

Aus dem
CharitéCentrum für Innere Medizin und Dermatologie (CC12)
(Ärztliche Centrumsleitung Prof. Dr. med. Martin Witzernath)
Arbeitsbereich Physikalische Medizin
(Leitung: PD Dr. med. Anett Reißhauer)

Habilitationsschrift

Fachübergreifende Frührehabilitation am Universitätsklinikum

zur Erlangung der Lehrbefähigung
für das Fach Physikalische und Rehabilitative Medizin

vorgelegt dem Fakultätsrat der Medizinischen Fakultät
Charité-Universitätsmedizin Berlin

von

Dr. med. Max Emanuel Liebl
geboren am 25. Mai 1979 in Starnberg

Eingereicht:	Mai 2023
Dekan:	Prof. Dr. med. Joachim Spranger
1. Gutachter/in:	Prof. Dr. med. Name (Ort)
2. Gutachter/in:	Prof. Dr. med. Name (Ort)

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	3
Einleitung	4
Immobilitätsfolgen im Kontext der Krankenhausbehandlung	4
Strukturelle und funktionsbezogene Folgen der Immobilität	6
Rehabilitationsmedizinische Strategie im Akutkrankenhaus	9
Frührehabilitation	11
Fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus	13
Fragestellungen.....	16
Eigene Arbeiten.....	18
Einführung eines Mobilitäts-Assessments für die Frührehabilitation.....	18
Klinische Behandlungsergebnisse der Akutrehabilitation.....	32
Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma.....	40
Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis.....	49
Fachübergreifende Frührehabilitation nach COVID-19.....	59
Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation	70
Diskussion	79
Mobilitäts-Assessment.....	79
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation	81
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Polytrauma	83
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Sepsis.....	84
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach COVID-19	86
Limitationen und offene Fragen.....	88
Fachübergreifende Frührehabilitation im <i>continuum of care</i> der Rehabilitationsmedizin	89
Akutrehabilitation als Frührehabilitation im maximalversorgenden Akutkrankenhaus	90
Zusammenfassung	92
Literaturverzeichnis.....	93
Danksagung.....	106
Erklärung	107

Abkürzungsverzeichnis

ADL	Activities of daily living
AHB	Anschlussheilbehandlung
AR	Anschlussrehabilitation
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
BI	Barthel Index
BL	Bauchlagerung
CHARMI	Charité Mobility Index
CIM	Critical illness myopathy
CIP	Critical illness polyneuropathy
COVID	Coronavirus disease
DEMMI	De Morton Mobility Index
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DRG	Diagnosis Related Group
DU	Druckulcus
ECMO	Extracorporale Membranoxygenierung
ERCP	Endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie
FIM	Functional independence measure
FR	Frührehabilitation
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GI-Trakt	Gastrointestinaltrakt
ICF	International classification of functioning
ICU	Intensive care unit
ICUAW	ICU-acquired weakness
ITS	Intensivstation
MDC	Major diagnosis category
MRC	Medical Research Council
MRE	Multiresistente Erreger
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PICS	Post intensive care syndrome
pNL	Periphere Nervenläsion
PNS	Peripheres Nervensystem
PROM	Patient reported outcomes measure
RCT	Randomized controlled trial
ROM	Range of motion
SAV	Schwerstverletzungsartenverfahren
SGB	Sozialgesetzbuch
SSC	Sekundär sklerosierende Cholangitis
TUG	Timed up and go test
UN	United Nations
WHO	World Health Organization
ZNS	Zentrales Nervensystem

Einleitung

Immobilitätsfolgen im Kontext der Krankenhausbehandlung

Mobilität im Sinne selbständiger Fortbewegung wird anhand von Fossilienfunden bereits vor etwa 550 Millionen Jahren bei nicht-mikroskopischen Lebewesen vermutet (Evans et al., 2019; Chen et al., 2019). Der heutige Mensch zeichnet sich dabei im Vergleich zu anderen Wirbeltieren durch die Vielfalt der ihm möglichen Fortbewegungsarten aus, was sich unter anderem dadurch zeigt, dass passives und aktives Bewegungssystem, Skelett und Muskulatur, zusammen rund die Hälfte der Körpermasse ausmachen (Blottner, 2014). Bewegung erhält Funktion und Masse dieses Systems, ohne verkümmern besonders Muskeln schnell (Scott et al., 2020).

„Wer liegt, der stirbt“, eine drastisch anmutende Chirurgenweisheit, entstanden im Kontext hüftgelenknaher Frakturen bei Hochbetagten, mag mit diesem Wissen verständlicher erscheinen. Sie verdeutlicht sprichwörtlich, welche Folgen Immobilität haben kann. Immobilität tritt bei im Krankenhaus behandelten Patient:innen häufig auf, ist hier meist die nicht vermeidbare Folge medizinischer Interventionen und ebenso häufig auch die Ursache vielfältiger weiterer gesundheitlicher Probleme (Hashem et al. 2016, Rousseau et al., 2021).

Die Veränderungen des Gesundheitswesens in den letzten Jahrzehnten haben insbesondere die Krankenhausbehandlung aber nochmals deutlich verändert. Die Fortschritte der Medizin im Notfallwesen, in Kombination mit Fortschritten der Medizin in den verschiedensten Bereichen, sicherlich vordringlich der Intensivmedizin und der Pharmakotherapie, haben dazu geführt, dass viele Menschen Unfälle und Erkrankungen überleben können, die früher noch keine Überlebenschance gehabt hätten (Kalbas et al., 2022). Die Zahl der operativen Eingriffe ist kontinuierlich gestiegen (Statistisches Bundesamt, 2021). Mit der insgesamt steigenden Lebenserwartung durch verbesserte Umgebungsbedingungen und medizinische Verbesserungen stiegen auch die in Gesundheit verbrachten Jahre an, während das Durchschnittsalter der Patient:innen im Krankenhaus ebenso stieg (Klauber et al., 2018). Parallel wurde in den deutschen Krankenhäusern jedoch eine Verweildauersenkung angestrebt und erreicht, Patient:innen werden frühzeitiger aus dem Krankenhaus entlassen, wobei unklar scheint, ob dies wirklich durch das DRG-System bedingt wurde (Messerle, 2022).

Zukünftig ist diese Entwicklung im Sinne einer weiteren „Ambulantisierung“ und intersektoralen Versorgung noch intensiver zu erwarten (Lau, 2022).

Bei einem gewissen Prozentsatz der im Krankenhaus behandelten Patient:innen handelt es sich um solche mit so genanntem komplexen Versorgungsbedarf (WHO, 2017b). Diese Patient:innen sind häufig dadurch charakterisiert, dass sie neben einem akutmedizinischen Behandlungsbedarf auch einen hohen Bedarf an Mobilisation und Rehabilitation aufweisen. Laut Bundesarbeitsgemeinschaft der Krankenhäuser mit Abteilungen für fachübergreifende Frührehabilitation handelt es sich um etwa 3-5% aller Patient:innen (Beyer et al., 2015). Die Assoziation zwischen einem Verlust der Unabhängigkeit der Patient:innen (*loss of function*) und einer deutlich erhöhten Wahrscheinlichkeit für stationäre Wiedereinweisung oder ein Versterben ist gut belegt, wobei Unabhängigkeits- bzw. Funktionsverlust im Sinne eines Verlustes an Selbsthilfefähigkeit oder Mobilität zu verstehen ist, oder im Sinne einer Zunahme des Pflegebedarfs im Zusammenhang mit einer Krankenhausbehandlung (Berian et al., 2018). Dieser Zusammenhang unterstreicht die Bedeutung von Immobilität und Verlust von Funktionsfähigkeit im Kontext der Krankenhausbehandlung. Auch haben immer mehr Patient:innen höheren Alters – angesichts der gegenwärtigen Demographie auch in immer höherem Alter – den persönlichen Anspruch als auch das Potential, nach dem Krankenhausaufenthalt weiterhin oder wieder eine adäquate Teilhabe erreichen zu können (Cowley et al., 2021; WHO, 2017a).

All diese Entwicklungen zusammengefasst lassen auch die Zahl von Patient:innen mit schweren Störungen der Funktionsfähigkeit steigen, die bereits im Krankenhaus teilhabeorientierte Behandlungsziele haben (WHO, 2017a; WHO, 2017b). Diese Patient:innen mit neuen Einschränkungen der Mobilität, Selbsthilfefähigkeit, Kognition oder neuropsychologischen Kompetenzen sind von Behinderung akut bedroht. Strategien zur Abwendung oder zur Reduktion des Ausmaßes von Behinderungen sind frühestmöglich und sektorenübergreifend notwendig (WHO, 2017b).

Demnach verlangt es, die kurative Strategie, die zweifelsfrei im Akutkrankenhaus die führende Gesundheitsstrategie ist, im Bedarfsfall um eine rehabilitative Komponente zu ergänzen. Unter den Gesundheitsstrategien der Kuration, Rehabilitation, Prävention und Palliation, nimmt die Kombination aus kurativer und rehabilitativer Strategie im Krankenhaus eine

Sonderrolle für diese Ebene der gestörten Funktionsfähigkeit ein (Gutenbrunner et al., 2011; European PRM Bodies Alliance, 2018; WHO, 2017b).

Strukturelle und funktionsbezogene Folgen der Immobilität

Im Folgenden sollen zunächst Folgen der Immobilität besprochen werden, die sich im Kontext der Krankenhausbehandlung sowie funktionell und strukturell manifestieren.

Kritisch erkrankte oder verletzte Patient:innen weisen neben direkten Organschädigungen durch die Erkrankung oder Verletzung zusätzlich auch immobilitätsbedingte Komplikationen auf, deren Intensität und Ausprägung in verschiedenen Organsystemen abhängig von der Art der Erkrankung und von individuellen Faktoren sowie als Folge der medizinischen Therapie auftreten.

Immobilitätsfolgen

Kritische Erkrankung oder Verletzung mit Immobilität:

- Direkte **Organschädigung**
- Direkte **Therapiefolgen**
- Immobilisationsbedingte **Komplikationen**
- Übergang in **Folgeerkrankungen**

... auf Ebene der Körperfunktionen

- Defizite in Mobilität/ADL
- Neuro-kognitive Störungen
- Sensorische Störungen
- Nozizeptive Störungen
- Dysphagie
- Fatigue
- Psychisch: Posttraumatischer Distress, Depression
- Soziale Folgen: Teilhabeverlust, Finanzielle Folgen
- u.a.

... auf Ebene der Körperstrukturen

- Knochen
 - Knochenmasseverlust, Kalziumexkretion
 - Osteopenie /-porose
- Gelenke
 - Abnahme des Range of Motion
 - Kontrakturen („echte“, bindegewebige Muskelverkürzung),
 - heterotope Ossifikation, Ankylose
 - Knorpeldiffusion und –nutrition ↓
- Haut: Dekubitalulcera
- Herz/Kreislaufsystem
 - Kardiale Dekonditionierung
 - HF steigt, Auswurfleistung sinkt
 - Orthostatische Hypotension
 - Thrombembolierisiko
- Lunge
 - Atelektasen
 - Pneumonierisiko
- Urogenitalsystem
 - Restharnbildung
 - Harnwegsinfekte
- GI-Trakt: Obstipation
- Hyperkalziämie
- Stoffwechsel: Katabolismus
- Muskelatrophie
- ZNS: Depression, Delir, Demenz
- PNS: neuromuskuläre Funktionsstörung
 - „ICU-acquired weakness“
 - Critical-Illness-Polyneuropathie (CIP)
 - Critical-Illness-Myopathie (CIM)
 - Störung der neuromuskulären Überleitung
- Bindegewebe: Lymphödeme
- Sinnesorgane: Visusstörung
- Vegetativum: Tag-Nacht-Rhythmus gestört
- u.a.

