

Pilotierung eines aktiven Exoskelettes in der stationären Akut- und Langzeitpflege

S. Strube-Lahmann^{1,2}, F. Müller¹, B. Naumann¹, U. Müller-Werdan^{1,3}, N. A. Lahmann^{1,4}

¹ Charité – Universitätsmedizin Berlin, Forschungsgruppe Geriatrie, Fachbereich Digitalisierung und Pflegeforschung, AG Pflegeforschung

² Akademie der Gesundheit Berlin/Brandenburg e.V., Zentrum für hochschulische Aus- und Weiterbildung

³ Evangelisches Geriatriezentrum Berlin

⁴ MSB – Medical School Berlin, Hochschule für Gesundheit und Medizin

Zusammenfassung

Einleitung: Pflegende sind aufgrund körperlicher Belastungen häufig dem Risiko ausgesetzt, eine Erkrankung des Muskel- und Skelettsystems zu erleiden. Oft entstehen chronische Rückenleiden, aus denen erhöhte Fehlzeiten resultieren. Nicht nur bei den Betroffenen, sondern auch mit Blick auf den Fachkräftemangel, ergibt sich eine Notwendigkeit, die körperlichen Belastungen im Rahmen der Berufsausübung zu reduzieren. Hierbei könnte der Einsatz eines aktiven Exoskelettes zur Unterstützung von professionell Pflegenden im Pflegealltag eine mögliche Alternative sein.

Methodik: In einer ersten Pilotierung wurden zunächst Pflegeexpert:innen innerhalb eines Workshops durch den Einsatz eines Fragebogens zum Einsatz eines Exoskelettes in Pflegesettings in Bezug auf Voraussetzungen, Nutzersettings und Akzeptanz befragt. Daran schloss sich ein Feldtest an, in welchem Pflegende das Exoskelett während der

Verrichtung von Pfl egetätigkeiten trugen. Es erfolgte eine Beobachtung und anschließende Befragung mittels eines teilstandardisierten Fragebogens.

Ergebnisse: Es konnten sieben Fragebögen ausgewertet werden, die im Rahmen von drei Feldtests erhoben wurden. Dabei zeigen die Ergebnisse einen Nutzen in Pflegesettings, die für Pflegende zeitlich langwierig und körperlich belastend sind. Demnach erscheint es sinnvoll, Exoskelette vor allem in der Versorgung von adipösen, bariatrischen und in der Mobilität eingeschränkten Pflegebedürftigen anzuwenden.

Diskussion: Der erfolgreiche Einsatz im Pflegealltag erfordert ein an den beruflichen Alltag der Pflege angepasstes Exoskelett. Zudem sind für eine verbesserte Akzeptanz bedarfsgerechte Schulungen und eine enge Begleitung notwendig.

Schlüsselwörter: Exoskelett, Pflegende, Muskel- und Skeletterkrankungen, Pflegesettings

Einleitung

Pflegende sind häufig großen körperlichen Belastungen ausgesetzt. Ein Großteil dieser entsteht im Rahmen der direkten pflegerischen Versorgung. Im Vergleich zu anderen ist die Berufsgruppe der Pflegenden besonders von Berufskrankheiten betroffen, die durch mechanische Einwirkungen verursacht werden [2]. Hierbei stehen Muskel- und Skeletterkrankungen (MSE) im Vordergrund. MSE, im Besonderen chronische Rückenleiden, werden durch Tätigkeiten begünstigt, bei denen mittels Muskelkraft schwere Lasten bewegt, gehoben, transferiert oder getragen werden. Infolgedessen wird – insbesondere bei professionell Pflegenden – auf eine erhöhte Fehltagquote aufgrund von (chronischen) Rückenschmerzen hingewiesen. Ähnliche Sachverhalte finden sich auch im produzierenden Gewerbe und in der Logistik [6]. So nehmen auch dort arbeitsbedingte MSE mit zum Teil starken körperlichen Einschränkungen zu und verursachen ebenfalls eine hohe Zahl an Krankheitstagen. Neben den gesundheitlichen Folgen für die Betroffenen entstehen gesamtgesellschaftlich betrachtet erhebliche wirtschaftliche Folgen. So zeigte sich mit Blick auf die gesamte Arbeitnehmerschaft in Deutschland, dass bspw. im Jahr 2015 52% aller Arbeitnehmer

in den letzten 12 Monaten unter MSE litten. Daraus resultierten ökonomische Folgen wie Produktivitätsminderung sowie eine Erhöhung der Sozialausgaben, was das Gesundheits- und Wirtschaftssystem mit mehr als 17 Mrd. Euro im Jahr 2016 belastete [14].

