bett liegend verbrachten. Die Zeit, die Patienten allein verbrachten, wurde von Angestellten stark unterschätzt.

Schlussfolgerung. Ohne Gesellschaft verbrachte Zeit, fehlende sinnvolle Aktivitäten und ununterbrochene Bettlägerigkeit aufgrund fehlender Anreize, führten möglicherweise dazu, dass die Zeit inaktiv und allein im Patientenzimmer verbracht wurde. Dies scheinen starke Prädiktoren für Bewegungsmangel zu sein. Routinen der Akutversorgung sollten neu organisiert werden, um körperliche Aktivität zu steigern und sedentäres Verhalten dieser Patientengruppe zu verringern.

Schlüsselwörter

Körperliche Aktivität · Akutstation · Hospitalisierung · Funktionsverlust · Kognitive Beeinträchtigung

Observations were conducted on working days for 1 day and every 15 min from 9 a.m. to 7 p.m. with 2 breaks lasting 45 min in between as soon as patients were served lunch or dinner. These breaks were therefore not included in the observational data. In total 35 observed time slots were remaining, which were then extrapolated to an observation period of 525 min. By making the researcher a team member of the staff being regularly on the ward, it was assumed that the observed daily

routines and procedures would be in accordance with the reality of the everyday work and the observer effect might turn out as small as possible. The observer recorded the patient's activity, context information, persons attending the patient, and the patient's location at each time point. When patients were out of view (in the bathroom or off the ward), activity was acquired retrospectively by questioning either the patient, the caregiver or the staff accompanying the patient.

Non-retrievable data were recorded as not observed. The patients were observed for 1 min at each time point. As is routine in these kinds of observational studies using behavioral mapping as the method, the highest observed level of activity was counted for the whole observed session [3, 15]. All the observations were performed by two well-trained observers (NB, CL) after training, which included assessment of agreement resulting in great accordance before starting

Table 3 Patient's results regarding activity, company, location and context of action

| Activity | Duration in minutes <i>M (SD)</i> | % of the observed time <i>M (SD)</i> |
|--|--------------------------------------|---|
| Downtime | 236.2 (121.9) | 45.0 |
| Sitting | 216.0 (115.6) | 41.1 |
| Upright | 72.7 (65.1) | 13.9 |
| <i>Attending person</i> | | |
| No one | 342.0 (96.6) | 65.1 |
| Relatives/Friends | 52.5 (64.6) | 10.0 |
| Service team member ^a | 45.0 (54.0) | 8.6 |
| Therapist | 37.5 (22.5) | 7.1 |
| Nurse | 37.5 (28.6) | 7.1 |
| Physician | 10.5 (18.9) | 2.0 |
| <i>Location^b</i> | | |
| Bedroom | 396.9 (81.6) | 75.6 |
| Belonging bathroom | 19.5 (18.9) | 3.7 |
| Common room | 50.2 (61.3) | 9.5 |
| Hallway | 39.0 (50.7) | 7.4 |
| Examination room ^c | 7.5 (15.7) | 1.4 |
| Off ward ^d | 12.6 (21.9) | 2.4 |
| <i>Context of action</i> | | |
| Sleeping | 99.7 (78.3) | 19.0 |
| Activities of daily living | 93.7 (57.6) | 17.8 |
| Hospital routines | 67.5 (41.1) | 12.9 |
| Neuropsychiatric symptoms ^e | 126.0 (82.8) | 24.0 |
| Leisure activities ^f | 138.0 (91.9) | 26.3 |

^aService assistants, patient transport
^bTime which could not be observed due to patients being out of sight (3.9%) could be recorded via proxy information for all parts
^ce.g. MRI, X-ray
^dWaiting room, newsstand, prayer room or green area
^e113.9 min/21.7% apathy; 12.0 min/2.3% agitation
^fReading newspaper, writing, watching TV, looking out of the window, talking to hospital staff without medical or caring reason

the study. To test the extent of inter-rater reliability and to ensure objectivity and the absence of any observer biases, they tested the observation in a group of patients who were not included in this study.

Activity behavior and difficulty of action

At each observation 14 activities could be recorded. Activities were then sorted into three predefined categories and classified into active, passive and iatrogenic. They were furthermore categorized into five different levels of difficulty, which were chosen following rehabilitation studies using behavioral mapping ([3, 15]; [Table 2](#)).

Context information

Data were rated by the use of predefined categories, which were: (a) sleeping, (b) ADL (bathing, grooming, dressing, toileting, walking, eating and transfers), (c) leisure time activities (reading, writing, watching TV, looking out of window, talking to hospital staff or room neighbor), (d) hospital routines (caring/medical procedures, therapy sessions); (e) NPS (agitation, apathy) and (f) visits (interactions with relatives/friends).

Location and persons attending the patient

Further information regarding persons attending the patient (physician, nurse,

therapist, service, relatives/friends, none) and location where the patient resided (patient room, bathroom, common room, hallway, examination room, off ward) was noted.

Statistical analysis

All statistical analyses were performed using SPSS Version 25.0 [31]. Descriptive statistics were used to analyze the characteristics of the participants. To examine the bivariate relation of the variables including 1) activity behavior, 2) persons attending the patient, 3) location, 4) difficulty and 5) context of the action, the χ^2 -test of independence was performed due to the presence of categorical variables besides ordinal ones. Each χ^2 -test calculation was therefore performed on the basis of all 700 observation units. Cross tables were chosen to analyze significant findings and relationships in more detail by means of the adjusted residuals. Therefore adjusted residuals were computed for each cell of the contingency tables. For all tests a significance level of $\alpha = 0.05$ was chosen. To later interpret the strength of the associations between the variables, Cramer's V coefficient was tested, giving a value between 0 and +1, while a value above 0.25 is considered a very strong relationship for a minimum table dimension of 5, while a value above 0.35 is considered very strong in cases of a minimum table dimension of 3 as it is partly the case in this study [1, 10].

For the observational part, the highest of the predefined activity levels occurring during every 1-min interval was recorded in the database (SPSS 25.0). Recorded activity levels were put into one of the three predefined categories (downtime, sitting out of bed, upright activity) and one of the five predefined levels of difficulty (no activity, nontherapeutic action, minimal therapeutic action, moderate therapeutic action, high therapeutic action). The proportion of time spent in each of the categories of variables was furthermore calculated as a percentage of all observed 35 time slots and then extrapolated for the whole observation period. The reported estimated means are based on these percentages.