Abbildung 1: Immobilitätsfolgen auf den Ebenen der Körperstrukturen und der Körperfunktionen (M. Liebl: Vorlesung Fallvorstellung Immobilitätsatrophie, Modul 10, Modellstudiengang Medizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin)

Abbildung 1 stellt Immobilitätsfolgen auf Ebene der Körperstrukturen dar. Deren bekannteste und relevanteste dürften, neben Muskelatrophie und Thromboembolien, die Dekubitalgeschwüre und Infektionskomplikationen wie nosokomiale Pneumonien und Harnwegsinfektionen sein (Berg et al., 1997; Blottner et al., 2006; Desai et al., 2011; Kortebein et al., 2007; Nosova et al., 2014; Sourdet et al., 2015). Letztlich kann Immobilität jedoch beinahe jedes Organsystem schädigen (Brower, 2009). Als weiteres Beispiel sei die Kalziumexkretion aus den Knochen genannt, mit den Folgen einer Osteopenie und auch Hyperkalzämie, die wiederum klinisch als Ursache von Übelkeit und Bauchschmerzen infrage kommen, längerfristig aber auch heterotope Ossifikationen auszulösen können, vor allem wenn die entsprechenden Gelenke nicht bewegt werden (Rousseau et al., 2020). Im Bereich der Gelenkfunktion wird eine Abnahme des Bewegungsausmaßes beobachtet, wobei es zunächst zu funktionellen Einschränkungen wie dem Verlust der Verlängerungsfähigkeit und zum Tonusverlust der gelenkübergreifenden Muskeln im Zuge von Muskelatrophie kommt, die eingangs eine fettige Degeneration und vor allem bindegewebige Durchbauung der Muskeln und Gelenkkapseln bedingt sowie letztlich dann zu Gelenkkontrakturen führt (Blottner et al., 2020; Gruther et al., 2008; Sigaro et al., 2023). Durch die sinkende Knorpeldiffusion mangels Druckbe- und entlastung und die somit gestörte Knorpelnutrition kommt es zusätzlich zu Knorpelveränderungen (Belavý et al., 2011a; Belavý et al., 2011b). Diese Beispielkonstellationen erläutern, wie sich die Immobilisationsfolgen mit Bezug zur Gelenkfunktion gegenseitig beeinflussen und verstärken.

Für die Funktion Mobilität spielt die Muskulatur eine zentrale Rolle. Im Falle der Immobilität kommen ebenfalls mehrere relevante pathophysiologische Mechanismen zum Tragen (Friedrich et al., 2015; Schefold et al., 2020). Die Muskelatrophie als Verlust von Muskelmasse und Muskelfunktion wird oft begleitet von einer Störung der nervalen Übertragung im Sinne einer neuropathischen Störung (critical illness-Polyneuropathie, meist mit distaler Betonung und sensibler Beteiligung), einer assoziierten Störung der Muskulatur selbst (critical illness-Myopathie, eher proximal betont und ohne sensible Beteiligung) sowie einer Störung der neuromuskulären Überleitung (Koch et al., 2014; Wollersheim et al., 2019). Eine zusätzliche Komponente scheint die Störung der muskulären Regenerationskapazität mit einer reduzierten Zahl von Progenitor-Satellitenzellen zu sein, die für eine verzögerte Readaptation verantwortlich sein könnte (Rousseau et al., 2021, Dos Santos et al., 2016). Insgesamt spricht man daher auch von einem neuromuskulären Organversagen (Engelhardt et al., 2022).

Die direkten sowie indirekten Erkrankungs- oder Verletzungsfolgen und Folgen aus den immobilitätsbedingten Strukturstörungen sind meist nicht voneinander zu trennen. Folgeerkrankungen oder Symptomkomplexe reichen oft Jahre über die intensivmedizinische Intervention oder Krankenhausbehandlung hinaus (Rousseau et al., 2021). Im Kontext der intensivmedizinischen Sepsisbehandlung wird die Summe der residuellen Funktionsstörungen konzeptuell als „Post Intensiv Care Syndrome“ (PICS) zusammengefasst und zur Beschreibung verwendet (Spies et al., 2021). Als Kernsymptome des PICS werden Muskelschwäche, kognitive und psychische Störungen benannt, erweiterte Definitionen umfassen zusätzlich Schluckstörungen, Osteopenie, metabolische Störungen, endokrine Störungen, Fatigue, Schlafstörungen, chronische Schmerzstörungen und andere (Fleischmann-Struzek et al., 2022a; Jackson et al. 2007; Pandharipande et al., 2013; Ramnarain et al., 2021).

Werden immobilitätsbedingte strukturelle Organschäden nicht adäquat und zeitnah behoben oder zeigen sich im Verlauf residuelle Störungen, so ist ein Übergang in längerfristige Folgestörungen nicht abzuwenden. Besonders augenscheinlich sind Defizite in Mobilität und Selbsthilfefähigkeit mit einem *loss of function* in den Aktivitäten des täglichen Lebens (activities of daily living, ADL) wie Transferfähigkeit vom Bett in den Stuhl, Fortbewegung, Körperwäsche-/pflege oder grundlegende Haushaltsaktivitäten (Arias-Fernandez et al., 2018; Berian et al., 2018). Hier werden pflegerische Unterstützung, Heil- und Hilfsmittel notwendig. Nozizeptive und sensorische Störungen sind ebenfalls häufig. Neurokognitive Störungen oder Schluckstörungen haben je nach Ausprägung noch gravierendere Folgen, insbesondere wenn sie zu einer institutionellen Unterbringung durch einen hohen Pflegebedarf führen (Rousseau et al., 2021).

Zunehmend gibt es besonders im Bereich der Intensivmedizin ein Bewusstsein dafür, dass eine Notwendigkeit der Nachbehandlung von Folgeerkrankungen und Funktionsstörungen besteht. Zusätzlich wird mehr und mehr erkannt, dass bereits möglichst früh, und zwar noch auf der Intensivstation, aber auch auf der Normalstation eines Krankenhauses, ein entsprechender Rehabilitationsbedarf vorliegt (Dirkes et al., 2019; Fleischmann-Struzek et al., 2022a; Fleischmann-Struzek et al., 2022b; Schweikert et al., 2009). Häufig genug sind diese Patient:innen jedoch nach sozialmedizinischen Definitionen der Rehabilitation (Anschlussrehabilitation der Deutschen Rentenversicherung und der Krankenkassen) nicht rehabilitationsfähig, weil sie zum Beispiel nicht mobil genug oder nicht selbständig genug sind, so dass hieraus ein Bedarf an rehabilitationsmedizinischer Strategie im Akutkrankenhaus

abgeleitet werden kann (Beyer et al., 2019; Buschmann-Steinhage et al., 2022; Egen et al.; 2022).

Für diese rehabilitationsmedizinische Strategie müssen Faktoren in der Behandlung identifiziert und Assessments implementiert werden, die es ermöglichen, möglichst frühzeitig Störungen der Funktionsfähigkeit zu verhindern oder zu mildern, um den Patient:innen eine Anschlussrehabilitation überhaupt zu ermöglichen. Ziel ist ein möglichst geringes Ausmaß verbleibender Schäden und Funktionsstörungen, damit im weiteren Verlauf Patient:innen eine möglichst große Teilhabe erreichen können (Ward et al., 2012).

Verschiedene präventive Einflussfaktoren, wie etwa Faktoren, die im Zusammenhang mit der Entwicklung eines *Post Intensive Care Syndrome* stehen, werden bereits auf der Intensivstation diskutiert: im Vordergrund stehen hier beispielsweise die Linderung der psychisch belastenden, häufig traumatisierenden Erfahrungen der Patient:innen und deren psychosoziale Isolation u.a. durch Integration von Angehörigen in die Therapie, Strategien zur Prophylaxe oder Therapie des Delirs, Strategien zum reduzierten Einsatz von Sedativa und Analgetika, aber insbesondere auch strukturierte rehabilitative Konzepte wie die Frühmobilisation als zentrale Teamaufgabe (Arias-Fernandez et al., 2018; Heyland et al., 2016; Nassar Junior et al., 2018; Olsen et al., 2020; Patel et al., 2014; Schmidt et al., 2022; Ward et al., 2010).

Rehabilitationsmedizinische Strategie im Akutkrankenhaus

Im Krankenhaus existieren bereits seit Langem verschiedene rehabilitationsmedizinische Strategien, auch wenn sie nicht immer so genannt werden. So gehören physiotherapeutische Leistungen in verschiedenen Fachabteilungen zum Standard, darunter die Frühmobilisation nach orthopädisch-unfallchirurgischen Eingriffen oder die physikalische Therapie in der Rheumatologie. Konzepte, die eine gezielte frühe Mobilisierung von Patient:innen beinhalten, finden sich auch in chirurgischen Programmen wie der *Fast-track-Chirurgie* oder *enhanced recovery*-Programmen. Aber nicht nur nach, sondern auch vor planbaren Eingriffen finden inzwischen rehabilitative Strategien, dann „Prehabilitation“ genannt, Anwendung (Schaller et al., 2022). In der Krankenhausbehandlung ist „bereits bei Aufnahme in das Akutkrankenhaus (...)“ der „funktionelle Status, das Rehabilitationspotenzial und der Rehabilitationsbedarf des

Patienten in die Diagnosestellung einzubeziehen und ein am individuellen Bedarf ausgerichtetes Rehabilitationskonzept in die Krankenhausbehandlung zu integrieren“ (aus der Begründung zur Änderung des Paragraph 39 SGB V aus dem Jahr 2001 anlässlich der Einführung des SGB IX) (Deutscher Bundestag, 2001).

Diese Kombination aus kurativer Strategie mit Behandlung der geschädigten Körperfunktionen und -strukturen sowie der rehabilitativen Strategie mit der Wiederherstellung oder Verbesserung der Funktionsfähigkeit wird demnach auch vom Gesetzgeber als eine relevante Gesundheitsstrategie zur Abwendung und Linderung von Behinderung und Verbesserung der Teilhabe benannt (Deutscher Bundestag, 2001). Dies ist auch aus internationalen Normen heraus wie der UN-Behindertenrechtskonvention oder konkreten WHO-Empfehlungen zur Rehabilitation in Gesundheitssystemen begründbar (UN-Behindertenrechtskonvention, 2006): Insbesondere für „Patienten mit komplexem Versorgungsbedarf“ empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation ihren Mitgliedsstaaten, in Krankenhäusern rehabilitative Strukturen vorzuhalten (WHO, 2017b). Der Terminus komplexer Versorgungsbedarf wird dabei als Versorgungsbedarf beschrieben, der durch signifikante oder mehrfache Gesundheitsbeeinträchtigungen in verschiedenen Bereichen wie u.a. Kommunikation, Kognition oder Mobilität entsteht (WHO, 2017b). Der WHO-Empfehlung zufolge sollen Krankenhäuser eine spezialisierte Rehabilitationseinheit für stationäre Patient:innen mit solch komplexem Versorgungsbedarf vorhalten. Die entsprechende Empfehlungsstärke wird dabei als stark, die Qualität der Evidenz als hoch bezeichnet (Ward et al., 2010; WHO, 2017b).

In Deutschland sind die Leistungsformen der stationären Krankenhausbehandlung im Operationen- und Prozedurenschlüssel OPS hinterlegt (BfArM, 2022). Dieser unterscheidet verschiedene Arten der Leistungserbringung hinsichtlich rehabilitativer Strategien im Krankenhaus. Die „klassische“ physiotherapeutische Behandlung per klinischem Auftrag kann so abgebildet werden. Relevant ist aber auch die Hinterlegung von therapeutischen Leistungen in Struktur- und Mindestmerkmalen von bestimmten Prozeduren. In der Kategorie der Strukturmerkmale ist die Vorhaltepflcht von Physiotherapie als Voraussetzung für die Abrechnung intensivmedizinischer Komplexbehandlungen zu nennen (BfArM, 2022). Dies gilt vordringlich auch für strukturiert ablaufende Komplexbehandlungen wie die physikalisch-medizinische Komplexbehandlung und andere, darunter auch die verschiedenen Prozeduren des Kapitels Frührehabilitation, wo zusätzliche Strukturmerkmale hinsichtlich weiterer

Therapieberufe gelten. Im Bereich der Mindestmerkmale wird zumeist noch zusätzlich eine zu erbringende Mindestanzahl von Therapieeinheiten pro Behandlungszeitraum definiert (BfArM, 2022).

Die strukturelle Verankerung rehabilitationsmedizinischer Strategien im Akutkrankenhaus findet sich auch auf der Ebene von Qualitätskriterien. Als Beispiel sei hier die G-BA-Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur im Bereich der stationären Qualitätssicherung genannt (BMG, 2019). Weitere strukturelle Qualitätskriterien werden ebenso durch andere Kostenträger als die Gesetzliche Krankenversicherung vorgegeben, zum Beispiel in den Anforderungen gesetzlichen Unfallversicherungsträger nach § 34 SGB VII an Krankenhäuser zur Beteiligung am Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV) (DGU, 2013).

All diesen Strategien und Definitionen ist gemein, dass sie sich auf die stationäre Krankenhausbehandlung beziehen. Demnach ist auch die Frührehabilitation eine Krankenhausbehandlung im stationären Sektor.