Um Pflegende vor MSE zu schützen und Pflegebedürftige bedarfsgerecht und individuell bei körperlich schweren Tätigkeiten wie Transfers, Körperpflege und Mobilisation zu versorgen, stehen Hebe- und Mobilisationssysteme zur Verfügung. Diese werden jedoch aus verschiedenen Gründen wie unhandliche Bedienung oder beschränkte räumliche Verfügbarkeit oft nicht genutzt. Vor dem Hintergrund des kontinuierlichen Anstiegs von (hoch-)betagten, immobilen und multimorbiden pflegebedürftigen Menschen bei gleichzeitig kontinuierlich zunehmendem Fachkräftemangel wächst der Bedarf an effektiven, leicht zu bedienenden und schnell einsatzbereiten Unterstützungssystemen für den Bereich der klinischen Pflege.

In Bezug auf die skizzierten Herausforderungen haben digitale Techniken das Potenzial, die Situation in der klinischen Pflege sowie die der Pflegefachpersonen zu verbessern [4]. Hierbei lassen sich die unterschiedlichen digitalen Techniken grob in Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), Robotik und Assis-

tenztechnologien einteilen. Speziell am Körper getragene robotische Systeme – sogenannte Exoskelette – erscheinen hier als eine interessante Option, um die schwere körperliche Arbeit Pflegender zu erleichtern. Die ursprünglich aus der Wehrtechnik stammenden Systeme werden mittlerweile in vielen Industriezweigen (Logistik, Fertigung) erfolgreich eingesetzt [10]. Die derzeit begrenzte Studienlage deutet darauf hin, dass Exoskelette Pflegende gezielt beim Transfer von Pflegebedürftigen oder bei deren Positionierung unterstützen können. Welche besonderen weiteren Pflegeinterventionen, spezifische Patientengruppen und -settings noch geeignet erscheinen, ist bisher noch unklar. Darüber hinaus muss bekannt sein, welche besonderen Merkmale ein für Pflegende bereitgestelltes Exoskelett aufweisen sollte.

Daher wird im Rahmen einer Studie untersucht, inwieweit ein in den Bereichen der Logistik und Produktion bereits erfolgreich angewandtes aktives Exoskelett (Cray-X) für den Einsatz in der klinischen Pflege geeignet ist und welche Modifikationen daran notwendig sind, um Pflegende effektiv zu unterstützen.

Folgende Forschungsfragen wurden verfolgt:

1. Für welche Pflegetätigkeiten, Pflegesettings und Nutzergruppen ist der Einsatz eines Exoskelettes grundsätzlich vorstellbar bzw. potenziell geeignet?
2. Was muss an einem für Industriezwecke entwickelten Exoskelett adaptiert werden, um es in der pflegerischen Versorgung einsetzen zu können?

Bei dem Gerät handelt es sich um ein aktives Exoskelett, welches während eines Hebevorganges (bspw. Patient:innentransfer) mit einer Unterstützung von bis zu 30 kg die körperliche Belastung der Nutzenden während der Ausübung ihrer Tätigkeiten reduziert (**Abb. 1**).

Methodik

Die Untersuchung erfolgte in zwei Phasen. Zunächst wurden Pflegeexpert:innen zu den zwei Forschungsfragen interviewt. In einer zweiten Phase wurden im Rahmen einer Pilotstudie die Angaben zu den Forschungsfragen aus der ersten Phase in der direkten pflegerischen Praxis am Pflegebedürftigen überprüft. Für die Studie lag ein Ethikvotum der Charité Universitätsmedizin Berlin mit der Nummer EA4/089/21 vor.

Phase 1 – Workshop mit Pflegeexpert:innen

Es wurden Pflegeexpert:innen aus bestehenden Netzwerken der geriatrischen Akut- und Langzeitversorgung aus dem Raum Berlin zu Workshops eingeladen. Die Teilnehmenden hatten während des Expert:innenworkshops die Möglichkeit, das Exoskelett unter Anleitung des Studienpersonals anzulegen und auszuprobieren. Im Nachgang an die Vorstellung wurden die Teilnehmenden gebeten, einen teilstandardisierten Fragebogen auszu-



Abb. 1: Exoskelett Cray-X, Ansicht von seitlich vorn (links) und hinten (rechts)

füllen. Die Datenerhebung erfolgte anonym und freiwillig, das Mindestalter betrug 18 Jahre.

Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse zum Nutzen des Exoskelettes in der Pflege wurde ein Fragebogen erstellt. Aufgrund des explorativen Charakters und des geringen Kenntnisstandes bestand im Fragebogen viel Raum für Anmerkungen und Ergänzungen. Der Fragebogen beinhaltete 15 Fragestellungen, untergliedert in die Themenschwerpunkte: Zielgruppe, Pflegesituationen und -tätigkeiten, Bewegungsabläufe und Herausforderungen in Bezug auf Pflegehandlungen sowie die Einschätzung durch die Befragten zu wichtigen Aspekten zur Adaption eines Pflege-Exoskelettes für den Einsatz in der Pflege.

Die soziodemographischen Daten zu Geschlecht, Alter, Berufsbezeichnung, Tätigkeitsbereich und Ausübung des Berufs konnten angegeben werden, waren jedoch für die Beantwortung der Forschungsfrage nicht primär vordergründig.

Phase 2 – Feldtest in der pflegerischen Praxis

Im Nachgang an den Workshop wurden in einer Einrichtung der geriatrischen Akut- sowie der Langzeitversorgung mit Unterstützung der jeweiligen Einrichtungsleitenden Pflegende für eine Pilotierung im Rahmen eines mehrtägigen Feldtests rekrutiert. Ausgeschlossen wurden Personen, die unter diagnostizierten (Vor-)Erkrankungen, Beschwerden oder Schädigungen des Rückens litten. Die Teilnahme war an eine freiwillige Einwilligung nach mündlicher und schriftlicher Aufklärung durch das Studienpersonal geknüpft.

Die Pilotierung fand nach Einweisung durch das Studienpersonal in einem geriatrischen Krankenhaus sowie in einem Pflegewohnheim in Berlin statt. Die Proband:innen trugen das Exoskelett in verschiedenen Tagesdiensten und unterschiedlichen Settings im Pflegealltag. Während der Verrichtung pflegerischer Tätig-

keiten wurden die Teilnehmenden über mehrere Stunden hinweg vom Studienpersonal beobachtet. Hierbei handelt es sich um eine qualitative Beobachtung mit geringem Komplexitätsgrad und anschließender offener Befragung der Proband:innen, angelehnt an Döring und Bortz [3]. Dazu wurde während der Pilotierung ein offenes Beobachtungsprotokoll angelegt sowie offene Fragen an die Proband:innen in Bezug auf des Trageerleben im Pflegealltag gestellt. Im Anschluss an die Feldtestung wurde von den Proband:innen ein Fragebogen ausgefüllt. Hierzu wurden neben allgemeinen Angaben zur Person und der Berufserfahrung die generelle Technikbereitschaft und allgemeine Technikaffinität erhoben. Dieses erfolgte mittels einer Skala zur Technikbereitschaft von Neyer et al. [12] und der TA-EG Kurzskala zur Technikaffinität von Karrer et al. [8]. Die Ergebnisse dieser Skalen wurden (z. B. Technikbereitschaft sehr gering bis sehr hoch) zusammengefasst. Ferner wurde nach erfolgter Schulung auf Grundlage des UTAUT-Modells (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) die Anwenderkompetenz beurteilt [5].

Die Proband:innen wurden gebeten, zu den vorgeschlagenen Pflegeinterventionen und Settings aus dem Expertenworkshop Stellung zu beziehen und ggfs. die vorgeschlagenen Pflegehandlungen – sofern möglich – praktisch durchzuführen. Darüber hinaus wurde von diesen eine Beurteilung sowie Verbesserungsvorschläge in Bezug auf folgende Kriterien erfragt: Gewicht, Tragekomfort, Gurtsystem, Entlastung während der Pflegehandlungen, Rüstzeit, Bedienung, Lautstärke, Akku-Laufzeit, Sicherheit, Optik, Materialeigenschaften hinsichtlich: Reinigung, Desinfektion, Komfort. Für die Fragen zum Exoskelett und zu Schulungsaspekten wurden offene und halboffene Fragestellungen angewendet, während die Technikbereitschaft und -akzeptanz per Likert-Skala erhoben wurden. Alle ausgefüllten Fragebögen wurden durch das Studienpersonal gesammelt, archiviert und anonym aufbewahrt.

Schließlich sammelte das beobachtende Studienpersonal Eindrücke und Informationen zum Umgang der Proband:innen mit dem System.

Die Angaben aus den Befragungen wurden tabellarisch aufbereitet und analysiert. Die Freitextantworten wurden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [11] interpretiert, kategorisiert und quantifiziert.