Table 4 Found associations with the action's level of difficulty, Adjusted residuals

| | Nurse | Physician | Therapist | Service | Relatives | None | | |
|--|----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|--------|-------|
| No action | -2.9** | / | -5.1*** | -5.9*** | -4.6*** | 11.0*** | | |
| Nontherapeutic action | / | / | / | -2.7** | 6.7*** | -2.5* | | |
| Minimal therapeutic action | / | / | 2.5* | 11.4*** | / | -8.3*** | | |
| Moderate therapeutic action | 2.0* | / | / | / | / | / | | |
| High therapeutic action | / | / | 4.2*** | / | / | -2.5* | | |
| $\chi^2(20) = 283.23, p < 0.001, V = 0.32$ | | | | | | | | |
| | Room | Bathroom | Com.room | Hallway | Exa.room | O. ward | | |
| No action | 11.1*** | -3.8*** | -6.3*** | -5.5*** | -2.3* | -3.1*** | | |
| Nontherapeutic action | 5.0*** | / | -2.9** | -2.5* | / | / | | |
| Minimal therapeutic action | -7.8*** | -2.2* | 9.4*** | / | 4.8*** | 5.7*** | | |
| Moderate therapeutic action | -2.0* | / | 2.5* | / | / | / | | |
| High therapeutic action | -11.1*** | 9.3*** | -2.6** | 12.4*** | / | 2.3* | | |
| $\chi^2(20) = 490.92, p < 0.001, V = 0.42$ | | | | | | | | |
| | 9AM | 10AM | 11AM | 1PM | 2PM | 3PM | 4PM | 6PM |
| No action | -3.2* | -2.2* | -3.6*** | 3.7*** | 3.5*** | 2.0* | / | / |
| Nontherapeutic action | -2.4* | / | -2.2* | -2.0* | / | 2.4* | 2.5* | 2.9** |
| Minimal therapeutic action | 3.8*** | / | 4.0*** | / | -2.1* | -2.4* | -2.6** | / |
| Moderate therapeutic action | 2.6** | / | / | / | / | / | / | / |
| High therapeutic action | / | 2.7** | / | / | / | / | / | / |
| $\chi^2(28) = 128.04, p < 0.001, V = 0.21$ | | | | | | | | |

/ = no significant association

*Significant association $p < 0.05$, **significant association, $p < 0.01$, ***significant association $p < 0.001$

Results

Patient data

Out of 30 contacted patients 28 were willing to participate, 7 had to be excluded due to being ineligible to the predefined inclusion criteria and 1 dropout due to premature discharge against medical advice was reported. The mean age of the included patients was 84.0 years (± 6.8 years). Cognitive assessment revealed a moderate cognitive impairment severity (DemTect 7.4 ± 1.9) with 12 patients having a suspected dementia disease (DemTect ≤ 9) with further prescribed medical clarification. Reasons for hospitalization as well as further diagnosed diseases varied widely as can be seen in **Table 1**.

The study population displayed an average BI score of 50.0 (± 21.5) meaning need for help in ADL which results in dependency on care. The average DEMMI score of 48.8 (± 14.7) supports this tendency. Half of the study sample admitted from home was institutionalized after discharge. Characteristics of the study

population are listed in **Table 1**. No adverse events or complications related to the study assessment were registered.

Activity behavior, persons attending the patient, location, and context of action

Extrapolated data regarding patient activity, persons attending the patient, location where the patient resided, as well as context of action are displayed in **Table 3**. It becomes clear that the patients spent almost half of the waking hours (45%) with downtime, while only 13.9% were designed with upright activity. They stayed in their bedroom for 75.6% of the observed time and were on their own for 65.1% of the period.

Factors Associated with Patients' Activity Behavior

Difficulty level of action

The results show a significant association between activity difficulty level and persons attending the patient, location and daytime. These are displayed in detail

in **Table 4**. Data show that the activity difficulty level is higher during the morning than during the afternoon. Especially the "no action" level of difficulty is promoted in the afternoon. Spending time in the hallway or the bathroom seem to be associated with a higher action level of difficulty, while the own room is associated with lower levels of difficulty. Furthermore, data displayed an interaction between the category of "no action" when patients were on their own, while the presence of relatives and friends were associated with nontherapeutic action. The attendance of a service staff increased minimal therapeutic action, and only the presence of a therapist supported high therapeutic action.

Daytime

The results show an interaction between activity category and daytime. It becomes clear that downtime increases directly after lunch time (1 p.m.) and is more frequent during the whole afternoon (1 p.m.–7 p.m.) (**Fig. 1**).

Table 5 Found associations with the context category, Adjusted residuals

| | Sleeping | ADL | Leisure time | Hospital routines | Neuropsychiatric symptoms | |
|---------------------|----------|----------|--------------|-------------------|---------------------------|--|
| No action | 17.5*** | -9.1*** | -11.1*** | -4.6*** | 7.1*** | $\chi^2(16) = 604.96$, $p < 0.001$, $V = 0.47$ |
| Nontherap. action | -4.3*** | -2.5* | 8.5*** | / | -2.0* | |
| Min. therap. action | -5.5*** | / | 5.5*** | 5.3*** | -5.4*** | |
| Mod. therap. action | -8.6*** | 5.3*** | 4.0*** | / | / | |
| High therap. action | -3.9*** | 8.5*** | -4.1*** | 3.5*** | -2.5* | |
| Downtime | 14.2*** | -10.2*** | -5.5*** | -4.9*** | 5.6*** | $\chi^2(8) = 405.13$, $p < 0.001$, $V = 0.54$ |
| Sitting | -10.7*** | 3.5*** | 9.5*** | / | -4.3*** | |
| Upright | -5.1*** | 9.6*** | -5.6*** | 4.7*** | / | |
| Active | -14.0*** | 9.5*** | 5.8*** | 4.5*** | -5.2*** | $\chi^2(8) = 359.73$, $p < 0.001$, $V = 0.51$ |
| Passive | 14.7*** | -10.6*** | -5.3*** | -5.7*** | 5.9*** | |
| Iatrogenic | -2.0* | 3.4*** | / | 3.7*** | -2.3* | |
| 9AM | -3.4*** | 4.6*** | / | / | / | $\chi^2(28) = 154.86$, $p < 0.001$, $V = 0.24$ |
| 10AM | -2.5* | / | / | 5.6*** | / | |
| 11AM | -2.2* | 2.6** | / | 3.6*** | -2.5* | |
| 1PM | 5.1*** | / | -2.7** | / | / | |
| 2PM | 4.5*** | -2.3* | / | / | / | |
| 3PM | / | / | / | / | / | |
| 4PM | / | / | / | / | / | |
| 6PM | / | / | / | -3.2** | 3.5*** | |

/ = no significant association

*Significant association $p < 0.1$, **significant association, $p < 0.05$, ***significant association $p < 0.001$

Context of action

Significant associations between the context of action and activity category, daytime and action level of difficulty were found. While ADL and hospital routines seem to be associated with upright activity, especially in the morning, leisure time activities promote sitting out of bed. The NPS displayed an interaction with the evening hours and downtime in particular as can be seen in [Table 5](#).