Frührehabilitation

Historisch gesehen sind die Grundelemente der Frührehabilitation, der physikalischen Therapie, Heilmittel- und Hilfsmittelversorgung sowie Sozialarbeit einzeln bereits schon lange in Krankenhäusern vertreten (Conradi, 1982). Heute bilden sie vor dem Hintergrund des akutmedizinischen und zeitgleich rehabilitationsmedizinischen Kontextes in einer entsprechenden Abteilung oder Behandlungseinheit die Grundlage für eine strukturell und inhaltlich definierte Komplexbehandlung (Beyer et al., 2017; Stucki et al., 2002a; Stucki et al., 2002b; Stucki et al., 2005). Schon mit der Entwicklung der Krankengymnastik bzw. Physiotherapie, deren Fachschulen häufig an Krankenhäusern angesiedelt waren, und mit der Entwicklung des Rehabilitationssektors kam es zu gesetzlichen Regelungen, welche die frühzeitige Einleitung bei gebotenen Rehabilitationsmaßnahmen festlegten (Rehabilitationsangleichungsgesetz 1974) (Beyer et al., 2017; Stucki et al., 2002a; Stucki et al., 2002b; Stucki et al., 2005). In den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts gab es die ersten Modellprojekte zur fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus (u.a. München-Bogenhausen, Ingolstadt u.a.), aber auch internationale Bestrebungen (National Institute for Health and Care, 2019; Reiners, 2006; Stam et al., 2012). Die in Deutschland

aktuell bestehende Aufteilung der Frührehabilitation in verschiedene Indikationen hat ihren Ursprung neben den unterschiedlichen Disziplinen auch in den Abrechnungsmodalitäten des DRG-Systems. In den neunziger Jahren erfolgte ein starker Ausbau der neurologischen Frührehabilitation, einerseits im Zuge der Professionalisierung der neurologischen Akutversorgung des Schlaganfalls, andererseits durch die Entwicklung des Phasenmodells der neurologischen Rehabilitation, welche mit den Phasen A und B im Krankenhaus beginnt (BAR, 1995). Mit den absehbaren Notwendigkeiten der demographischen Entwicklung hin zu einer alternden Gesellschaft begann um die Jahrtausendwende ein starker Ausbau der Geriatrie, teils als eigenständige Spezialdisziplin, was auch die Entwicklung der geriatrischen Frührehabilitation mit sich brachte (Becker et al., 2020; Stier-Jarmer et al., 2002).

Im Gegensatz zur im SGB IX geregelten medizinischen Rehabilitation ist die Frührehabilitation ein Teil der Krankenhausbehandlung: „Die akutstationäre Behandlung umfasst auch die im Einzelfall erforderlichen und zum frühestmöglichen Zeitpunkt einsetzenden Leistungen zur Frührehabilitation“ (SGB V § 39 Absatz 1). Dies bedeutet ausdrücklich keine Erweiterung des Versorgungsauftrages der Krankenhäuser auf den Bereich der weiterführenden Rehabilitation, es handelt sich bei dieser rehabilitativen Strategie im Krankenhaus nicht um eine Rehabilitation im Sinne einer Anschlussrehabilitation am Krankenhaus (Schliehe, 2009). Die Diskriminierung dieser Strukturen fällt im Alltag noch mitunter schwer.

Die Indikation zur Frührehabilitation besteht für Patient:innen mit bestehendem akutmedizinischen Behandlungsbedarf und frühzeitigem Rehabedarf. Die Aufnahmekriterien in die Frührehabilitation sind eher heterogen und in der Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit begründet. Das Positionspapier zur fachübergreifenden Frührehabilitation von 2015 formuliert hier als Vorschlag drei oder mehr betroffene Funktionsbereiche (Beyer et al., 2015). Für die geriatrische Frührehabilitation gilt nach aktueller Sozialrechtsprechung im Normalfall ein Mindestalter als Grundvoraussetzung (Bundessozialgericht, 2020). In der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation gelten differenzierte Voraussetzungen, die sich aktuell überwiegend am sogenannten Frühreha-Barthel-Index orientieren (Schliehe, 2009). Kontraindikationen für eine Frührehabilitation stellen lediglich vital bedrohliche Komplikationen dar, darunter beispielsweise erhöhter Hirndruck (Beyer et al., 2015). Weitere Indikations- und Kontraindikationskriterien sind natürlich von lokalen strukturellen Gegebenheiten wie medizinischen und therapeutischen Kompetenzen und Schwerpunkten abhängig. Eine unklare Frühreha-Prognose ist weder in der neurologischen oder der

geriatrischen, noch in der fachübergreifenden Frührehabilitation ein Ausschlusskriterium. Auch ein Frührehabilitationsversuch ist rechtfertigend als Indikation (Beyer et al., 2015).

Fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus

Das multiprofessionelle Team ist ein Hauptcharakteristikum der Frührehabilitation. Es definiert sich formal aus den Personen bzw. Berufsgruppen, die zur Erfüllung der Behandlungsmerkmale erforderlich ist. In der fachübergreifenden Frührehabilitation sind dies überwiegend ein Kernteam, welches aus Ärzt:innen, Pflegepersonal, Physio- und Ergotherapeut:innen sowie medizinischen Masseuren/Bademeister:innen besteht. Abhängig von den Funktionsstörungen der Patient:innen werden beispielsweise Logopädie, Orthopädietechnik, (Neuro-)Psychologie, Ernährungsmedizin oder Wund- und Stomapflege zusätzlich involviert (BfArM, 2022). Eine Sonderrolle spielt die in das Entlassmanagement eng eingebundene Sozialarbeit (Beyer et al., 2015; Beyer et al., 2022). Abbildung 2 zeigt das patientenzentrierte, multiprofessionelle Frühreha-Team.

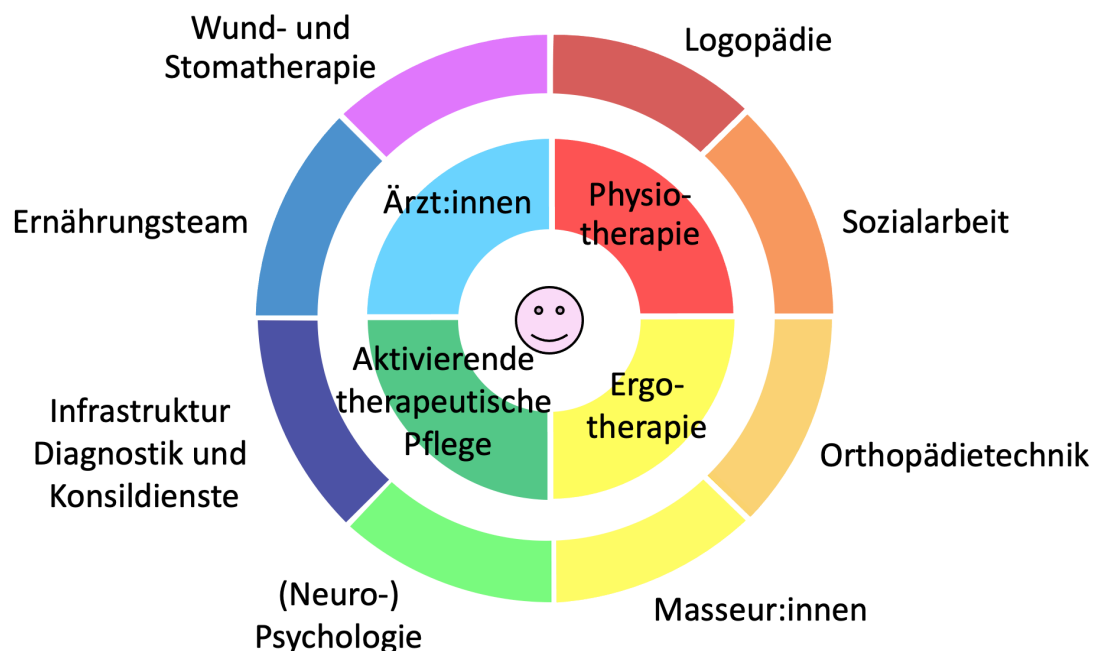


Abbildung 2: Das multiprofessionelle Frühreha-Team in der fachübergreifenden Frührehabilitation [eigene Darstellung]

Als Besonderheit und in Abgrenzung zu Frührehabilitationseinrichtungen in Fachkliniken oder Fachkrankenhäusern steht der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus die gesamte Infrastruktur hinsichtlich Diagnostik und Konsildiensten des Krankenhauses zur Verfügung. Als Fallbeispiel sei hier illustrierend ein Kasus vorgestellt:

Fallvignette: Eine 52-jährige Patientin mit kritischem Verlauf einer SARS-CoV2-Infektion mit acute respiratory distress syndrome (ARDS) und der Notwendigkeit invasiver Beatmung, Bauchlagerung, extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) sowie mehrfacher antibiotischer Therapie bei pulmonaler bakterieller Superinfektion ist nach mehrwöchigem Aufenthalt auf der Intensivstation durch ein Mischbild aus critical illness-Polyneuropathie (CIP) und Muskelatrophie immobil und bettlägerig, hat eine verbleibende Schluckstörung nach Dekanülierung einer Trachealkanüle und eine beidseitige Fußheberparese und Druckulcera der ventralen Rippenbögen und Stirn als Folge der Bauchlagerung. Wegen einer coronavirusbedingten sekundär-sklerosierenden Cholangitis hat sie weiterhin regelmäßig, fast wöchentlichen gastroenterologisch-endoskopische Interventionsbedarf zur ERCP (endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie).

Erläuterung: Die Indikation zur Frührehabilitation ergibt sich aus der ausgeprägten Störung mehrerer Funktionsbereiche, vordringlich der Mobilität, Selbsthilfefähigkeit und Schluckfunktion, mit der Indikation zur koordinierten rehabilitationsmedizinischen Komplexbehandlung mit u.a. verschiedenen physio- und ergotherapeutischen sowie logopädischen Interventionen, bei parallel bestehendem, akutstationärem Behandlungsbedarf durch mehrere nach akuter Erkrankung kompromittierte Organsysteme, vordringlich der Atemorgane und der Gallenwege nach ARDS und bei SSC. Der Vorteil der Akutrehabilitation im maximalversorgenden Krankenhaus ist die Möglichkeit der Kombination aus rehabilitationsmedizinischer Strategie bei fortgeführter akutmedizinischer Therapie (ERCP). Trotz der medizinischen „Vulnerabilität“ mit hohem Risiko erneuter infektiologischer oder gastroenterologischer Komplikationen kann bereits eine intensive und individuell angepasste Rehabilitationsbehandlung erfolgen.

Typisch für die therapeutische Komponente der Akutrehabilitation ist die hohe Therapiedichte in patientenindividueller Zusammensetzung und Intensität, die auch eine therapeutische Versorgung am Wochenende umfasst, meist mit im Wochendurchschnitt 15 bis 30 Therapieeinheiten à 30 Minuten (Liebl et al., 2022). Weitere Charakteristika sind eine spezialisierte rehabilitative und entsprechend aktivierend-therapeutische Pflege und die Besprechung von Rehabilitationszielen im Team, mit den Patient:innen sowie die Angehörigenschulung (Strobel, 2006).

Die Therapieplanung wird durch eine wochenbezogene interprofessionelle Fallbesprechung hinsichtlich erreichter und neu gesteckter Teilziele regelmäßig aktualisiert (BfArM, 2022). Bereits mit Formulierung der Rehabilitationsziele wird der mögliche Gesamtbehandlungsverlauf geplant, einschließlich der jeweiligen Optionen zur rehabilitativen Anschlussversorgung in der postakuten oder weiterführenden Rehabilitation (Anschlussrehabilitation) nach Wegfall des stationären Behandlungsbedarfes, oder einer pflegerischen Unterstützung (zu Hause oder institutionalisiert) (Gutenbrunner et al., 2022). Ein strukturiertes Entlassassessment der Patient:innen, inklusive differenzierter Hilfsmittelversorgung und Erprobung dieser, schließt das frührehabilitative Entlassmanagement ab.

Ziele der Akutrehabilitation sind meist die Wiederherstellung der basalen körperlichen und mentalen Funktionen des Patient:innen, die Vermeidung einer drohenden bleibenden Beeinträchtigung der Aktivitäten und Teilhabe sowie das Erreichen der Rehabilitationsfähigkeit für weiterführende Rehabilitationsmaßnahmen. Häufig spielt auch die Abwendung eines Pflegebedarfs oder erhöhten Pflegebedarfs in der postakuten Versorgung eine Rolle.

Um die Behandlungsindikation, die Zielsetzung sowie Behandlungsergebnisse der Frührehabilitation quantifizieren zu können, sind standardisierte Assessments notwendig, die auch komplexere Funktionsdomänen und ihre Einschränkungen abbilden können.