Ergebnisse

Phase 1 – Bewertung der Pflegeexpert:innen

Insgesamt konnten Interviewergebnisse von sieben Pflegeexpert:innen ausgewertet werden. Vier Fragebögen wurden von Teilnehmenden aus der geriatrischen Akutversorgung und drei aus bestehenden Pflegenetzwerken unterschiedlicher Pflegesettings beantwortet. Kein Fragebogen war vollständig ausgefüllt, insbesondere die Angaben zur Person waren lückenhaft.

Pflegertätigkeiten, Settings und Nutzergruppen

Insgesamt haben sechs Teilnehmende Rückmeldungen zu geeigneten Pflegesituationen und -tätigkeiten gegeben. Am häufigsten wurden Mobilisation und Transfer pflegebedürftiger Personen von einem Ort zum anderen, bspw. aus dem Bett in den Stuhl (wozu das „Heben“ und/oder Hochheben gezählt wurde) genannt. Auch wurden die pflegerische Versorgung von schweren oder immobilen Menschen, Arbeiten in gebeugter Haltung, wie unter anderem beim Verbandswechsel und das Waschen von Pflegebedürftigen sowie das Lagern bzw. Positionieren, welches dabei vorrangig im Bett stattfand, genannt. **Abbildung 2** zeigt die Einschätzung der befragten Pflegeexpert:innen, für welche pflegerischen Tätigkeiten der Einsatz eines Exoskelettes aus ihrer Sicht nützlich erscheint. Dabei erfolgt die Anzahl der Nennungen in absteigender Reihenfolge.

Geeignete Pflegertätigkeiten und Settings

- Mobilisation und Transfer von Pflegebedürftigen
- Pflege schwerer, immobilier Pflegebedürftigen
- Arbeiten in gebeugter Haltung
- Positionieren von Pflegebedürftigen

Abb. 2: Geeignete Pflegertätigkeiten und Settings für den Einsatz eines Exoskelettes aus Sicht der Pflegeexpert:innen

Ferner machten alle befragten Pflegeexpert:innen auch Angaben zu geeigneten Settings und Nutzergruppen für den Einsatz von Exoskeletten in der Pflege. Am häufigsten wurden das Krankenhaus (Intensivstation und Geriatrie) und das Pflegewohnheim bzw. die stationäre Langzeitpflege genannt. Zusätzlich wurden Krankentransporte sowie der ambulante Pflegedienst als auch (Physio-)Therapeuten als voraussichtlich geeignete Nutzergruppen angegeben.

Adaption des Exoskelettes aus Sicht der Pflegeexpert:innen

Eine einfache und schnelle Bedienbarkeit („leichte Handhabung“) des Systems wurde aus Sicht der Befragten als die wichtigste Voraussetzung für einen Einsatz des Exoskelettes genannt. Ferner wurden eine zu hohe Rüstzeit, Gewicht, Größe und Breite des vorgestellten Systems („zu sperrig“, „zu voluminös“) bemängelt. Darüber hinaus wurde rückgemeldet, dass die Brustgurte insbesondere mit Blick auf die Nutzung durch weibliche Personen angepasst werden sollten, sodass ein geschlechterunabhängiges Tragen ohne Einschnüren möglich ist. Zudem wurde der Hinweis gegeben, dass die Passform der Gurte so verändert werden muss, dass das System „keine Druckstellen“ verursachen kann. Der Wunsch nach einer unkomplizierten hygienischen Reinigung des Geräts sowie der Wunsch nach Reduktion der Lautstärke (Motorengeräusch) während des Einsatzes wurde von zwei der Befragten angegeben.

Abbildung 3 zeigt alle notwendigen Adaptionen, welche aus Sicht der Pflegeexpert:innen für den Einsatz des

Notwendige Adaptionen

- einfachere Bedienbarkeit
- geringere Rüstzeit
- Reduktion von Größe, Breite und Gewicht
- Gurtsystem
- Desinfizierbarkeit
- geringere Lautstärke

Abb. 3: Notwendige Adaptionen eines Exoskeletts für den Einsatz in Pflegesettings aus Sicht der Pflegeexpert:innen

Exoskelettes im Bereich der Pflege notwendig sind nach Anzahl der Nennungen in absteigender Reihenfolge.

Phase 2 – Ergebnisse aus dem Feldtest in der pflegerischen Praxis

Insgesamt haben drei Pflegenden in unterschiedlichen Einrichtungen der geriatrischen Akut- und Langzeitversorgung an der Pilotierung teilgenommen. Die Proband:innen trugen das Exoskelett über mehrere Stunden in unterschiedlichen Phasen und Settings des beruflichen Pflegealltags.

Tabelle 1 zeigt demografische Angaben sowie Informationen zu Beruf, Berufserfahrungen und Pflegesettings der Proband:innen, die das Exoskelett in der pflegerischen Praxis getestet haben.