Interview data

Of nine contacted HCPs five were willing to participate who were all female. One employee of each profession (physician, occupational therapist, physiotherapist, (certified) nurse, service staff) could therefore be included for an interview. The mean age of the included staff was 32.5 years (SD 5.6 years) and they had on average 7.3 years (± 5.2) of professional experience. Interview data regarding perceived patient activity connected to daily routines and procedures showed small differences in the distribution compared to observational data of the patients' observed activity ([Fig. 2](#)).

Collected information on the persons attending the patient over the day again showed differences in the expected distributions expressed by the ward staff compared to observational data ([Fig. 3](#)).

Discussion

Functional decline and mobility disability are commonly observed in older hospital patients and in patients suffering from cognitive impairment in particular. The HCPs often consider these as inevitable consequences (side effect) of hospital stays. If mobility disability reaches certain thresholds, such as the inability to climb stairs or insufficient capacity to perform a sit to stand transfer, discharge to the home environment is threatened. Cognitively impaired patients are 3 times more likely than cognitively healthy patients to become institutionalized in long-term care facilities after a hospital stay due to cognitive and functional decline caused by sedentariness during the stay [23] and affecting the patients in the long run [6, 8]. These trajectories could also be observed in this study sample where 50%

of patients admitted from home were institutionalized after discharge, although the medical condition had been successfully treated, due to functional and cognitive decline. Increasing care costs associated with these discharge failures [4] are expected to create increasing problems and highlight the need of action.

This study showed that patients spent 45.0% of the observed time lying in bed, complemented by 41.1% of sitting, resulting in 86.1% of sedentary time. Hartman et al. examined sedentariness in non-hospitalized dementia patients (average age 79.6 years) and cognitively healthy persons (average age 80.0 years). They could show that dementia patients spent 57% (cognitively healthy patients: 55%) of their waking hours sedentary and additionally 16% with very light intensity activity (cognitively healthy patients: 15%). The authors thought these numbers to be alarming and pointed out the harmful effects of inactivity and a lack of interruption of the sedentary periods. The importance of even very short breaks of light intensity activities is furthermore highlighted [20].

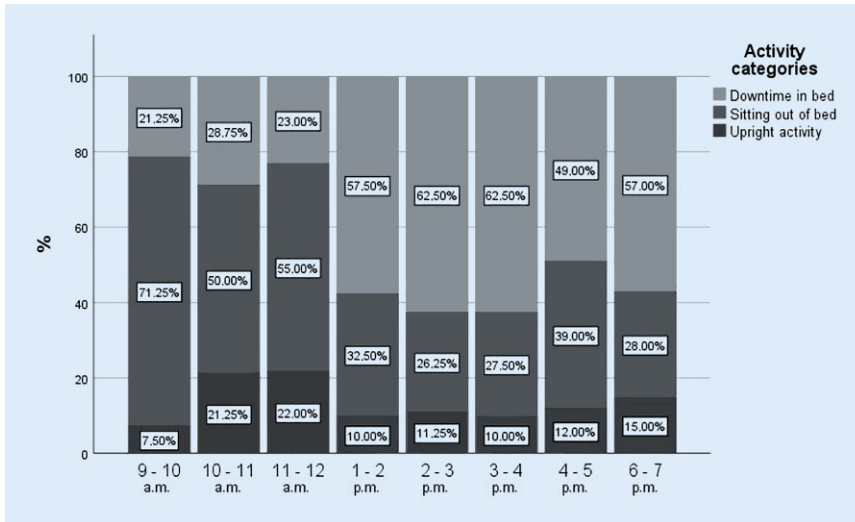


Fig. 1 ▲ Distribution of the patients' activity categories during the day

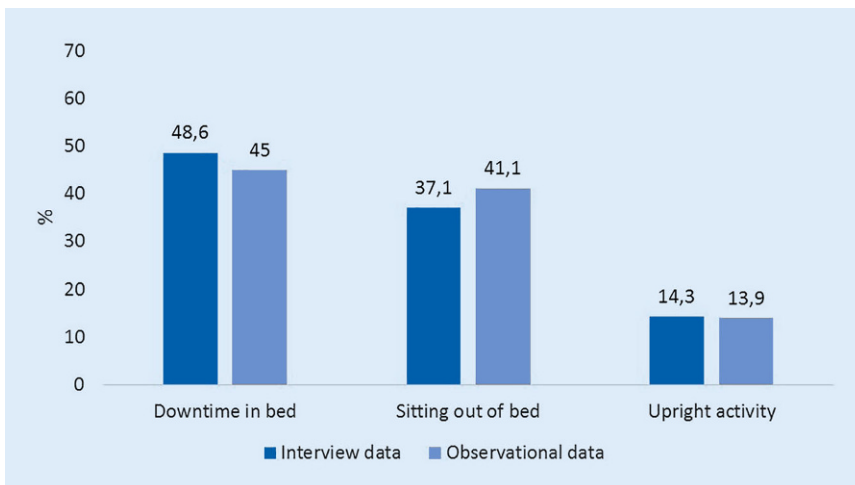


Fig. 2 ▲ Expected and observed activities of patients (9 a.m. to 7 p.m.)

To increase physical activity and reduce sedentary behavior of this patient group at risk of functional decline by reorganizing routines of the acute care, it is of importance to understand the reasons for sedentariness during a hospital stay. These reasons vary between patient and staff factors, such as attitude and self-efficacy concerning physical activity in general or the patient's physical activity level before hospitalization [30]. They are also influenced by a lack of motivation for mobility during the hospital stay and poorly planned medical and nursing procedures leading to unjustified immobilization. This pilot observational study was meant to describe in which contexts and under which circumstances certain activities occur in order to un-

dertake a first attempt to disentangle the connection between patients' activity behavior and different covariates, such as daytime, persons attending the patient, location, difficulty of action and context information. It was performed during 35 observed minutes from 9 a.m. until 7 p.m., which were extrapolated to an observational period of 525 min.

Persons attending the patient

Therapists and nurses seem to promote upright activity, especially high level therapeutic action by therapy sessions and ADL support. These upright activities were furthermore observed during the morning hours. The same pattern was noticed for sitting with service staff

spending time with the patients in the common room; however, it has to be added that sitting due to hospital regulations seemed to occur frequently in the company of service staff. This might be associated with limited competencies being linked to hospital restrictions. Service staff are not allowed to mobilize the patients, which could result in prolonged and harmful sitting.