Dies ermöglicht erst einen an individuellen Zielen ausgerichteten rehabilitationsmedizinischen Behandlungsplan und eine Zielerreichungsmessung. Die tatsächliche Messbarkeit verschiedener typischer Behandlungsergebnisse unterscheidet sich hier deutlich. Während sogenannte weiche Ziele (*soft outcomes*) wie zum Beispiel Förderung von Eigenwahrnehmung und Propriozeption oder die Förderung basaler Aktivitätsmuster meist nicht gut messbar sind, gibt es besser messbare Zielkriterien wie Schmerzen, kardiopulmonale Konditionierung oder Hautzustand (Wirz et al., 2014). Nur konkret quantifizierbare Erhebungsmerkmale (*hard outcomes*) wie Gelenkbeweglichkeit oder Kraftentfaltung sind verlässlich messbar (Wirz et al., 2014). In bestimmten Bereichen stellt sich die Frage mit welchen Konstrukten bzw. Instrumenten man entsprechende Assessments durchführen kann. So zum Beispiel hat sich im Bereich der ADL, darunter selbständiges Waschen und Ankleiden, Transfers, Mobilität sowie weitere Körperfunktionen, der Barthel-Index als Assessment zur Quantifizierung der

Selbsthilfefähigkeit durchgesetzt (Mahoney et al., 1965). Auch wenn andere Instrumente Einschränkungen der Funktionsfähigkeit besser darstellen können – wie etwa indikationsbezogenen ICF Core Sets und andere ICF-basierte Assessments wie das „Mini-ICF“ oder das Singer-Assessment als umfassenderes Funktions-Assessment für Neurologie und Geriatrie (Gerdes et al., 2005; Linden et al., 2005, Wildner et al., 2005).

Die Vergütung der fachübergreifenden Frührehabilitation erfolgt für alle Krankenhausleistungen über Fallpauschalen. Im deutschen Operationen- und Prozedurenschlüssel OPS wird die Leistungserbringung der fachübergreifenden Frührehabilitation als eine eigene Prozedur, abgestuft nach Dauer und durchschnittlich erbrachten Therapieeinheiten, abgebildet (BfArM, 2022). Der Einfluss dieser Prozedur auf die Bildung einer DRG im Vergütungssystem der Fallpauschalen führt in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Ursache ist eine unterschiedliche Auswirkung im Zusammenspiel von Diagnosen und Prozeduren in den entsprechenden Grouping-Definitionen (Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus, 2022). So hat die Erbringung einer hochaufwändigen Prozedur in manchen Fällen keinerlei Einfluss auf die abrechenbare DRG und es ergibt sich eine reguläre Fallpauschale. In anderen Fällen wiederum ergeben sich „Frühreha-DRGs“, die sich anhand krankenhausindividuell mit den Krankenkassen vereinbarten Tagessätzen bemessen (GKV-Spitzenverband, 2021).

Fragestellungen

Aus den dargestellten Punkten ergibt sich, dass für die frührehabilitative Strategie im Akutkrankenhaus die Funktionsdomäne Mobilität einen zentralen Punkt in der Rehabilitationsstrategie darstellt. Da die Mobilität im Kontext der Frührehabilitation nicht messbar war, musste zunächst ein entsprechendes Assessmentinstrument entwickelt und validiert werden, um Belege für die Wirksamkeit der Frührehabilitation als zielgerichtete Intervention zu finden und die Effekte quantifizieren zu können.

Anschließend stellte sich die Frage, welche klinisch-funktionsbezogenen Effekte auf verschiedene Domänen der Funktionsfähigkeit, einschließlich der Effekte auf Mobilität durch die spezifische fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus, erreicht werden können, wobei sich dieses akutrehabilitative Konzept, das im klinischen Kontext der Charité –

Universitätsmedizin Berlin durch das hohe Maß an interdisziplinärer Kooperation und die umfangreichen infrastrukturellen Möglichkeiten eines supramaximalversorgenden Krankenhauses gekennzeichnet ist, von anderen frührehabilitativen Konzepten unterscheidet.

Die Messbarkeit der Mobilität als eine zentrale Domäne der Funktionsfähigkeit sollte sich auch zunutze gemacht werden, die um Effekte der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus auf spezifische Patientengruppen hin zu untersuchen. Als wichtige indikationsspezifische Patientengruppen wurden Patient:innen nach überlebtem Polytrauma sowie Patient:innen nach intensivmedizinischer Behandlung mit stattgehabter Sepsis ausgewählt. In einer weiteren Subgruppe, nämlich der Gruppe der Patient:innen mit überlebter kritischer SARS-CoV2-Infektion, stellte sich die Frage, ob dort beobachtete charakteristische Therapiefolgen der Bauchlagerung, konkret periphere Nervenläsionen und Druckgeschwüre auf der Körpervorderseite, die Funktionszugewinne der Akutrehabilitation einschränken.

Im deutschen Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) wird die fachübergreifende Frührehabilitation als eine eigene Prozedur abgebildet (BfArM, 2022). Der Einfluss dieser Prozedur auf die Bildung einer DRG im Vergütungssystem der Fallpauschalen führt zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Daher stellte sich auch die Frage nach einer Analyse der Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation.

Eigene Arbeiten

Einführung eines Mobilitäts-Assessments für die Frührehabilitation

Zunächst musste ein geeignetes Instrument zur Messung der Mobilität als eines der Hauptzielkriterien der Frührehabilitation entwickelt und validiert werden.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Max Liebl, Nancy Elmer, Isabelle Schroeder, Christine Schwedtke, Angelika Baack, Anett Reissbauer. Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) - A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation. PLoS ONE. 2016;11(12):e0169010. DOI: 10.1371/journal.pone.0169010

“Einleitung: Mobilität ist ein essenzieller Teil der Funktionsfähigkeit und Selbständigkeit eines Menschen. Sie umfasst die Funktion der Fortbewegung, aber die basalen Funktionen der Positionierung und der Transferfähigkeit. Obwohl derzeit zahlreiche mobilitätsbezogene Assessmentinstrumente verfügbar sind, gibt es einen Bedarf für Assessmentinstrumente, um spezifisch das gesamte Spektrum der Mobilität abzubilden. Unser Ziel war es, ein hierarchisch strukturiertes Messinstrument zu entwickeln und zu validieren, bei dem jeder Wert für ein definiertes Mobilitätslevel steht.

Teilnehmer und Methoden: Ein zuvor entwickeltes und validiertes Pilot-Instrument wurde zur Einschätzung von Patienten der Frührehabilitation (n = 133) verwendet. Deren Mobilität wurde bei Übernahme, regelmäßig in wöchentlichen Abständen und bei Entlassung erhoben, um detaillierte Mobilitätsstatus an unterschiedlichen Zeitpunkten und individuelle Mobilisierungsprofile im zeitlichen Verlauf zu erheben. Das Scoring-Instrument wurde dann auf der Basis klinischer Kriterien angepasst, um ein einfach zu benutzendes Bewertungssystem mit hierarchischem Aufbau zu erhalten. Die psychometrischen Charakteristika wurden anhand einer unabhängigen Stichprobe von 87 konsekutiven Frührehabilitationspatienten berechnet.

Ergebnisse: Die inhaltliche Validität konnte bestätigt werden. Die psychometrischen Tests zeigten eine hervorragende Konvergenzvalidität mit den drei Mobilitäts-Items des Barthel-Index ($r = 0,93$), bei gleichzeitig adäquat niedriger Korrelation mit dem gesamten Barthel-Index ($r = 0,63$). Adäquate Boden- und Deckeneffekte (20%) und eine hohe Änderungssensitivität ($|d| = 1,7$, $p < 0,001$) zwischen Übernahme und Entlassung wurden gezeigt, Die Interraterreliabilität war hervorragend ($\kappa = 0,88$).

Schlussfolgerung: Der Charité Mobility Index (CHARMI) ist ein vielversprechendes, einfach anwendbares, hierarchisch konzipiertes Messinstrument, mit dem das gesamte Spektrum der Mobilität von Immobilität bis zur vollen Mobilität, einschließlich Positionierungs-, Transfer- und Lokomotionskompetenzen, abgebildet wird. Ein Monitoring der Mobilisierung ist dadurch möglich.“ (Übersetzung durch den Autor)

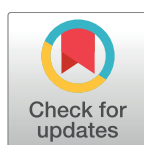
RESEARCH ARTICLE

Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation

Max E. Liebl^{1*}, Nancy Elmer¹, Isabelle Schroeder¹, Christine Schwedtke¹, Angelika Baack^{1,2}, Anett Reissbauer^{1,2}

1 Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Charité University Hospital, Berlin, Germany, **2** Charité Physiotherapy and Prevention Centre, Charité University Hospital, Berlin, Germany

* max.liebl@charite.de



Abstract

Introduction

Mobility is an essential part of a person's functioning and independence. It encompasses locomotive functions, but also the more basic functions of positioning and transferring. Despite the availability of several mobility-related assessment instruments to date, there is a need for assessment instruments with the specific capability to display the full range of mobilisation. Our aim was to develop and validate a scoring instrument with hierarchical composition where every score value stands for a defined mobility level.

Participants and Methods

A previously developed and validated pilot instrument was applied to assess patients ($n = 113$) admitted to an acute rehabilitation programme. Mobility was assessed during admission, subsequently at weekly intervals and at discharge to acquire a detailed status of mobility at multiple time points and individual mobilisation profiles over time. The scoring instrument was then remodelled based on clinical criteria to establish an easy-to-use scoring system with hierarchical composition. Psychometric properties were calculated using an independent sample of 87 consecutive patients.

Results

Content validity could be affirmed. The psychometric tests demonstrated excellent convergent validity with the three mobility items of the Barthel Index ($r = 0.93$), despite an adequately lower correlation with the whole Barthel Index ($r = 0.63$). Adequate floor and ceiling effects (20%) and a large responsiveness to change ($|d| = 1.7$, $p < 0.001$) between admission and discharge values were demonstrated. Inter-rater reliability was excellent ($\kappa = 0.88$).

Conclusions

The Charité Mobility Index (CHARMI) is a promising, easy-to-use hierarchical scoring instrument assessing the full individual spectrum from immobility to unlimited mobility,

OPEN ACCESS

Citation: Liebl ME, Elmer N, Schroeder I, Schwedtke C, Baack A, Reissbauer A (2016) Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation. PLoS ONE 11(12): e0169010. doi:10.1371/journal.pone.0169010

Editor: Takeru Abe, Yokohama City University, JAPAN

Received: May 2, 2016

Accepted: December 9, 2016

Published: December 22, 2016

Copyright: © 2016 Liebl et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: The ethics committee granted permission to use data from the clinical routine for the study under the condition that the pseudonymised data is not passed on or monitored by a third party without the ethic commission's permission, to comply with data protection regulations. Data may be accessed via the corresponding author; email to max.liebl@charite.de.

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

including positioning, transfer and locomotion items. It allows for monitoring of mobilisation.

Introduction

Mobility in its classical meaning is the ability to move freely. It is essential for social activities and participation. From a clinical perspective, mobility encompasses locomotion abilities and a range of basic activities, such as changing and maintaining body positions, as displayed in the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) [1].

In contrast, immobility is the cause and consequence of numerous medical complications [2,3]. It leads to an increase in morbidity and mortality by infectious diseases, pressure ulcers, contractures, thromboembolism, muscle atrophy, cardiopulmonary deconditioning, osteoporosis, cartilage degeneration and many other negative sequelae, affecting nearly every organ system or body structure [2–9]. Therefore, early mobilisation and rehabilitation should be an integral part of every medical treatment concept, trying to maintain or improve a patient's functioning [10]. Early mobilisation and rehabilitation are associated with an improved functional status and a shorter hospital stay [11–15]. However, this correlation is not limited to the acute phase. An increase in gait speed by training is predictive for a substantial reduction of mortality in elderly patients [16].

Between complete immobility and full mobility, there is a broad spectrum of individual locomotive competencies, ranging from positioning in the bed, transfer to an upright position and unimpaired movement. An analysis of the existing mobility assessment instruments reveals the lack of a simple and practical but reliable assessment tool displaying the whole range of mobility. There is a variety of existing tools, measuring different operationalised aspects of mobility or mobility-associated competencies. Many of them regard mobility as a part of a broader test battery; or they are originally designed for specific diseases (e.g. Rivermead Motor Assessment, Barthel Index, Functional Independence Measure) [17–22]. Some assessment instruments test single mobility-related tasks as an indicator of global mobility (e.g. Timed Up and Go Test) and therefore have high floor and ceiling effects, as well as a limited scale width in the acute care setting [23–25]. Some focus on other mobility aspects, such as safety (e.g. Tinetti Test, Berg Balance Scale), requirement of assistance (e.g. Functional Ambulation Categories), or restricted high-level motoric functions (e.g. High Level Mobility Assessment Tool HiMAT) [26–31]. Only a few display the full spectrum of mobility, such as the Elderly Mobility Scale (EMS), designed and validated for geriatric patients, and the de Morton Mobility Index (DEMMI) [32–35]. The latter allows for a measurement using a Rasch analysis-calculated (pseudo-)interval scale, which is an attractive feature, especially for scientific use. However, the score requires a controlled assessment setting and is therefore not very practical in clinical use. In addition, both the DEMMI and the EMS do not consider relevant mobility tasks, such as climbing stairs and wheelchair mobility.