Bewertung der Proband:innen nach durchgeführten Feldtest

Die Ergebnisse aus der Befragung nach dem Feldtest weisen auf eine gute Unterstützung durch das Exoskelett im Bereich der Mobilisation und Positionierungen von Pflegeempfangenden hin. Ergänzend konnte eine Erleichterung bei Hebetätigkeiten festgestellt werden. Daher wird aus Sicht der Pflegeexpert:innen neben der Berufsgruppe der Pflegenden als weitere Zielgruppe der Bereich der Krankenförderung als möglicher Einsatzort für das Exoskelett genannt.

In Bezug auf die Bewertungskategorien Pflgetätigkeiten, Settings und Nutzergruppen, Schulungsaspekte sowie Technik- und Anwenderkompetenz werden in der Tabelle 2 die entsprechenden Aussagen der Proband:innen zum Einsatz des Exoskelettes dargestellt.

Vor allem das hohe Gewicht und der Tragekomfort des Exoskelettes wurde als ungenügend beschrieben. Auch wurde ein flexibleres Gurtsystem, ausgerichtet an weiblichen Träger:innen und die Verwendung weniger rutschender sowie atmungsaktiver Gurtmaterialien vorgeschlagen. Außerdem müssen die Gurte bequemer bzw. flexibler gestaltet werden und dürfen kein Drücken, Rutschen, bspw. des Hosenbundes und der Beinabbindungen, oder Schwitzen begünstigen bzw. verursachen. Ferner sollten perspektivisch vor allem das Gewicht und die Breite des Systems reduziert werden. Auch Halterungen an den Seiten rechts und links des Exoskelettes zum Greifen und Festhalten für Pflegebedürftige wurden als notwendig benannt, um deren Mobilisation oder Positionierung sicher zu gewährleisten. Des Weiteren wurde eine Sitzfunktion (um sich u. a. „auf Augenhöhe“ mit den Pflegebedürftigen zu begeben und zur Erhöhung der Sitzdisziplin bei der Büroarbeit) als wünschenswert angegeben. Eine Laufunterstützung, die Möglichkeit zur Anbringung eines Namensschildes und ein Spritzwasserschutz sind weitere Vorschläge zur Verbesserung des Exoskelettes.

Tab. 1: Soziodemografische Daten der Proband:innen

	Proband:in 1	Proband:in 2	Proband:in 3
Beruf	Gesundheits- und Krankenpfleger:in	Altenpfleger:in	Gesundheits- und Krankenpfleger:in
Berufserfahrungen	7 – 10 Jahre	>10 Jahre	>10 Jahre
Pflegesetting	Geriatrische Langzeitversorgung	Geriatrische Akutversorgung	Geriatrische Langzeitversorgung
Alter	54 Jahre	43 Jahre	
Konstitution	schlank	kräftig	mittel
Geschlecht	w	m	w

Tab. 2: Aussagen der Proband:innen zum Einsatz des Exoskelettes in Bezug auf die Bewertungskategorien Schulungsaspekte, Technik- und Anwenderkompetenz

	Proband:in 1	Proband:in 2	Proband:in 3
Technikkompetenz	eher gering bis mittel	eher hoch	eher hoch bis sehr hoch
Anwenderkompetenz	k. A.	fühlt sich ausreichend geschult und sicher im Umgang	fühlt sich nicht ausreichend geschult, jedoch nicht sicher im Umgang
Schulungsaspekte	mehrfache Schulungen notwendig, um mit Fehlalarmen und Einstellungsmöglichkeiten umgehen zu können; kontinuierliche Ansprechpartner wären hilfreich	mehrfache Schulungen notwendig; kontinuierliche Ansprechpartner wären hilfreich	Schulungen notwendig, um mit den Einstellmöglichkeiten gänzlich zu verstehen; kontinuierliche Ansprechpartner wären hilfreich, als Hausstandard implementieren
Aussagen nach der Anwendung in Pflegehandlungen	bei Mobilisation aus dem Rollstuhl unterstützend	gut bei Hebetätigkeiten und beim Positionieren von Pflegebedürftigen	Hebetätigkeiten und Aufrichten von Pflegebedürftigen entlastend
Vorgeschlagene Settings und Nutzergruppen	Mobilisation von adipösen Pflegeempfangenden	Mobilisation von adipösen Pflegebedürftigen; Positionierung von Pflegebedürftigen in der Nacht; Materialversorgung und Logistik	Mobilisation und Umbettung adipöser Pflegebedürftiger; Patienten- /Krankentransport
Vorgeschlagene Verbesserungen	Gewicht zu hoch; Tragekomfort sollte verbessert werden; atmungsaktive Materialien für das Gurtsystem Spritzwasserschutz	Gewicht zu hoch; Gurtsystem ist rutschend, drückend und durch das Gewicht schmerzhaft; Spritzwasserschutz; Seitengriffe, an welchen sich Pflegebedürftige festhalten können; Sitzfunktion	Gewicht zu hoch; Gurtsystem ist rutschend, drückend und durch das Gewicht schmerzhaft; die Position des Seitendisplays ist zu weit hinten, daher schwierig zu bedienen; Laufunterstützung; Möglichkeit zum Anbringen eines Namensschild