The presence of nurses in the room was more frequent in the evening than at any other time of the day. This might be due to procedures for the night or due to caring routines because of NPS. Phases of mandatory sitting occurred significantly more frequently in their company during ADL performance and hospital routines in the evening, although it needs to be kept in mind that these two context categories are also associated with active time in the morning as could be observed in this study. This difference might occur due to time constraints on different times of the day. Research showed that nurses state to drop activity promotion first when time pressure occurs [30]. These results are in accordance with the current findings. Whereas all HCPs seem to decrease downtime in some way, this is not yet the case for physicians. They are the only group that seem to have no positive effect on the patient's activity behavior although they have an important role in activity promotion in general [30]. Leisure time activities are promoted by the presence of relatives; however, neither sitting out of bed nor upright activities are significantly affected by their company. Physicians and relatives therefore seem to be the only persons attending the patient without any positive effect on their activity.

Location and daytime

Downtime occurred significantly more often during the afternoon hours. It seems that meaningful activities during this period are probably missing. Interviewees underestimated the time patients spent alone (210.0 min) compared to observational data (342.0 ± 96.6 min) which might lead to inactivity and more time in bed sleeping and watching TV, while sitting out of bed and walking is less fre-

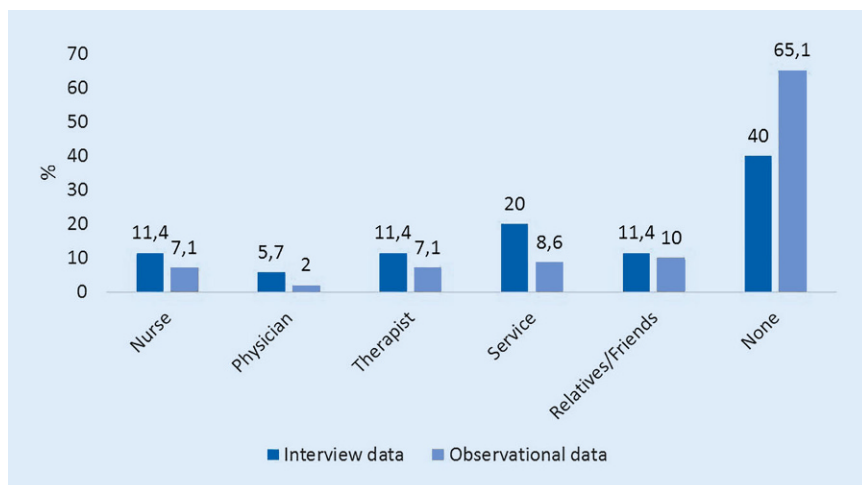


Fig. 3 ▲ Expected and observed time patients spent with other persons (9 a.m. to 7 p.m.)

quent. Apathy and agitation occurred significantly more often in the evening hours when the patients were on their own instead of using a wheelchair. Time spent alone in the patient room constituted a significant trigger for sedentariness in this study. In contrast, the hallway and the bathroom promoted upright activity as long as patients were engaged to walk supported or unsupported on their own. This points out that patients should at least walk on the ward and should not be placed in a wheelchair for transfers between rooms.

Proposed measures

The execution of ADL might play an important role in reducing sedentary time through increasing physical activity in an individual manner. Particularly patients with a moderate cognitive impairment suffer the strongest decline in ADL performance [17] and become more dependent. Designing ADL more actively might therefore result in positive effects regarding mobility outcomes, whereby the gap between the patient's physical capacity and actual activity needs to be considered. Patients capable of physical activity should therefore be encouraged to be active and ADL especially promoted transfers, standing as well as walking. Routinely implemented procedures might therefore serve as facilitators for activity, such as regular toileting during waking hours instead of diaper usage, not eating in bed but on the

table or encouraging the patient to get up during medical and care procedures. The part played by physicians and relatives in activity promotion needs to be strengthened and supported especially in the case of relatives, e.g. by material on how physical activity can be safely increased in their company since relatives spent the most time with patients on average (52.5 ± 64.6 min). Moreover, restrictions regarding competencies of service staff need to be reconsidered because at the moment they are only associated with sitting activities although spending more time with patients than any other HCP. Prolonged sitting can be harmful and might not even be compensated by high levels of moderate physical activity from a certain point on [14]. In addition, the presence of service staff in the afternoon would be desirable to reduce downtime.

The usefulness of health insurance guidelines regarding therapy sessions lasting more than 15 min but occurring only once a day is furthermore debatable. Split sessions of around 10 min could be a better alternative to interrupt sedentariness over the daytime and increase physical activity especially during the afternoon which is currently characterized by immobility. Furthermore, the hazardous effects of sedentariness can no longer be undone by a single period of 30 min of exercise but only by regular interruptions of sedentary periods which need to be spread over the day [19]. This is in particular the case in hospitalized older adults who

suffer from hospital stays the most but show positive effects when exercising during the stay, resulting in an increased quality of life [25].

Limitations

A limitation of this study is the relatively small sample size. Furthermore, typically for observational studies there is a potential for bias which can never be completely excluded. Patient behavior may have been affected by the observers' presence. This issue was therefore discussed with a group of researchers from the field before this study. The consensus reached was the approach used in this study, namely making the observing research assistant a team member on the ward to create a basis of trust and habit between all present persons on the ward. Observation periods of 1 min might not be representative for the whole 15 min time slot. The observed activity behavior may be different than during the remaining unobserved time or activity may be missed. This issue could only be resolved by permanent observation, which is not feasible due to its time intensity and impact on the patient's behavior; however, behavioral mapping by direct observation provides researchers with a profile of patients' activity behavior and context information which cannot be acquired by sensor measures. Furthermore, the results of the data analyses should be interpreted with caution because no adjustments for multiple testing were performed.

Conclusion

- Patient sedentariness is associated with time spent alone, in the patient room, during the afternoon and by NPS such as apathy.
- Meaningful activities for the patient as well as staff involved with the patient are missing during the afternoon, which might lead to sedentariness. This could be addressed by split therapy sessions taking place in the afternoon or more personnel.
- Prolonged sitting might also occur due to competency restrictions, such as service staff not being allowed to

mobilize the patient or due to time constraints in caring procedures.

- Physical activity, especially upright activity is insufficiently promoted by relatives and physicians.

Corresponding address



Nacera Belala
Network Aging Research,
Heidelberg University
Bergheimer Str. 20,
69115 Heidelberg, Germany
belala@nar.uni-heidelberg.de

Acknowledgements. We thank Carmen Lamparter for her support in the observational part of the study. A special thanks goes to Dr. Kerstin Bühl, Dr. Christiane Jacob and Dr. Petra Koczy for supporting us in conducting this study on the acute care ward. This study was supported by a doctoral scholarship from the Robert Bosch Foundation (RBS). The open access publication is supported by Robert Bosch Foundation. The content is solely the responsibility of the authors and does not necessarily represent the official views of the RBS.

Author Contribution. NB and CB were major contributors in the conceptualization and realization of the study. NB and CM were responsible for the recruitment of the study participants, where CM was in charge of the medical screening of potential study participants. All authors were involved in the data analysis, the writing of the manuscript and all read and approved the final version.