Another widely used global mobility assessment is the Rivermead Mobility Index (RMI) [36]. It is an extension of the Rivermead Motor Assessment and poses 15 mobility-related questions, in which each positively answered question gains one point. The sum score is used as a measure of mobility. The RMI encompasses a wide range of the mobility spectrum and is based on the patients' functional independence. A general problem regarding the use of sum-scores is that the achieved score alone does not allow for reliable interpretation of the mobility level, except for the highest and lowest sum-scores. For example, a sum score of 7 in the RMI

may be interpreted as limited mobility, but it does not describe which functions precisely are impaired.

Therefore, our aim was to develop and validate a novel, easy-to-use assessment instrument based on ICF categories, which displays the whole spectrum of mobility in therapy-relevant increments of function, and includes a hierarchical composition of the items scored.

Materials and Methods

Pilot Phase

In a first study phase, a pilot instrument was developed and validated in a small sample ($n = 36$, previously published) [37]. This pilot instrument had seven independent (i.e. non-hierarchical) mobility items, each with an intra-item rating in the form of a Likert scale. The items were collected from existing assessment instruments. They were *transfers in bed*, *sitting on edge of bed*, *transfer from bed to chair*, *wheelchair mobility*, *standing*, *walking* and *climbing stairs*. The score was applied as a standard assessment tool within the acute care rehabilitation (ACR) programme of a university hospital. Over the course of 1 year 113 immobile patients were consecutively assessed during admission, at weekly intervals and at discharge. Every mobility task was assessed according to the time and resources needed for mobilisation, such as assistance or mobilisation aids. The resultant longitudinal mobilisation profiles were documented. Based on these profiles, our novel hierarchical assessment tool was developed.

Development Phase

Table 1 displays the criteria which were chosen as the basic requirements for the final assessment instrument.

With the aim of better clinical applicability, the intra-item scaling of the pilot instrument was abolished as a condition for a hierarchical item sequence. The general item selection was maintained; however, the item *walking* needed further differentiation to avoid a bunching of scores in this item. The item sequence was arranged in hierarchy according to levels of mobility by logical judgement. The goal was to represent the steps of the most realistic sequence of mobility re-gain during a mobilisation and rehabilitation process. Consecutively the sequence of every two items in a row was verified on the basis of the previously acquired mobilisation profiles. Finally, a short manual was compiled, and a logical revision of the score with the acronym CHARMI was performed.

Table 1. Basic requirements for the final assessment instrument.

Face validity	<ul style="list-style-type: none"> • Displaying full spectrum of mobilisation • Inclusion of positioning and transfer abilities
Logical validity	<ul style="list-style-type: none"> • Focus on the independence of functioning • Item definition and item-to-item differentiation by established classification categories (based on ICF categories and subcategories of the ICF chapter d4, mobility [1])
Applicability and user friendliness	<ul style="list-style-type: none"> • Simple clinical applicability • Hierarchical composition • Interprofessional applicability • Assessment integration in regular therapy procedures • Time efficiency of scoring

doi:10.1371/journal.pone.0169010.t001

Validation Phase

Before testing the psychometric properties of the CHARMI, content validity was re-evaluated by a panel of subject matter experts. Eight experts (four physicians and four physiotherapists, each with at least 3 years of experience in ACR), who were not involved in the development process of the instrument, answered a dichotomous question about the concordance of the instrument and the measured construct. Content validity was quantified using Lawshe's method [38]. The content validity ratio (CVR) is the transformation of a proportional level of agreement depending on how many experts within a panel rate an item as being essential. CVR values range between -1 (perfect disagreement) and $+1$ (perfect agreement) and are put into relation with a reference value $CVR_{critical}$, which is 0.75 in a panel with eight experts [38,39].

For further psychometric testing, CHARMI was applied on a sample of consecutive immobile patients of the same ACR programme for 12 months. All patients, who were immobile at admission (i.e. who were not able to stand or walk) and completed their individual ACR plan, were included ($n = 87$). Pre- and post-rehabilitation assessments using the CHARMI and Barthel Index were conducted. Sample characteristics and normative data were analysed.

Construct validity was calculated using a correlation of the CHARMI and Barthel Index. In comparison, the correlation of the CHARMI and the score of the three isolated mobility items of the Barthel Index (*transfers bed to chair and back*, *mobility on level surfaces* and *ability to climb stairs*) was calculated. Although the Barthel Index as a whole includes ADL and body functions which are not related to mobility, the correlation with the isolated Barthel Index mobility items indicates convergent construct validity. Confidence intervals of the correlation coefficients were calculated using Fisher's transformation.

The assessments at admission as well as the re-assessments using the CHARMI at patients' discharge included floor and ceiling effect calculations. Floor effects appear when there is a bunching of scores at the lowest index values (relevant at admission), whereas ceiling effects are measured by the percentage of the highest possible value (relevant at discharge). A percentage up to 20% is considered acceptable; more than 20% is poor [40].

Responsiveness to change was determined by interferential statistics using the paired sample Wilcoxon test. The distribution-based parameter of Cohen's d was calculated to complement the hypothesis testing with an effect size as an indicator for the measure's clinical relevance. In a simplified grading, $|d|$ values over 0.8 represent a large effect size [41].

In a subgroup of 30 patients, the inter-rater reliability between the rating of a physician and a physiotherapist was tested using Cohen's kappa statistics. Kappa describes the concordance of two variables with a value between 0 and 1, where higher values represent a higher concordance [42]. The testing was conducted consecutively until the defined subgroup sample size was reached. Despite possible differences in the patients' performance the testing was performed as a test-retest situation to reach optimal blinding of the assessors.

The ACR plan and the ACR length of stay are individually planned and adjusted to the patients' functional status, including their mobility level. CHARMI scores at admission were tested for their prognostic validity with regard to the length of stay in ACR. This was determined by Spearman's rank correlation coefficient, where a positive or negative coefficient between $+1$ and -1 , unequal to 0, quantifies the predictive value.

For reasons of patient safety, all assessments were performed in regular physiotherapy units, except for assessments performed by the physician during the inter-rater reliability tests. All testers were intensively trained in the application of the CHARMI and were experienced in mobilisation and ACR. The staff involved in the instrument's development and validation statistics were not involved in the assessment procedures.

The German language version was used for the validity tests. An English-language version was established using a structured translation, re-translation and comparison process [43].

The study is registered at the German Clinical Trials Register (Registration number DRKS00010046). The institution's ethics committee approved the study (vote number EA1/234/12). The participants provided general written consent to the use of their (pseudonymised) data for scientific reasons together with their respective medical treatment contract. The medical data used in this study was data of the clinical routine, obtained and used in the routine treatment processes, therefore no additional written consent was needed to be obtained for its analysis. The ethics committee approved this procedure according to the data protection law of Berlin (Berliner Datenschutzgesetz), provided that personal data is pseudonymised, pseudonymised data is not provided to a third party, and the project is limited to the concerned hospital. Thus, restrictions apply concerning data availability. Data are available from the Charité Universitätsmedizin Berlin Institutional Ethics Committee, Charitéplatz 1, 10117 Berlin, Germany, for researchers who meet the committee's criteria for access to the data (contact via the corresponding author; email to max.liebl@charite.de).

The data were analysed using SPSS Statistics version 22 (IBM, Chicago, IL, USA) and MS Office Excel 2010 (Seattle, IL, USA).

Results

The revision of the pilot instrument by means of the above mentioned criteria resulted in a scale from complete immobility to full mobility. Each item was given a rank, beginning from 0 (represents complete immobility).

Item-to-item differentiation was elaborated using the categories and subcategories of the chapter d4 (mobility) in the ICF [1]. Due to their therapeutic relevance in the early course of mobilisation, the mobility items regarding transfers were divided into the following: *transfers in bed*, defined as rolling from the back to the side; *active transfer to edge of bed*; the ability to maintain a sitting body position (*sitting on edge of bed*); and *standing up*. The *transfer from bed to chair* was included as a separate item because patients with impaired functions of the lower extremities need this function as the basis of any independent wheelchair mobility. *Walking*, as the major locomotion ability, was differentiated into four separate items defined by walking distance based on the corresponding ICF subcategories. *Climbing stairs* was initially added as highest locomotive ability.

The item sequence was arranged according to hierarchy by logical judgement and then rearranged after double-checking the sequential arrangement of each two items according to the mobilisation patterns. Consequently, the items *sitting on edge of bed* and *transfer to edge of bed* were rearranged with the active transfer given the higher value, and the item *climbing stairs* was sorted in between *walking over 50 m* and *full mobility*.

The item *wheelchair mobility* could not logically be included in the hierarchical sequence. However, from a clinical and rehabilitation point of view, there was the need to consider it as a mobility skill of major importance. Therefore, we decided to operationalise *wheelchair mobility* outside of the sequential hierarchy. Independent wheelchair mobility is optionally encoded with an additional "W" after the digit of the assessment score.

The exemplary sequential conduct of the assessment was as follows. The patient starts in the lying position and is requested to turn from the back to the side (1 point) and then to sit up to the edge of the bed. If this is not possible, assistance will be given to sit up, and the patient is requested to sit at the edge of the bed freely for 30 seconds (2 points). Sitting up and sitting freely for 30 seconds without assistance receives 3 points. As a next step, the patient is asked to transfer to a chair or wheelchair (4 points) and then to stand up and keep the upright standing

Table 2. Differentiation of CHARMI items by ICF subcategories.

Score	Item	ICF Group	Categories	Subcategories
0	Complete immobility	-	-	-
1	Transfers in bed	Changing and maintaining body position (d410-d429)	d420 Transferring oneself	d4201 Transferring oneself while lying
2	Sitting on edge of bed	Changing and maintaining body position (d410-d429)	d415 Maintaining a body position	d4153 Maintaining a sitting position
3	Transfer to edge of bed	Changing and maintaining body position (d410-d429)	<ul style="list-style-type: none"> • d410 Changing basic body position • d415 Maintaining a body position 	<ul style="list-style-type: none"> • d4103 Sitting • d4153 Maintaining a sitting position
4	Transfer from bed to chair	Changing and maintaining body position (d410-d429)	d420 Transferring oneself	d4200 Transferring oneself while sitting
5	Standing up	Changing and maintaining body position (d410-d429)	<ul style="list-style-type: none"> • d410 Changing basic body position • d415 Maintaining a body position 	<ul style="list-style-type: none"> • d4104 Standing • d4154 Maintaining a standing position
6	Walking up to 10 m	Walking and moving (d450-d469)	d450 Walking ^a	d4500 Walking short distances
7	Walking 10 to 50 m	Walking and moving (d450-d469)	<ul style="list-style-type: none"> • d450 Walking • d460 Moving around in different locations^a 	<ul style="list-style-type: none"> • d4500 Walking short distances • d4600 Moving around within the home
8	Walking over 50 m	Walking and moving (d450-d469)	<ul style="list-style-type: none"> • d450 Walking • d460 Moving around in different locations^a 	<ul style="list-style-type: none"> • d4500 Walking short distances • d4602 Moving around outside the home and other buildings
9	Climbing stairs	Walking and moving (d450-d469)	d455 Moving around ^a	d4551 Climbing
10	Full mobility	Walking and moving (d450-d469)	d450 Walking ^a	d4501 Walking long distances
+W	Wheelchair mobility	Walking and moving (d450-d469)	d465 Moving around using equipment	-

All displayed groups, categories and subcategories fall into chapter d4 (mobility) in the component d (activities and participation) of the ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health).

^aWhen using mobilisation aids, d465 (Moving around using equipment) also applies.

doi:10.1371/journal.pone.0169010.t002

position for 30 seconds (5 points). Then locomotion abilities are the next sequential tasks. The patient is requested to start walking, and the walking distance is measured in three ICF-based distance sections (6 points: within the room, under 10 m; 7 points: inside the home or within the ward, 10–50 m; 8 points: outside the home or the ward, over 50 m). Nine points are achieved by walking one flight of stairs, and 10 points are given for full mobility with walking long distances over 1 km.

The use of assisting appliances (e.g. sliding boards for transfer, walking aids, rollators) is permitted in the assessment setting. However, the autonomous accomplishment of the mobility tasks is crucial. Any help or assistance involving other persons counts as failed task. The highest continuously achieved value determines the achieved score.