Neurol Rehabil 2023; 29(1): 56–61 | <https://doi.org/10.14624/NR2301009> | © Hippocampus Verlag 2023

Piloting of an active exoskeleton in geriatric acute- and long-term inpatient care

S. Strube-Lahmann, F. Müller, B. Naumann, U. Müller-Werdan, N. A. Lahmann

Abstract

Introduction: Due to occupational stress, nurses are often exposed to the risk of suffering musculoskeletal disorders in the course of their work. This results in increased absenteeism due to chronic back pain. This leads to the need to find alternatives to reduce occupational stress, not only for the caregivers concerned but also in view of the existing nursing shortage. One possibility here could be the use of an exoskeleton to support professional caregivers in their everyday care.

Methods: In a first pilot project, nursing experts were asked in a workshop about the use of an exoskeleton in nursing settings with regard to the prerequisites, user settings and acceptance by means of a questionnaire. This was followed by a practical test in which caregivers wore the exoskeleton while carrying out their original daily nursing tasks. Here, results were generated by means of observation and questions on a questionnaire.

Results: Seven questionnaires were evaluated, which were collected in the course of three field tests. The results show a benefit in care settings that are time-consuming and physically demanding for caregivers. According to the results, exoskeletons should be used especially in the care of obese, bariatric and mobility-impaired patients.

Discussion: Successful use in everyday care requires an exoskeleton adapted to the daily care routine. In addition, repeated training and close support are necessary for improved acceptance. In addition, the implementation of the use of an exoskeleton should be implemented in care standards in order to achieve the highest possible acceptance.

Keywords: exoskeleton, caregivers, musculoskeletal disorders, care situations

Positiv wurde neben der Unterstützungsleistung des Cray X während verschiedener Pflegehandlungen die wahrgenommene Hilfestellung zur aufrechten Körperhaltung durch das Exoskelett genannt. So wurde als positiver Aspekt angegeben, dass man beim Tragen des Exoskelettes in körperlich anstrengenden Pflegehandlungen eine bessere Körperhaltung eingenommen hatte.

Beobachtung des Studienpersonals

Bei der teilnehmenden Beobachtung konnte festgestellt werden, dass bei der Bedienung des Cray X über das seitliche Display die Proband:innen Schwierigkeiten im Umgang zeigten. Anscheinend ist das Display schwer einsehbar, was sich in einer angestregten und geneigten Kopfhaltung zeigte. Auch fiel ein schnelles Schwitzen beim Tragen des Exoskelettes auf. Die Bewegungsabläufe während des Tragens wurden teilweise durch die Breite des Cray X in engen Räumen eingeschränkt. Das Anlegen des Exoskelettes konnte selbstständig nicht erfolgen. Hierzu benötigten die Proband:innen Unterstützung durch das Studienpersonal. Dabei lag die Rüstzeit jeweils zwischen 2–3 Minuten. Ferner wurde auch nach intensiver Einweisung durch das Studienpersonal ein unsicherer Umgang bei der Bedienung des Exoske-

lettes sowie ein vermehrtes Nachfragen in Bezug auf Bedienung und Einstellungen festgestellt.

Diskussion und Limitationen

Neben der bisher bekannten Pflegeintervention „Transfer von Pflegebedürftigen“ und deren Positionierung konnten im Rahmen der Studie neue Tätigkeitsfelder und Settings identifiziert werden, für die ein Exoskelett in der Pflege sinnvoll sein kann. So wurden die Pflege schwerer, immobiler Pflegebedürftiger sowie das Arbeiten in gebeugter Haltung als neue Tätigkeitsfelder genannt. Neben Pflegenden könnten auch Mitarbeitende aus dem Krankentransportbereich und Physiotherapeuten profitieren.