Compliance with ethical guidelines

Conflict of interest N. Belala, C. Maier, P. Heldmann, M. Schwenk and C. Becker declare that they have no competing interests.

Written informed consent was obtained from all individual participants included in the study prior to data collection. All procedures performed in this study involving human participants were in accordance with the standards of the ethic committee of the University of Tübingen and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

References

1. Akoglu H (2018) User's guide to correlation coefficients. *Turk J Emerg Med* 18:91–93
2. Angerhausen S (2008) Demenz – eine Nebendiagnose im Akutkrankenhaus oder mehr? Maßnahmen für eine bessere Versorgung demenzkranker Patienten im Krankenhaus. *Z Gerontol Geriatr* 41:460–446
3. Bernhardt J, Chittravas N, Meslo IL et al (2008) Not all stroke units are the same: a comparison of physical activity patterns in Melbourne, Australia, and Trondheim, Norway. *Stroke* 39(7):2059–2065
4. Bickel H (2001) Dementia in advanced age: estimating incidence and health care costs. *Z Gerontol Geriatr* 34(2):108–115
5. Bickel H, Hendlmeier I, Heßler JB et al (2018) The prevalence of dementia and cognitive impairment in hospitals. Results from the General Hospital Study (GHOSt). *Dtsch Arztebl Int* 115(44):733–740
6. Boyd CM, Landefeld CS, Counsell SR et al (2008) Recovery of activities of daily living in older adults after hospitalization for acute medical illness. *J Am Geriatr Soc* 56(12):2171–2179
7. Brown CJ, Friedkin RJ, Inouye SK (2004) Prevalence and outcomes of low mobility in hospitalized older patients. *J Am Geriatr Soc* 52(8):1263–1270
8. Brown CJ, Roth DL, Allmann RM et al (2009) Trajectories of life-space mobility after hospitalization. *Ann Intern Med* 150(6):372–378
9. Campbell SE, Seymour DG, Primrose WR (2004) A systematic literature review of factors affecting outcome in older medical patients admitted to hospital. *Age Ageing* 33(2):110–115
10. Cohen J (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale
11. Cohen-Mansfield J, Garfinkel D, Lipson S (2000) Melatonin for treatment of sundowning in elderly persons with dementia—a preliminary study. *Arch Gerontol Geriatr* 31(1):65–76
12. Curyto KJ, Haitsma KV, Vriesman DK (2008) Direct observation of behavior: a review of current measures for use with older adults with dementia. *Res Gerontol Nurs* 1(1):52–76
13. De Morton NA, Davidson M, Keating JL (2008) The de Morton Mobility Index (DEMMI): an essential health index for an ageing world. *Health Qual Life Outcomes* 6:63
14. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ et al (2016) Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet* 388:1302–1310
15. Esmonde T, McGinley J, Wittwer J et al (1997) Stroke rehabilitation: patient activity during non-therapy time. *Aust J Physiother* 43:43–51
16. Evensen S, Sletvold O, Lydersen S et al (2017) Physical activity among hospitalized older adults—an observational study. *BMC Geriatr* 17:110
17. Feldman HH, Van Baelen B, Kavanagh SM, Torfs KEL (2005) Cognition, function, and caregiving time patterns in patients with mild-to-moderate alzheimer disease. A 12-month analysis. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 19(1):29–36
18. Fleiner T, Gersie M, Ghosh S et al (2019) Prominent physical inactivity in acute dementia care: Psychopathology seems to be more important than the dose of sedative medication. *Int J Geriatr Psychiatry* 34:308–314
19. Hamilton MT, Healy GN, Dunstan DW et al (2008) Too little exercise and too much sitting: inactivity physiology and the need for new recommendations on sedentary behavior. *Curr Cardiovasc Risk Rep* 2:292–298
20. Hartman YAW, Karssemeijer EGA, van Diepen LAM et al (2018) Dementia patients are more sedentary and less physically active than age- and sex-matched cognitively healthy older adults. *Dement Geriatr Cogn Disord* 46:81–89
21. Kalbe E, Kessler J, Calabrese P et al (2004) DemTect: A new, sensitive cognitive screening test to support the diagnosis of mild cognitive impairment and early dementia. *Int J Geriatr Psychiatry* 19(2):136–143
22. Kortebein P, Ferrando A, Lombeida J et al (2007) Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. *JAMA* 297(16):1769–1774
23. Luppá M, Luck T, Brähler E et al (2008) Prediction of institutionalisation in dementia—a systematic review. *Dement Geriatr Cogn Disord* 26(1):65–78
24. Mahoney FI, Barthel DW (1965) Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J* 14:61–65
25. Martínez-Velilla N, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F et al (2019) Effect of exercise intervention on functional decline in very elderly patients during acute hospitalization: a randomized clinical trial. *JAMA Intern Med* 179(1):28–36
26. Moreira JB, Wohlwend M, Åmellem I et al (2016) Age-dependent effects of bed rest in human skeletal muscle: exercise to the rescue. *J Physiol* 594(2):265–266
27. Motzek T, Junge M, Marquardt G (2017) Einfluss der Demenz auf Verweildauer und Erlöse im Akutkrankenhaus. *Z Gerontol Geriatr* 50:59–66
28. Pedersen MM, Bodilsen AC, Petersen J et al (2013) Twenty-four-hour mobility during acute hospitalization in older medical patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 68(3):331–337
29. Schäufele M, Bickel HHI, Hendlmeier I et al (2016) General Hospital Study – GHOSt. Zusammenfassung einer repräsentativen Studie zu kognitiven Störungen und Demenz in den Allgemeinkrankenhäusern von Baden-Württemberg und Bayern. Robert-Bosch-Stiftung. http://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf_import/Studie_Demenz_im_Akutkrankenhaus.pdf. Accessed 6 June 2019
30. Scheermann K, Mesters JW, Borger JN et al (not published yet) Tasks and responsibilities in physical activity promotion of older patients during hospitalization: a nurse perspective. bioRxiv
31. Statistics SPSS (2019) Version 25. <https://www-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg24043678>. Accessed: 31 May 2019
32. Villumsen M, Jorgensen MG, Andreasen J et al (2015) Very low levels of physical activity in older patients during hospitalization at an acute geriatric Ward: a prospective cohort study. *J Aging Phys Act* 23(4):542–549

Manuskript V

Heldmann P, Fleiner, T. 2020. Geriatrisches Assessment. *Pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten*. 03, 37-41.

ISSN: 1614-0397

Pflaum Verlag

The original article was used in this dissertation with permission from Pflaum Verlag.