A patient who is capable of walking with crutches independently, without being able to transfer into a standing position in the absence of assistance, cannot receive more than 4 points (transfer from bed to chair).

A logical review of the instrument with regard to the a priori defined criteria and inter-item discrimination, with the use of the ICF codes, was performed, and a short manual was written (Tables 2 and 3).

Table 3. Charité Mobility Index [43].

CHARMI Short Manual

1. Count the best mobility item that can be performed without assistance.
2. Aids may be used.
3. Count wheelchair mobility separately (e.g. 4+W).

0	Complete immobility	
1	Transfers in bed	turning from back to side
2	Sitting on edge of bed	sit \geq 30 s, transfer may need assistance
3	Transfer to edge of bed	transfer into sitting position
4	Transfer from bed to chair	
5	Standing up	with standing for \geq 30 s
6	Walking up to 10 m	e.g. within a room
7	Walking 10 to 50 m	e.g. within a ward or inside the home
8	Walking over 50 m	e.g. outside a ward or the home
9	Climbing stairs	\geq 1 flight of stairs
10	Full mobility	\geq 1 km
+W	Wheelchair mobility	

doi:10.1371/journal.pone.0169010.t003

Validation Phase

[Table 4](#) shows the demographic data of the sample and the normative data of the ACR sample for CHARMI.

Table 4. Sample characteristics and normative data of ACR sample for CHARMI.

Demographic data^a	n = 87
Female sex	47 (54%)
Age (years)	59 \pm 16.3 [13–88]
Body mass index	27.1 \pm 7.1 [15.2–50.9]
Hospital length of stay	60.5; 78.8 \pm 59.1 [20–313]
ACR length of stay	29; 36.6 \pm 28.8 [8–195]
Intensive care treatment before ACR (%)	27.6
Normative data of ACR sample^b	n = 87
CHARMI at admission to ACR	3 [1;4]
CHARMI at dismissal	6 [5;8]
Barthel Index at admission to ACR	45 [30;55]
Barthel Index at dismissal	72.5 [60;75]
Sample characteristics by transferring discipline	n (%)
Orthopaedic surgery	25 (28.7%)
Traumatology	21 (24.1%)
Vascular Surgery	12 (13.8%)
Oncology	7 (8.0%)
Neurology	7 (8.0%)
Rheumatology	6 (6.9%)
Others	9 (10.3%)

^aMedian (where appropriate); average \pm standard deviation [minimum—maximum]. ACR: acute care rehabilitation.

^bMedian; interquartile range.

doi:10.1371/journal.pone.0169010.t004

Table 5. Major results: Psychometric properties of the CHARMI.

Content validity	CVR = 1
Convergent construct validity with Barthel Index mobility items	$r = 0.93$
(Discriminant) construct validity with whole Barthel Index	$r = 0.63$
Responsiveness to change	$ d = 1.7; p < 0.001$
Inter-rater reliability ($n = 30$)	$\kappa = 0.88$
Floor, ceiling effects (admission)	20%, 0%
Floor, ceiling effects (discharge)	0%, 3%
Predictive value of CHARMI at admission for ACR length of stay	$r = -0.53; p < 0.01$

ACR: acute care rehabilitation.

doi:10.1371/journal.pone.0169010.t005

Content validity was confirmed by independent experts in the field of ACR. The CVR was calculated with $CVR = 1$ and therefore lies above the critical value of 0.75, indicating concordance of the instrument and the measured construct. The convergent construct validity of the CHARMI with the three mobility-related items of the Barthel Index (*transfers bed to chair and back, mobility on level surfaces, stairs*) were confirmed as excellent ($r = 0.93$). The calculated correlation with the whole Barthel Index, which predominantly assesses non-mobility ADL functions, was considerably lower ($r = 0.63$).

Responsiveness to change was determined by comparison of the CHARMI values before and after ACR. The median CHARMI score at admission was 3 (interquartile range 1;4) and at dismissal 6 [5;8]. Seventy-eight of the 87 patients increased their score, nine stayed on the same level, and no score decreased (78 positive ranks, 0 negative ranks). Interferential statistics proved a highly significant change with a very large effect size ($|d| = 1.7; p < 0.001$).

The inter-rater reliability between one physician and one physiotherapist was tested in a subgroup ($n = 30$). In 8 of the 11 single items, there was an exact agreement between the two raters. In three items (*transfer to edge of bed, walking up to 10 m, walking 10 to 50 m*), there were score differences. The maximum difference was one score point. The overall inter-rater reliability was excellent ($\kappa = 0.88$).

Floor and ceiling effects occurred during admission in 20% of cases. This is interpreted as just adequate. With a percentage of 3%, the ceiling effects at discharge were not relevant.

The analysis showed a significant negative correlation between the CHARMI admission scores and the ACR length of stay ($r = -0.53; p < 0.01$). Hence, the CHARMI score can be interpreted as a prognostic parameter for the length of a patient's ACR stay. Table 5 shows the major results.

The forward-translation of the German version into the English version was conducted by an independent health professional. Another person, also not part of the authoring team, conducted a back-translation. According to the simplicity of the items, there was a complete agreement of both the original and back-translated version.

Discussion

Relevance of the Study

The CHARMI is an assessment instrument to display the full range of mobility in therapy-relevant steps. It is based on independence in mobility and thus has an ability-oriented rather than a disability-oriented approach. The CHARMI uses ICF criteria to differentiate levels of mobility.

The CHARMI is a valuable addition to regularly used assessment instruments measuring functioning and mobilisation. Up until today there has not been a practical mobility assessment tool for measuring mobility in acute care rehabilitation. The CHARMI fills this gap. Its comprehensive design and easy application give it practical relevance. Its practical usability combines with an excellent representation of the actual status of mobility of the patient. Any given score value corresponds with a mobility level, and the score alone will allow for an interpretation of the functioning in a given situation.

Changes of mobility levels and the course of mobilisation can sensitively be depicted. Together with the hierarchical scoring in therapy-relevant steps this allows for a valid monitoring of mobilisation. The CHARMI can be used by interprofessional teams, which makes the instrument well suitable in clinical settings. It can be used for goal setting and goal attainment scaling, which are increasingly important aspects of physiotherapeutic and other mobilisation treatments.

Discussion of the Results

The general scope of clinical measurements can be divided into discrimination, prediction and evaluation. The former two are usually evaluated with the classical test quality criteria objectivity, reliability and validity [44]. However, assessment instruments designed for evaluation additionally have to determine changes of the measured quantity sensitively. Hence, responsiveness to change is a quality criterion of major importance for them. The CHARMI excellently fulfils these criteria in the current sample and is therefore very well suitable for the operationalisation of the mobility gain through the course of early rehabilitation interventions. It also is the basis for the presumption of the transferability to other samples.

Before using the instrument in samples with (known or expected) distinct floor or ceiling effects, there should precede a logical verification of its applicability. In the intensive care, for example, assessments that measure assisted mobilisation or even tolerance of passively reached mobility should be recommended. However, the CHARMI may be of use in intensive care unit patients as a descriptive measure or with regard to mobilisation goal setting and goal attainment scaling.

Structure and Items of the Instrument

The measured construct is the independent functioning in mobility by definition and supported by the tested content validity. To that effect, and in favour of clinical usability, some aspects of mobility are not taken into account in the assessment. For example, these are the dependency on mobilisation aids or assistance. In particular situations, it may be relevant to assess the efforts in personnel and time or to discriminate non-professional and professional assistance or even the necessity of more than one assisting person for mobilisation. Mental functions and mobility restriction due to medical needs, such as full or partial weight bearing, are only considered in the CHARMI as a limitation of independent mobility functions. Those aspects are left unconsidered mainly to avoid further complexity. The advantage is that the assessment gives a global rating of the everyday mobility range a patient can actually reach, whereas many other assessment instruments test detailed or partial mobility aspects without regarding the reality of everyday functioning. Despite the use of ICF items for the single ranks, ICF Qualifier scales were not used for scoring to maintain the instrument's easy applicability. The same applies for any additional coding of environmental factors like barriers and facilitators or even performance- or capacity-encoding qualifiers.

The single items of the CHARMI correspond to categories and subcategories of the chapter d4 (mobility) of the ICF. For reasons of better responsiveness to change and to achieve better

clinical usability, we decided to display the order of therapeutic mobilisation rather than the sequence of tasks a healthy person would perform while standing up. Between the items *sitting on edge of bed* and *transfer to edge of bed*, the transfer reached a higher value. A potential physiological explanation could be that an active contraction of the core muscles is needed to sit up, whereas sitting itself can be performed with less muscle strength. Neuronal and proprioceptive functions also influence the degree of trunk stability. The differentiation of both items is therefore therapeutically relevant.

The differentiation of “walking” is classified into three items, each with a specific distance range, defining the appropriate assignment based on the ICF subcategories d4500 (walking up to 10 m/short distances), d4600 (walking from 10 to 50 m/within the home) and d4602 (walking more than 50 m/outside the home).

The full score (10) was defined as the equivalent to the ICF subcategory d4501 (walking long distances). Accordingly, the required walking distance for full mobility would be more than 1 km. Strictly speaking, it represents a fourth “walking” item, and one could argue that it requires less functional ability to ambulate a kilometre than to climb stairs. Yet, in this sample, the mobilisation profiles clearly show that climbing stairs is being independently managed by the majority of patients before reaching the capacity for walking long distances.

The time needed for the assessment, when individually performed, may vary greatly and is dependent on the patient’s level of mobility. That may imply time spans of up to 15 minutes in some cases. However, the average testing time in the acute rehabilitation unit is less than 5 minutes, according to the authors’ experience. Assessment requires the availability of necessary technical appliances, such as walking aids regularly used by the patients and access to facilities for measuring the walking distance and the possibility of climbing stairs. For testing the transfer tasks, a bed or examination table and a chair are required. The assessment can be performed as clinical observation integrated into the regular physiotherapy units or during nursing interventions, thus avoiding loss of time.

Limitations

Usually, assessment instruments are tested and validated with samples that are specified by a group of similar diagnoses. In this study, the sample was deliberately not selected according to the patients’ ICD (International Classification of Diseases)-based diagnoses. The focus was laid instead on the homogeneity of their functional loss in mobility. An acute rehabilitation programme with a mixed sample of patients was chosen because a wide range of mobility limitations was sought. On the other hand, the ACR unit is the appropriate setting for the longitudinal exploration of an instrument that assesses mobility. In future efforts, we aim to validate the CHARMI in different patient groups according to their diagnoses, irrespective of their functional status.

The authors aimed with utmost effort to separate the staff involved in the development from the persons performing the testing. Yet, this has to be taken into account as a potential bias, as well as the limitation to one location and one sample.

The floor effects at admission can formally be rated as adequate, but with 20% of all admission scores they are in fact very close to being rated as poor. Due to the characteristics of the sample at an acute rehabilitation programme, in which patients are transferred just because they are immobile, this can be regarded as logical. Otherwise, it can also indicate the need for a further differentiation of the item “complete immobility”. However, this would possibly impair the focus on independence, as discussed above concerning the use of CHARMI in the intensive care setting.

Due to the ordinal scale and a missing intra-item differentiation (e.g. with Likert scales), the CHARMI may be inferior to instruments with a (pseudo-)interval scale, such as the DEMMI, for scientific use, especially if statistical analyses require higher scale of measurement. However, in the clinical setting, where there is a need to assess the overall function and longitudinal mobilisation developments, the CHARMI may be more useful as it covers the therapeutic steps of mobilisation and has a high responsiveness to change.

Current Use of the Instrument

The CHARMI is currently being introduced in three campuses within the Charité University Hospital in Berlin, Germany, as a standard assessment of mobility, as well as for goal setting and goal attainment scaling in physiotherapy. More than 160 physiotherapists apply the instrument in more than 40,000 patients per year on a computer-based documentation of the assessments and goals. The authors expect to be able to present more validation data in different samples and mobility-related studies in the future.

Conclusion

The CHARMI is a valuable clinical instrument to assess the level of mobility when focussing on independent functioning. It displays a wide spectrum of mobility in therapeutically relevant steps and combines the advantage of clinical applicability with high test quality criteria.

Acknowledgments

We thank the physiotherapists and occupational therapists at the Charité Physiotherapy and Prevention Centre for their exceptional work and contribution to this project over the last five years.

The acronym CHARMI is a registered trademark of Charité Universitätsmedizin Berlin.

Author Contributions

Conceptualization: ML AR.

Data curation: ML NE.

Formal analysis: ML NE.

Investigation: NE IS CS AB.

Methodology: ML NE IS CS AB AR.