Im Hinblick auf die Nutzergruppen konnte festgestellt werden, dass der Einsatz in der Pflege vor allem in Pflegesettings erfolgen sollte, welche die Arbeit am Pflegebedürftigen über eine besonders lange Zeit hinweg beanspruchen (durch beispielsweise eine umfangreiche Grundpflege mit anschließender Behandlungspflege). Auch bei der Versorgung von adipösen, bariatrischen und in der Mobilität eingeschränkten Pflegebedürftigen scheint der Einsatz sinnvoll. Vor allem vor dem Hintergrund des zunehmenden Anteils adipöser oder bariatrischer zu pflegender Menschen stellt in Hinblick auf Positionierung oder Transfer von Pflegebedürftigen eine zusätzliche physische Belastung für die Pflegenden dar. So waren im Jahr 1999 11,5% und 2017 16,3% der deutschen Bevölkerung adipös (Body-Mass-Index >30) [13]. Da mit zunehmendem Alter auch die Fähigkeit der eigenständigen Mobilisation sowie der Grad der Bewegung abnehmen, führt die Zunahme der absoluten Zahl an älteren und alten Menschen zu einer weiteren potenziellen Belastung. Die Mobilisation, und die von adipösen bzw. bariatrischen Menschen im Besonderen, stellt grundsätzlich ohne entsprechende Unterstützungssysteme nicht nur eine physische Belastung, sondern auch eine Unfallgefahr dar und birgt damit ein potenzielles Sicherheitsproblem für die Pflegenden [7, 9]. Auch erscheint die Anwendung von Unterstützungssystemen, bei deren Einsatz die Anwendenden aktive Unterstützung erhalten und somit weniger Muskelkraft aufwenden müssen, besonders geeignet, MSE vorzubeugen.

Auch wenn im Rahmen dieser Untersuchung aufgrund der COVID-19-Pandemie und der damit verbundenen Umstände (u. a. krankheitsbedingte Ausfälle) die Anzahl von Proband:innen und Hospitationen gering gehalten werden musste, geben die Ergebnisse wertvolle Hinweise in Bezug auf Verbesserungsoptionen bzw. Adaption des Exoskelettes für den Bereich der Pflege. Demnach sollte das Exoskelett vor allem leichter und schmaler werden. Das Gurtsystem sollte an weibliche Nutzende angepasst und zudem aus atmungsaktiven Materialien hergestellt werden. Zusätzlich sollte das Exoskelett für den Einsatz in der Pflege mit einem Spritz-

wasserschutz ausgestattet werden und alle Teile gut desinfizierbar sein. Um die Akzeptanz und Sicherheit zu erhöhen, wurden im Rahmen der Weiterentwicklung des bestehenden Exoskeletts von den Pflegeexpert:innen Haltegriffe direkt am Exoskelett empfohlen, die bei Transfer, Mobilisation und Positionierung von den Pflegebedürftigen genutzt werden können. Dies erscheint auch vor dem Hintergrund der Gewährleistung von Sicherheit (Unfallgefahr) für Pflegenden und Pflegebedürftige als eine notwendige Ergänzung.

Da sich zeigte, dass das Anlegen des Exoskeletts eine besondere Herausforderung darstellt, ist zu eruieren, inwieweit dieser Vorgang vereinfacht werden kann bzw. wie dies besser geschult werden könnte. Im Rahmen des Feldtests zeigte sich, dass das Anlegen nur durch die Unterstützung des Studienpersonals erfolgreich umgesetzt werden konnte.

Um die Akzeptanz des Einsatzes von Exoskeletten bei Pflegenden zu erhöhen, sollten nicht nur regelmäßige Schulungen durchgeführt, sondern auch konkrete Ansprechpartner:innen (nicht nur bei Problemen) im Umgang mit dem Exoskelett vorgehalten werden. Eine Verbesserung der Akzeptanz könnte durch die Implementierung der Nutzung von Exoskeletten in hausinternen Standards unterstützt und erreicht werden. Mit Blick auf die durchgeführte Untersuchung wurde dies nicht nur von den Pflegeexpert:innen und Proband:innen empfohlen, auch andere Untersuchungen weisen darauf hin. So empfehlen Baltrusch et al. [1] zur Verbesserung der Akzeptanz des Exoskeletts eine entsprechend vertragliche Verpflichtung, die sich aus der Hinterlegung der Nutzung von Exoskeletten aus den hausinternen Standards ergibt [1].

Für Pflegenden könnte zur Vermeidung von berufsbedingten Rückenerkrankungen der Einsatz eines unterstützenden aktiven Exoskeletts während der Verrichtung von Pflegetätigkeiten in unterschiedlichen Settings eine hilfreiche Unterstützung sein. Deren Anwendung könnte Belastungen reduzieren und dazu beitragen, daraus resultierende MSE zu verringern.