Geriatrisches Assessment

Physiotherapeuten mit Schlüsselrolle

..... Ein Beitrag von Patrick Heldmann und Tim Fleiner

Ein strukturiertes Vorgehen in der Auswahl, Durchführung und Interpretation von Assessments setzt besonders in der Behandlung älterer Patienten spezifische Kenntnisse und entsprechende Erfahrungen voraus. Patrick Heldmann und Tim Fleiner, beide forschende Physiotherapeuten in der Geriatrie, arbeiten in diesem Beitrag die neuen Leitlinien zum Geriatrischen Assessment auf und liefern wichtige Hinweise für die Mobilitätserschließung im Praxisalltag.



Im Krankenhaus – akute Lebensgefahr durch körperliche Inaktivität

Neben der akuten Erkrankung sind bei einer Behandlung von älteren Menschen im Krankenhaus besonders die hohe Prävalenz der Multimorbidität und die damit verbundenen geriatrischen Symptome zu beachten. Dazu gehören zum Beispiel Mangelernährung, kognitive Störungen, Delir, Beeinträchtigungen der Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs), Inkontinenz und sensorische Störungen (1). Die Komplexität und hohe Anzahl dieser negativen Faktoren stellen für dieses Patientenkollektiv ein außerordentliches Risiko dar, während des Krankenhausaufenthaltes ihre funktionellen Fähigkeiten abzubauen sowie die Unabhängigkeit in den ADLs zu verlieren. Eine zentrale Ursache, die zu einem Verlust funktioneller Fähigkeiten führen kann, ist die häufige körperliche Inaktivität der Patienten während einer Krankenhausbehandlung. So werden im Durchschnitt 83 Prozent der Krankenhausverweildauer in der Altersgruppe von über 65 Jahren im Bett verbracht (2). Die Folgen dieser körperlichen Dekonditionierung können vielfältig sein und reichen von einer schnellen Wiedereinweisung in Krankenhaus, der Unterbringung in Pflegeheimen (3), einer erhöhten Anzahl an Stürzen, schlechter Lebensqualität und einem

verstärkten Einsatz gesundheitsbezogener Ressourcen (4) bis hin zu einer höheren Sterblichkeitsrate (5).

Potenziale erkennen: Umfassendes Geriatrisches Assessment

Dem Risiko von schweren Krankenhaus-assoziierten körperlichen Dekonditionierungen wird die fachspezifische Versorgung geriatrischer Patienten entgegengesetzt, welche sich an dem Umfassenden Geriatrischen Assessment (UGA) orientiert. Bereits 1984 konnten Rubenstein und Kollegen zeigen, dass sich die Qualität der Versorgung durch die Anwendung von Geriatrie-spezifischen Assessment-instrumenten deutlich verbessert (6). Seitdem wird das UGA als ein multidimensionaler, diagnostischer Prozess zur Erfassung von für die Behandlung wichtiger Informationen durchgeführt. Die internationale Klassifikation der Funktionen der WHO (7) bietet den Rahmen für die Analyse der Ausgangslage und Darstellung entsprechender Potentiale für die Behandlung der Patienten. >>

Für Eilige

Assessments liefern die Grundlage für ein strukturiertes Vorgehen in einer qualitativ hochwertigen Gesundheitsversorgung. Besonders bei der Untersuchung der Mobilität älterer Patienten sollten Physiotherapeuten darauf achten, dass die ausgewählten Assessments zu den Behandlungszielen passen. Eine Herausforderung in der Auswahl und der Durchführung des Geriatrischen Assessments stellen dabei unterschiedliche Auswirkungen des Alterns auf Mobilität und Funktion im Praxisalltag dar.

AUTORENABDRUCK

Die neu aufgelegte Leitlinie zum Geriatrischen Assessment, federführend entwickelt durch die Deutsche Gesellschaft für Geriatrie (8), liefert eine Übersicht zu etablierten Testinstrumenten, die im UGA eingesetzt werden können. Orientiert an neun Dimensionen werden jeweils mehrere Testinstrumente beschrieben (Tab. 1). Für die einzelnen Testinstrumente werden in der Leitlinie jeweils der mittlere Zeitaufwand und der Schulungs- und Lernaufwand für den Untersucher eingeschätzt. Die zuständige Berufsgruppe wird genannt und die Eignung für den Schweregrad der Einschränkungen der Patienten festgelegt. Zusätzlich wird die Wissenslage um Gütekriterien der Tests zusammengefasst und auf Limitationen mit entsprechendem Forschungsbedarf hingewiesen. Auf eine gezielte Empfehlung einer Testbatterie verzichtet die Expertengruppe bewusst, damit sich die einzelnen Professionen bei der Auswahl der Assessments an der Ausgangslage und dem individuellen Therapiebedarf des Patienten orientieren können.

Mobilität: Physiotherapeuten sind gefragt

Der Messung der Selbsthilfefähigkeit und Mobilität kommt innerhalb des UGA eine Schlüsselrolle zu. In der Auswahl und Ausführung von standardisierten Assessments sind die analytischen Fähigkeiten der Physiotherapeuten gefordert. Die Auswahl von passgenauen Assessments für die Abbildung des Behandlungsverlaufs in einer sehr heterogenen Zielgruppe (ältere, vulnerable Patienten) und einem komplexen Setting (Krankenhaus) mit einer nur begrenzten Verweildauer birgt einige Herausforderungen. Im ersten Schritt sollte der Physiotherapeut darauf achten, dass das festgelegte individuelle Behandlungsziel und die erwarteten Effekte der Therapie mit den Zielen des ausgewählten Instruments zusammenpassen (9). Nur bei entsprechender Passgenauigkeit ist gewährleistet, dass mögliche Effekte der Therapie

Tab.1 Dimensionen und Testinstrumente im Geriatrischen Assessment (8)

| Testdimensionen | Beispiele für Testinstrumente |
|--------------------------|---|
| Selbsthilfefähigkeit | Barthel-Index; Instrumental Activities of Daily Living; Geldzähltest nach Nikolaus |
| Mobilität/Motorik | Timed up and go Test; Esslinger Transfer-Skala; 4-Meter-Gehtest; 2-Minuten-Gehtest; 5 Chair Rise Test; de Morton Mobility Index; Short Physical Performance Battery; Falls Efficacy Scale-International; Handkraftmessung |
| Kognition/Delirerfassung | Uhr-Zeichen-Test nach Shulman; Mini Mental State Examination; DemTect; Montreal Cognitive Assessment; Global Deterioration Scale; Nursing Delirium Screening Scale; Confusion Assessment Method |
| Depressivität | Geriatrische Depressionsskala; WHO-5-Wohlbefindens-Index; Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale |
| Soziale Situation | Kein Instrument verfügbar, das alle notwendigen Aspekte adressiert; Einsatz hausinterner Instrumente |
| Schmerz | Numerische Rating Skala/Verbale Rang Skala; Beurteilung von Schmerzen bei Demenz |
| Ernährung/Dysphagie | Mini Nutritional Assessment; Malnutrition Screening Tool; Standardised Swallowing Assessment; Prädiktoren der Aspiration nach Daniels |
| Schlaf | Essener Fragebogen Alter und Schläfrigkeit |
| Substanzmissbrauch/Sucht | CAGE-Fragebogen; Alcohol Use Disorder Identification Test; Benzo-Check |