Project administration: ML NE AB AR.

Resources: ML AB AR.

Supervision: ML AR.

Validation: ML NE AR.

Visualization: ML.

Writing – original draft: ML NE.

Writing – review & editing: ML NE IS CS AB AR.

References

1. World Health Organization. ICF—International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva: World Health Organization; 2001.
2. Kortebein P, Ferrando A, Lombeida J, Wolfe R. Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. *JAMA*. 2007; 297:1772–4. doi: [10.1001/jama.297.16.1772-b](https://doi.org/10.1001/jama.297.16.1772-b) PMID: [17456818](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17456818/)
3. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med*. 2008; 34:1188–99. doi: [10.1007/s00134-008-1026-7](https://doi.org/10.1007/s00134-008-1026-7) PMID: [18283429](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18283429/)
4. Blottner D, Salanova M, Püttmann B, Schiffl G, Felsenberg D, Bühring B, Rittweger J. Human skeletal muscle structure and function preserved by vibration muscle exercise following 55 days of bed rest. *Eur J Appl Physiol*. 2006; 97:261–71. doi: [10.1007/s00421-006-0160-6](https://doi.org/10.1007/s00421-006-0160-6) PMID: [16568340](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16568340/)
5. Berg HE, Larsson L, Tesch PA. Lower limb skeletal muscle function after 6 wk of bed rest. *J Appl Physiol*. 1997; 82:182–8. PMID: [9029214](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9029214/)
6. Trudel G, Uthoff HK. Contractures secondary to immobility: is the restriction articular or muscular? An experimental longitudinal study in the rat knee. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000; 81:6–13. PMID: [10638868](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10638868/)
7. Nosova EV, Yen P, Chong KC, Alley HF, Stock EO, Quinn A, et al. Short-term physical inactivity impairs vascular function. *J Surg Res*. 2014; 190:672–82. doi: [10.1016/j.jss.2014.02.001](https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.02.001) PMID: [24630521](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24630521/)
8. Sourdet S, Lafont C, Rolland Y, Nourhashemi F, Andrieu S, Vellas B. Preventable iatrogenic disability in elderly patients during hospitalization. *J Am Med Dir Assoc*. 2015; 16:674–81. doi: [10.1016/j.jamda.2015.03.011](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.03.011) PMID: [25922117](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25922117/)
9. Needham DM. Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. *JAMA*. 2008; 300:1685–1690. doi: [10.1001/jama.300.14.1685](https://doi.org/10.1001/jama.300.14.1685) PMID: [18840842](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18840842/)
10. Beyer J, Berliner M, Glaesener JJ, Liebl ME, Reiners A, Reißhauer A, et al. Position paper on interdisciplinary acute care rehabilitation. *Phys Med Rehab Kuror*. 2015; 25:260–80.
11. Schweickert WD, Hall J. ICU acquired weakness. *Chest*. 2007; 131:1541–9. doi: [10.1378/chest.06-2065](https://doi.org/10.1378/chest.06-2065) PMID: [17494803](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17494803/)
12. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2009; 373:1874–82. doi: [10.1016/S0140-6736\(09\)60658-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60658-9) PMID: [19446324](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19446324/)
13. Cameron S, Ball I, Cepinskas G, Choong K, Doherty TJ, Ellis CG, et al. Early mobilization in the critical care unit: A review of adult and pediatric literature. *J Crit Care*. 2015; 30:664–72. doi: [10.1016/j.jcrc.2015.03.032](https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.03.032) PMID: [25987293](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25987293/)
14. Yosef-Brauner O, Adi N, Ben Shahar T, Yehezkel E, Carmeli E. Effect of physical therapy on muscle strength, respiratory muscles and functional parameters in patients with intensive care unit-acquired weakness. *Clin Respir J*. 2015; 9:1–6. doi: [10.1111/crj.12091](https://doi.org/10.1111/crj.12091) PMID: [24345055](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24345055/)
15. Sosnowski K, Lin F, Mitchell ML, White H. Early rehabilitation in the intensive care unit: An integrative literature review. *Aust Crit Care*. 2015; 28:216–225. doi: [10.1016/j.aucc.2015.05.002](https://doi.org/10.1016/j.aucc.2015.05.002) PMID: [26142542](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26142542/)
16. Hardy SE, Perera S, Roumani YF, Chandler JM, Studenski SA. Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2007; 55:1727–34. doi: [10.1111/j.1532-5415.2007.01413.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01413.x) PMID: [17916121](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17916121/)
17. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the barthel index. *Md State Med J*. 1965; 14:61–5.
18. Kelly-Hayes M, Robertson JT, Broderick JP, Duncan PW, Hershey LA, Roth EJ, et al. The American Heart Association stroke outcome classification. *Stroke*. 1998; 29:1274–80. PMID: [9626308](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9626308/)
19. Lincoln N, Leadbitter D. Assessment of motor function in stroke patients. *Physiotherapy*. 1979; 65:48–51. PMID: [441189](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/441189/)
20. Adams SA, Ashburn A, Pickering RM, Taylor D. The scalability of the Rivermead motor assessment in acute stroke patients. *Clin Rehabil*. 1997; 11:42–51. PMID: [9065359](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9065359/)
21. Keith RA, Granger CV, Hamilton BB, Sherwin FS. The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Adv Clin Rehabil*. 1987; 1:6–18. PMID: [3503663](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3503663/)
22. Granger CV, Brownschidle CM. Outcome measurement in medical rehabilitation. *Int J Technol Assess Health Care*. 1995; 11:262–8. PMID: [7790169](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7790169/)
23. Podsiadlo D, Richardson S. The timed „up & go“: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39:142–8. PMID: [1991946](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1991946/)
24. Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. *Int Disabil Stud*. 1990; 12:6–9. PMID: [2211468](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2211468/)

25. Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR. Gait assessment for neurologically impaired patients. Standard for outcome measurements. *Phys Ther*. 1986; 66:1530–9. PMID: [3763704](#)
26. Martin B, Cameron M. Evaluation of walking speed and functional ambulation categories in geriatric day hospital patients. *Clin Rehabil*. 1996; 10:44–6.
27. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992; 83:7–11.
28. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. 1995; 27:27–36. PMID: [7792547](#)
29. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986; 34:119–26. PMID: [3944402](#)
30. Williams GP, Morris ME. High-level mobility outcomes following acquired brain injury: a preliminary evaluation. *Brain Inj*. 2009; 23:307–12. doi: [10.1080/02699050902774170](#) PMID: [19330594](#)
31. Williams GP, Robertson V, Greenwood KM, Goldie PA, Morris ME. The high-level mobility assessment tool (HiMAT) for traumatic brain injury. Part 2: content validity and discriminability. *Brain Inj*. 2005; 19:833–43. PMID: [16175843](#)
32. de Morton NA, Keating JL, Davidson M. Rasch analysis of the barthel index in the assessment of hospitalised older patients after admission for an acute medical condition. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89:641–47. doi: [10.1016/j.apmr.2007.10.021](#) PMID: [18373993](#)
33. 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. doi: [10.1186/1477-7525-6-63](#) PMID: [18713451](#)
34. de Morton NA, Davidson M, Keating JL. The development of the de morton mobility index (demmi) in an older acute medical population: item reduction using the rasch model (part 1). *J Appl Meas*. 2013; 14:159–78. PMID: [23816594](#)
35. Smith R. Validation and reliability of the Elderly Mobility Scale. *Physiotherapy* 1994; 8110:744–47.
36. Collen FM, Wade DT, Robb GF, Bradshaw CM. The Rivermead mobility index: a further development of the Rivermead motor assessment. *Int Disabil Stud*. 1991; 13:50–4. PMID: [1836787](#)
37. Liebl M, Poegel S, Reissbauer A. The Charité Acute Rehabilitation Mobility Index (CHARMI)—A Mobility Assessment for Acute Rehabilitation displaying Efforts in Human Resources. 7th EFSMA—European Congress of Sports Medicine, 3rd Central European Congress of Physical Medicine and Rehabilitation. 2011.
38. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*. 1975; 28:563–575.
39. Ayre C, Scally AJ. Critical values for lawshe's content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Meas Eval Couns Dev*. 2014; 47:79–86.
40. Andresen EM. Criteria for assessing the tools of disability outcomes research. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000; 81(Suppl 2):S15–20.
41. Fitzpatrick R, Davey C, Buxton MJ, Jones DR. Evaluating patient-based outcome measures for use in clinical trials. *Health Technol Assess*. 1998; 2:i–iv, 1–74.
42. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33:159–174. PMID: [843571](#)
43. Liebl ME, Reissbauer A. Charité Mobility Index Short Manual. 2016 [cited 27 March 2016]. In: Charité Arbeitsbereich Physikalische Medizin homepage [Internet]. Berlin: Charité Universitätsmedizin Berlin. http://physmed.charite.de/forschung/charmi_charite_mobility_index/.
44. Guyatt GH, Kirshner B, Jaeschke R. Measuring health status: What are the necessary measurement properties? *J Clin Epidemiol*. 1992; 45:1341–5. PMID: [1460470](#)

Klinische Behandlungsergebnisse der Akutrehabilitation

Nach der Etablierung des Charité Mobility Index (CHARMI) konnten Funktionsgewinne der Patient:innen in der Akutrehabilitation der Charité Universitätsmedizin Berlin auch hinsichtlich der Mobilität abgebildet werden. Eine große Kohorte von über eintausend Patient:innen mit gemischtem Diagnosespektrum, deren Gemeinsamkeit darin besteht, dass sie zur Mobilisierung auf die Station für Physikalische Medizin verlegt wurden, konnte so auf Zugewinne der Mobilität und andere Funktionsparameter hin untersucht werden.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Max Liebl, Nancy Elmer, Christine Schwedtke, Katharina Brehm, Leon Schuester, Anett Reißhauer. Klinische Outcomes der Akutrehabilitation – eine Kohortenstudie von 1.018 Fällen der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus. Phys Med Rehab Kuror; 2022 eFirst. DOI: 10.1055/a-1887-6435

„Hintergrund: Die fachübergreifende Frührehabilitation (FR) im Akutkrankenhaus (Akutrehabilitation) ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im akutmedizinischen Verlauf, wobei sie indikationsübergreifend und primär im nicht-geriatrischen, nicht-neurologischen Indikationsspektrum angewendet wird. Sie schließt die Rehabilitationslücke zwischen akutmedizinischer Versorgung und Rehabilitationsklinik. In dieser Studie soll die Verbesserung der klinischen Outcomes Mobilität und Selbsthilfefähigkeit in der FR an einer großen Stichprobe gezeigt werden.

Material und Methoden: Retrospektive Analyse von n=1.018 Fällen, die zwischen 2011 und 2020 auf einer spezialisierten Station für FR behandelt wurden. Primäre klinische Outcome-Parameter waren die Mobilität (gemessen mit dem Charité Mobility Index CHARMI) und die Selbsthilfefähigkeit (Barthel-Index) sowie die Entlass-Umgebung der Patient:innen.

Ergebnisse: Im Verlauf der FR verbesserten sich die Mobilität ($p<0,001$; $r=0,6$) und die ADL-Kompetenz ($p<0,001$; $r=0,6$) hoch signifikant und mit großer Effektstärke. Ein Großteil der Patient:innen konnte nach Hause (45%) oder in eine Anschlussrehabilitation (42%) entlassen werden.

Schlussfolgerung: Eine Aufgabe der Frührehabilitation in der Rehabilitationskette besteht darin, die Rehabilitationsfähigkeit im Sinne einer weiterführenden Rehabilitation herzustellen. Die Analyse zeigt, dass die FR dieser Aufgabe indikationsübergreifend gerecht wird. Es wurde gezeigt, dass eine Stichprobe von Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf in der Akutrehabilitation hinsichtlich der Mobilität und ADL-Fähigkeit große Funktionsgewinne erzielt.“

Klinische Outcomes der Akutrehabilitation – eine Kohortenstudie von 1.018 Fällen der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus

Clinical Outcomes of Acute Rehabilitation – a Cohort Study of 1.018 Cases of Interdisciplinary Early Rehabilitation in an Acute Hospital

Autoren

Max Emanuel Liebl , Nancy Elmer , Leon Schuester, Christine Schwedtke, Katharina Brehm, Anett Reißhauer

Institut

Arbeitsbereich Physikalische Medizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin

Schlüsselwörter

Fachübergreifende Frührehabilitation, Akutrehabilitation, Rehabilitation, Akutkrankenhaus, Frühmobilisation

Key words

acute rehabilitation, early rehabilitation, rehabilitation, hospital, early mobilization

eingereicht 25.02.2022

akzeptiert 28.06.2022

online publiziert 19.07.2022

Bibliografie

Phys Med Rehab Kuror 2023; 33: 10–16

DOI 10.1055/a-1887-6435

ISSN 0940-6689

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Max Emanuel Liebl

Charité Universitätsmedizin Berlin

Physikalische Medizin und Rehabilitation

Charitéplatz 1

Berlin 10117

Germany

max.liebl@charite.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Die fachübergreifende Frührehabilitation (FR) im Akutkrankenhaus (Akutrehabilitation) ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im akutmedizinischen Verlauf,

wobei sie indikationsübergreifend und primär im nicht-geriatrischen, nicht-neurologischen Indikationsspektrum angewendet wird. Sie schließt die Rehabilitationslücke zwischen akutmedizinischer Versorgung und Rehabilitationsklinik. In dieser Studie soll die Verbesserung der klinischen Outcomes Mobilität und Selbsthilfefähigkeit in der FR an einer großen Stichprobe gezeigt werden.