Limitationen

Aufgrund der COVID-19-Pandemie und der damit verbundenen Umstände (u. a. krankheitsbedingte Ausfälle) musste die Anzahl von Proband:innen und Hospitationen reduziert werden. Daher sollten weitere Bereiche in eine zukünftige Testung eingebunden werden. Denkbar wären hier Funktionsbereiche wie bspw. OP oder Intensivstationen sowie andere Gesundheitsfachberufe (bspw. Physiotherapeut:innen). Weiterhin konnten bestimmte empfohlene Pflegeinterventionen (Pflege von sehr schweren Pflegebedürftigen, langes Arbeiten in gebeugter Haltung) mangels entsprechender Gelegenheiten in der Feldphase nicht validiert werden. Darüber hinaus musste auf die generell knappen zeitlichen Ressourcen der Teilnehmenden Rücksicht genommen werden.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Pilotierung weisen darauf hin, dass der Einsatz eines Exoskeletts in der Pflege für bestimmte Pflegeinterventionen, Settings und Nutzergruppen durchaus sinnvoll sein kann. Allerdings müssen an der bisher verfügbaren Technologie entsprechende Modifikationen und Änderungen umgesetzt werden, damit es effektiv und effizient in der Pflege genutzt werden kann. Ein gut für die Pflege adaptiertes Exoskelett hat sicher das Potenzial, die Patientensicherheit zu erhöhen, die Versorgungsqualität zu verbessern und die Pflegenden bei schwerer pflegerischer Arbeit adäquat zu entlasten und somit den in der Pflege typischen Berufskrankheiten vorzubeugen.

Literatur

- Baltrusch SJ, Houdijk H, van Dieën JH, Kruijff J. Passive Trunk Exoskeleton Acceptability and Effects on Self-efficacy in Employees with Low-Back Pain: A Mixed Method Approach. *J Occup Rehabil.* 2021; 31(1):1 29–41
- Barmer. Barmer Pflegereport 2020 Belastungen Der Pflegekräfte und Ihre Folgen.: Print; 2020.
- Döring N, Bortz J. Datenerhebung. In: Döring N, Bortz J, editors. Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Berlin, Heidelberg: Springer 2016, p. 321–577
- Fachinger U, Mähls M. Digitalisierung und Pflege. In: Klauber J, Geraedts M, Friedrich J, Wasem J, editors. Krankenhaus-Report 2019: Das digitale Krankenhaus. Berlin, Heidelberg: Springer 2019, p. 115–28
- GKV-Spitzenverband. Digitalisierung und Pflegebedürftigkeit – Nutzen und Potenziale von Assistenztechnologien. Hürth: CW Haarfeld GmbH 2019
- Hoffmann N, Argubi-Wollesen A, Linnenberg C, Weidner R, Franke J, editors. Towards a Framework for Evaluating Exoskeletons. Production at the leading edge of technology. Berlin, Heidelberg: Springer 2019
- Käferstein A. Pflegerische Besonderheiten bei Patienten mit Adipositas. *intensiv* 2010; 18(05): 243–52
- Karrer KG, Clemens C., Bruder C. Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG. In Lichtenstein A, Stöbel C, Clemens C, Hrsg. Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme. 8. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme. Düsseldorf: VDI Verlag GmbH 2009
- Klarmann S, Klocke J. Mobilisation des adipösen Patienten. *Medizinische Klinik – Intensivmedizin und Notfallmedizin* 2017; 112(1): 53–8
- Kuhn D, Freyberg-Hanl B. Exoskelett: Therapiesystem oder Hilfsmittel zum Behinderungsausgleich. *Trauma und Berufskrankheit* 2018; 20(4): 254–9
- Mayring P. Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz 2015
- Neyer F, Felber J, Gebhardt C. Entwicklung und Validierung einer Kurzskaala zur Erfassung von Technikbereitschaft. *Diagnostica* 2012; 58: 87–99
- Schienkiewitz A, Mensink G, Kuhnert R, Lange C. Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen in Deutschland. Robert Koch-Institut, Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung 2017
- Weidner R, Hoffmann N. Technische Unterstützungssysteme – Menschen gewollt. In: Mensch und Technik – Perspektiven einer zukunftsfähigen Gesellschaft. Marburg: Metropolis 2020, p. 225–46

Interessenvermerk

Die Autorinnen erklären, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Korrespondenzadresse:

Dr. Sandra Strube-Lahmann
Universitätsmedizin Berlin
Forschungsgruppe Geriatrie
Reinickendorfer Straße 61
13347 Berlin
sandra.strube-lahmann@charite.de