Tab. 2 Beispiel zur Passgenauigkeit von Assessment zu Behandlungszielen

| Behandlungsziele | Intervention | Assessment |
|---|------------------------------|---|
| Erweiterung der Gehstrecke | Gehtraining | 6-Minute-Walk-Test Ziel: Messung körperlicher Leistungsfähigkeit durch in sechs Minuten zurückgelegter Gehstrecke (11) |
| Verbesserung der Kraftleistungsfähigkeit der unteren Extremität | Sitz-Stand-Transfer-Training | 5-Chair-rise-Test Ziel: Messung funktioneller Leistung der U-Extremität (12) |

Die neue Leitlinie empfiehlt gezieltes geriatrisches Assessment.

vom Assessment erfasst werden können. Das Beispiel (Tab. 2) zeigt eine gute Passgenauigkeit zwischen Assessment und den Behandlungszielen. Im nächsten Schritt sollte der Therapeut beurteilen, ob die Gütekriterien des ausgewählten Instruments für die Zielgruppe und für das Setting stimmig sind (Abb. 1). Dabei sollte auch auf mögliche Boden-Deckeneffekte des Instruments in der Zielgruppe geachtet werden. Pluspunkte bekommen Assessments, die auch über Settingschnittstellen hinweg (z. B. Krankenhaus zur Rehabilitation) als gültiges Verlaufsinstrument nutzbar sind – wie zum Beispiel die de Morton Mobility Scale (10).

Patienten mit Demenzerkrankung sind besonders gefährdet

Mehr als 40 Prozent der über 65-jährigen in Deutschlands Krankenhäusern versorgten Patienten weisen kognitive Beeinträchtigungen auf (13). Diese Gruppe zeigt zum Zeitpunkt der Krankenhauseinweisung eine deutliche schlechtere gesundheitliche Ausgangslage als Patienten ohne kognitive Einschränkung (14). Die Folgen der Immobilisierung sind bei diesem Patientenkollektiv weitreichender, zum Beispiel haben Patienten mit kognitiver Einschränkung ein drastisch höheres Risiko, während des Krankenhausaufenthaltes zu sterben (15), zu stürzen oder in ein Pflegeheim entlassen zu werden (14). Die strukturierte Erfassung der Mobilität im Rahmen einer Krankenhausbehandlung ist somit eine wesentliche Grundlage, um die Qualität der Versorgung dementiell erkrankter Menschen zu verbessern.

Mobilitätstestung bei Patienten mit kognitiver Einschränkung

Konventionelle Tests zur Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Mobilität sind bei Patienten mit kognitiver Einschränkung nur begrenzt durchführbar und die Ergebnisse nicht vergleichbar (16). Der leistungsbezogene Charakter vieler Instrumente steht der Anwendung bei Menschen mit kognitiven Einschränkungen entgegen, da es notwendig ist, Testbefehle zu verstehen, sich daran zu erinnern und eine ausreichende Aufmerksamkeit aufzubringen. Diese Anforderungen können durch einen Rückgang des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit, der exekutiven Funktion und des Vorhandenseins von verhaltensbedingten und psychischen Symptomen, wie beispielsweise Impulsivität, negativ beeinflusst werden (17). Dadurch ist die Durchführbarkeit vieler etablierter Tests (Timed up and go) bei diesem Patientenkollektiv fraglich. Insbesondere Tests, deren Bewertung auf der Zeit bis zur Erfüllung der Aufgabe basieren, erfassen häufig eher motivationale Aspekte als Mobilität (16, 17). Neben der Durchführbarkeit der Tests verfügen viele Instrumente bisher über keine ausreichend untersuchten Gütekriterien für die Anwendung in dem Kollektiv von Patienten mit kognitiver Einschränkung (17, 18). Mobilitätsinstrumente mit hinzureichenden Gütekriterien für dieses Kollektiv sind unter anderem der DEMMI (18) und der Multisurface Obstacle Test (19). Für beide liegen deutsche Versionen vor und sie können für die Praxis empfohlen werden. >>

Bei Patienten mit kognitiven Einschränkungen sind viele Tests nur begrenzt durchführbar.



Foto: LVR-Klinik Köln, Fotograf Jung M

Abb. 1 Mobilitätstestung in der geriatrischen Klinik

Spezifische Tests erforderlich

In der Literatur werden vermehrt Mobilitäts-Assessments oder Testbatterien gefordert, die spezifisch für das Kollektiv von Patienten mit kognitiver Einschränkung entwickelt werden. Diese hätten den Vorteil, dass negative Auswirkungen, wie Gedächtnisverlust, Unachtsamkeit, exekutive Dysfunktion auf die Fähigkeit, die Bewertung zuverlässig abzuschließen, beseitigt wären (17). Bislang existieren jedoch nur wenige solcher Tests beziehungsweise sind sie nicht auf Deutsch validiert. Ein Ausweg wäre hingegen, standardisierte Anpassungen der Testinstruktionen etablierter Tests mit Hilfestellungen für Menschen mit kognitiven Einschränkungen zu forcieren, zum Beispiel die Entwicklung einer demenzsensitiven TUG-Version (20). Das hätte den Vorteil, dass akzeptable Qualitätskriterien erreicht werden und Ergebnisse über Studien und unterschiedliche Settings hinweg verglichen werden können. Zunehmend werden in der Forschung und Versorgung neue Technologien in der Messung der Mobilität bei diesen Patienten eingesetzt (21, 22). Eine sensorbasierte Erfassung der körperlichen Leistung im Alltag der Patienten hat den Mehrwert, dass es sich um anweisungsunabhängige Mobilitäts-erfassungen im Alltag der Patienten handelt. Hierzu gibt es erste Ansätze, die Sitz-Stand-Transfers via am Körper getragener Bewegungssensoren zu messen, um so einen Einblick in die Leistungsspitzen im Alltag der Patienten zu erhalten. Mittels solcher Ansätze können tageszeitliche Aspekte körperlicher Leistungsfähigkeit analysiert und entsprechend im Versorgungsalltag berücksichtigt werden (23).

Sensorbasierte Testungen sind bei Patienten mit Demenz oder kognitiven Einschränkungen sinnvoll.



Literatur

1. Buurman BM, Hoogerduijn JG, de Haan RJ, Abu-Hanna A, Lagaay AM, et al. 2011. Geriatric conditions in acutely hospitalized older patients: Prevalence and One-Year survival and functional decline. *PLoS One* 6, 11:e26951
2. Brown CJ, Redden DT, Flood KL, Allman RM. 2009. The underrecognized epidemic of low mobility during hospitalization of older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* 57, 9:1660–5
3. Fortinsky RH, Covinsky KE, Palmer RM, Landefeld CS. 1999. Effects of functional status changes before and during hospitalization on nursing home admission of older adults. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 54, 10:M521–6
4. Covinsky KE, King JT, Quinn LM, Siddique R, Palmer R, et al. 1997. Do acute care for elders units increase hospital costs? A cost analysis using the hospital perspective. *J. Am. Geriatr. Soc.* 45:729–34
5. Brown CJ, Friedkin RJ, Inouye SK. 2004. Prevalence and outcomes of low mobility in hospitalized older patients. *J. Am. Geriatr. Soc.* 52, 8:1263–70
6. Rubenstein LZ, Josephson KR, Wieland GD, English PA, Sayre JA, et al. 1984. Effectiveness of a geriatric evaluation unit: a randomized clinical trial. *N. Engl. J. Med.* 311, 26:1664–70
7. Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF). 2005. WHO, Genf
8. Deutsche Gesellschaft für Geriatrie. 2019. S1-Leitlinie „Geriatrisches Assessment der Stufe 2“
9. Heldmann P, Werner C, Belala N, Bauer JM, Hauer K. 2019. Early inpatient rehabilitation for acutely hospitalized older patients: a systematic review of outcome measures. *BMC Geriatr.* 19, 1:189
10. De Morton NA, Brusco NK, Wood L, Lawler K, Taylor NF. 2011. The de morton mobility index (DEMMI) provides a valid method for measuring and monitoring the mobility of patients making the transition from hospital to the community: an observational study. *J. Physiother.* 57, 2:109–16
11. Butland RJA, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. 1982. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br. Med. J.* 284, 6329:1607–8
12. Bohannon RW. 2006. Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Percept. Mot. Skills.* 103, 1:215–22
13. Schäufele M, Bickel H, Hendlmeier I, Leonhardt S, Weber J, et al. 2016. General Hospital Study – GHoSt. Zusammenfassung einer repräsentativen Studie zu kognitiven Störungen und Demenz in den Allgemeinkrankenhäusern von Baden-Württemberg und Bayern. Robert-Bosch-Stiftung
14. Motzek T, Junge M, Marquardt G. 2017. Einfluss der Demenz auf Verweildauer und Erlöse im Akutkrankenhaus. *Z. Gerontol. Geriatr.* 50:59–66



Lesen Sie auch ...

Fleiner T, Morat T. 2018. Assessments in der Geriatrie. Messinstrumente gezielt einsetzen. *Z. f. Physiotherapeuten* 70, 9:26–32



Surftipps

https://kcgeriatrie.de/Assessments_in_der_Geriatrie/Seiten/default.aspx

https://www.physio-pedia.com/Category:Older_People/Geriatics_-_Outcome_Measures

<https://www.sralab.org/rehabilitation-measures>

<https://www.cosmin.nl/>

<https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/084-002.html>

Fazit

Das Umfassende Geriatrie Assessment ist ein Kernaspekt in der Gesundheitsversorgung Älterer. Besonders bei der Einschätzung der Alltagsfähigkeit und der Erfassung der Mobilität kommt dem Physiotherapeuten eine Schlüsselrolle zu. Die Auswahl und Durchführung der Assessments sollten stets die Komplexität des Alterns mit den potenziell unterschiedlichen Auswirkungen auf Mobilität und Aktivität berücksichtigen. ●

15. Marengoni A, Corrao S, Nobili A, Tettamanti M, Pasina L, et al. 2011. In-hospital death according to dementia diagnosis in acutely ill elderly patients: The REPOSI study. *Int. J. Geriatr. Psychiatry*. 26, 9:930–6

16. Hauer K, Oster P. 2008. Measuring functional performance in persons with dementia. *J. Am. Geriatr. Soc.* 56, 5:949–50

17. Van Ooteghem K, Musselman K, Gold D, Marcil MN, Keren R, et al. 2018. Evaluating mobility in advanced dementia: a scoping review and feasibility analysis. *Gerontologist*. 00(00):1–14

18. Braun T, Grüneberg C, Thiel C, Schulz RJ. 2018. Measuring mobility in older hospital patients with cognitive impairment using the de morton mobility index. *BMC Geriatr*. 18, 1:100

19. Morat T, Kroeger D, Mechling H. 2013. The multi surface obstacle test for older adults (MSOT): development and reliability of a novel test for older adults. *Eur. Rev. Aging Phys Act*. 10:117–25

20. Trumpf R, Morat T, Zijlstra W, Haussermann P, Fleiner T. 2019. Assessment of functional performance in acute geriatric psychiatry – time for new strategies? *J. Geriatr. Psychiatry Neurol*. Oct 21 [epub ahead of print]

Die komplette Literaturliste kann bei den Autoren angefordert werden.

Patrick Heldmann

Er ist Physiotherapeut seit 2002 und erwarb 2009 den B.A. Physiotherapy an der „Thim“ Hogeschool in Nieuwegein (NL) sowie den M. Sc. Physiotherapie 2012 an der HAWK Hildesheim. Seit 2016 ist er Doktorand im Graduiertenkolleg „Menschen mit Demenz im Akutkrankenhaus“ des Netzwerks AltersfoRschung der Universität Heidelberg.
 Kontakt: heldmann@nar.uni-heidelberg.de



Dr. Tim Fleiner

Er ist Physiotherapeut und Sportwissenschaftler sowie Mitglied der Arbeitsgruppe „Gerontopsychiatrie in Bewegung“ an der Deutschen Sporthochschule Köln und der LVR-Klinik Köln. Seine Schwerpunkte in Forschung und Lehre umfassen die körperliche Aktivität bei Älteren, Bewegungssensoren, zirkadianer Rhythmus und die klinische Forschung in der Geriatrie.
 Kontakt: t.fleiner@dshs-koeln.de





7. McKENZIE SYMPOSIUM

Grenzen verschieben

Samstag, 16.5.2020 in Freiburg

Informationen und Anmeldung: www.mckenzie.de

Samstag, 16.5.2020, 9 – 17 Uhr

Referenten: Das Team des McKenzie Instituts D|CH|A und Dr. Annina Schmid|Oxford UK

Themen: Kopfschmerzen, Neuropathien, Arthrosen effektiv behandeln, McKenzie bei Hüftschmerzen, Nerventests, Ready to Rumble – Immer auf die 12!



Das PLUS
 Drei post-Symposium Seminare
 am Sonntag, 17.5.2020

AUTORENABDRUCK