Material und Methoden Retrospektive Analyse von n = 1.018 Fällen, die zwischen 2011 und 2020 auf einer spezialisierten Station für FR behandelt wurden. Primäre klinische Outcome-Parameter waren die Mobilität (gemessen mit dem Charité Mobility Index CHARMI) und die Selbsthilfefähigkeit (Barthel-Index) sowie die Entlass-Umgebung der Patient:innen.

Ergebnisse Im Verlauf der FR verbesserten sich die Mobilität ($p < 0,001$; $r = 0,6$) und die ADL-Kompetenz ($p < 0,001$; $r = 0,6$) hoch signifikant und mit großer Effektstärke. Ein Großteil der Patient:innen konnte nach Hause (45 %) oder in eine Anschlussrehabilitation (42 %) entlassen werden.

Schlussfolgerung Eine Aufgabe der Frührehabilitation in der Rehabilitationskette besteht darin, die Rehabilitationsfähigkeit im Sinne einer weiterführenden Rehabilitation herzustellen. Die Analyse zeigt, dass die FR dieser Aufgabe indikationsübergreifend gerecht wird. Es wurde gezeigt, dass eine Stichprobe von Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf in der Akutrehabilitation hinsichtlich der Mobilität und ADL-Fähigkeit große Funktionsgewinne erzielt.

ABSTRACT

Purpose Interdisciplinary acute rehabilitation (AR) refers to the earliest possible use of rehabilitative measures in an acute care setting. It closes the gap between acute medical care and post-acute rehabilitation. This study aims to assess functional gains of an interdisciplinary acute rehabilitation sample.

Materials and Methods Retrospective analysis of n = 1.018 AR cases, treated on a specialized acute rehabilitation unit between 2011 and 2020. Primary clinical outcomes were mobility, as assessed with Charité Mobility Index, ADL function (Barthel Index) as well as discharge location.

Results Functional gains in mobility ($p < 0.001$; $r = 0.6$) and ADL ($p < 0.001$; $r = 0.6$) were highly significant with high effect sizes. The majority of patients were discharged to their homes (45 %) or to post-acute rehabilitation (42 %).

Conclusions Mobility and ADL function largely improve in a sample of patients with complex rehabilitation needs, who received acute rehabilitation.

Einleitung

Immobilität schädigt schwer erkrankte Patient:innen vielfach auch über die direkten Folgen einer Erkrankung hinaus, Morbidität und Mortalität sind erhöht [1, 2]. Immobilitätsbedingte medizinische Komplikationen wie nosokomiale Infektionen, Kontrakturen, Thrombembolien, Muskelatrophie oder kardiopulmonale Dekonditionierung betreffen nahezu jedes Organsystem und jede Körperstruktur [2–6]. Darüber hinaus ist Immobilität durch Folgestörungen auf der Ebene der Körperfunktionen charakterisiert. (Drohende) Behinderung und psychosoziale Konsequenzen sind teils massiv [7]. Interventionen zur Abwendung dieser Folgen sind daher frühestmöglich indiziert [8].

Die Frühmobilisation beginnt bereits auf der Intensivstation [9]. Sicherheit und vielfältige positive Outcomes der Frühmobilisation sind gut belegt [6, 10–12]. Frührehabilitation (FR) ist die frühestmögliche kombiniert akutmedizinische und rehabilitationsmedizinische Behandlung im Krankenhaus oder einer Fachklinik [7, 13]. Akutrehabilitation bezeichnet die Frührehabilitation im Kontext des maximalversorgenden Akutkrankenhauses. Die fachübergreifende FR wird überwiegend indikationsübergreifend und im nicht-geriatrischen, nicht-neurologischen Indikationsspektrum angewendet. Konstellationen, die typischerweise von einer fachübergreifenden FR profitieren können, sind dekonditionierte Patient:innen mit intensivstationärem Aufenthalt, teils mit Langzeitbeatmung oder Mehrfachverletzung sowie Fälle mit komplexen Verläufen aus beinahe allen chirurgischen Disziplinen [14, 15].

In einigen Fachkliniken gibt es diagnosespezifische FR-Konzepte wie die pneumologische FR oder die orthopädisch-unfallchirurgische FR nach Polytrauma [16–18]. Fachübergreifende Rehabilitationsangebote im Bereich der frühen oder Akutversorgung sind aktuell noch selten. Die Frührehabilitation ist charakterisiert durch eine hohe Therapiedichte und eine zielorientierte Komplexbehandlung durch ein multiprofessionelles Team [7]. Die Coronapandemie unterstreicht aktuell nochmals Bedeutung und Bedarf der Akut- und FR [19, 20].

Die WHO empfiehlt Krankenhäusern, spezialisierte Frührehabilitationseinheiten für Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf vorzuhalten [21]. Studiendaten legen nahe, dass Patient:innen durch FR besonders profitieren und in die Lage versetzt werden, ausreichend mobil und unabhängig nach Hause oder in die weiterführende Rehabilitation entlassen zu werden [21–24]. Zur fachübergreifenden FR im Akutkrankenhaus besteht derzeit noch eine Forschungslücke. Die Ursachen dafür sind, dass einerseits die fachübergreifende FR strukturell nicht flächendeckend etabliert ist. Andererseits sind die Optionen zur Durchführung vergleichender Studien limitiert, da die Indikationsstellung einer FR auch einen gesetzlichen Anspruch auf die Durchführung nach SGB V begründet.

Ziel der hier vorgestellten Studie war die Untersuchung klinischer Outcomes der Akutrehabilitation in einer Kohorte mit nicht-

geriatrischer, nicht-neurologischer Indikation. Endpunkte waren dabei die Mobilität und Selbsthilfefähigkeit der Patient:innen sowie die Entlass-Situation.

Methoden

Bei dieser Studie handelt es sich um eine monozentrische retrospektive Kohortenstudie. Die Studie wurde von der zuständigen Ethikkommission der Charité Universitätsmedizin Berlin genehmigt (EA4/067/20) und im Deutschen Register Klinischer Studien beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) registriert (Registernummer DRKS00025239).

Es wurden alle Fälle gescreent, die zwischen 2011 und 2020 auf der Station für fachübergreifende Frührehabilitation (Akutrehabilitation) der Charité Universitätsmedizin Berlin behandelt wurden. Für die Erstellung der Datenbank wurden retrospektiv Informationen aus Arztbriefen, Krankenakten, Assessment- sowie Befunddokumentationen erhoben.

Eingeschlossen wurden dabei alle Patient:innen, die eine fachübergreifende FR als Akutrehabilitation im Krankenhaus der Maximalversorgung erhielten. Ausschlusskriterien waren eine Behandlungsdauer kürzer als 7 Tage, Unvollständigkeit der Mobilitäts- oder ADL-Assessments sowie Tod während des Aufenthalts, da hier keine Entlass-Assessments erfasst werden konnten. Bei mehrfachen stationären Aufenthalten eines Falles mit derselben Hauptdiagnose wurde nur der erste Aufenthalt gewertet.

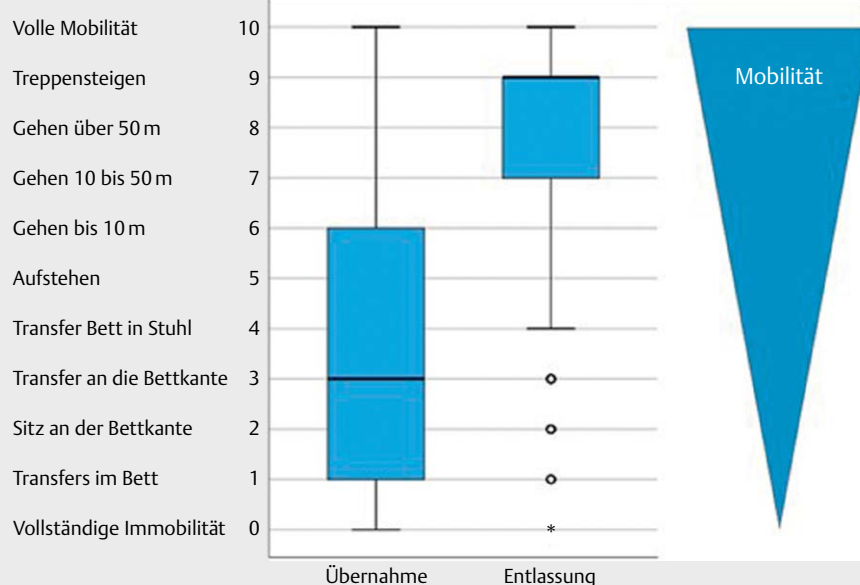
Folgende Variablen wurden erhoben und ausgewertet: Demographische und behandlungsbezogene Daten (Alter, Geschlecht, intensivstationäre Behandlung, Isolationsmaßnahmen, Liegedauer), Hauptdiagnose und Outcome-Variablen (Mobilität, Selbsthilfefähigkeit, Entlass-Umgebung).

Die Fälle wurden anhand ihrer Hauptdiagnose in folgende Gruppen eingeteilt: Orthopädie und Unfallchirurgie, Allgemein- und Gefäßchirurgie, Innere Medizin, Sepsis, Andere.

Die Mobilität der Patient:innen wurde mit dem Charité Mobility Index (CHARMI) gemessen. Dieser ist ein Assessment zur Erfassung der selbständigen Mobilität, mit Punktwerten von kompletter Immobilität (0) bis zu vollständiger Mobilität (10), welches auf den Funktions-Domänen der ICF basiert [25, 26]. Die Einzelitems sind in ► **Abb. 1** zu sehen.

Die Selbsthilfefähigkeit wurde mit dem Barthel-Index gemessen [27]. Die in der Frührehabilitation übliche Verrechnung mit dem Frühreha-Index nach Schönle blieb aus Gründen der Vergleichbarkeit unberücksichtigt.

Barthel-Index (BI) und CHARMI wurden jeweils bei Übernahme und Entlassung evaluiert. Der Zugewinn (*gain*) an Mobilität bzw. Selbsthilfefähigkeit wurde anhand der Differenz zwischen Entlassung und Übernahme ermittelt. Der Zugewinn (*gain*) wurde jeweils durch die Liegezeit der Patient:innen geteilt. So konnte der täglich-



► **Abb. 1** Mobilität bei Übernahme und Entlassung in der fachübergreifenden Frührehabilitation (CHARMI: Charité Mobility Index [26]).

che Zugewinn (*gain per day*) an Mobilität bzw. ADL-Kompetenz eingeschätzt werden.

Alle zu analysierenden Merkmale wurden zunächst deskriptiv in Abhängigkeit von ihren Skalierungs- und Verteilungseigenschaften ausgewertet. Hierbei lag der Fokus auf den Veränderungen des Barthel-Index und des CHARMI im Zeitraum vor und nach der FR sowie auf der Entlassungs-Umgebung („discharge location“). Unterschiede zwischen den Gruppen wurden mittels Kruskal-Wallis-Test untersucht, Unterschiede im klinischen Outcome wurden mittels Wilcoxon-Test getestet, unter Angabe der Effektstärke. Der Einfluss der demographischen und behandlungsbezogenen Basisdaten wurden je nach Skalenniveau mittels t-Test, Korrelation nach Pearson bzw. Mann-Whitney-U-Test und Korrelation nach Spearman ausgewertet. Resultierende p-Werte sind explorativ zu werten. Die statistische Auswertung wurde mit IBM SPSS 28 und Microsoft Excel durchgeführt.

Ergebnisse

1.197 Patient:innen wurden im Beobachtungszeitraum auf der Station für Physikalische Medizin der Charité frührehabilitativ behandelt [28]. Von ihnen wurden 6 ausgeschlossen, da ihre Liegezeit unter 7 Tagen lag, 6 Patient:innen waren mehrfach wegen derselben Diagnose in Behandlung und wurden nur beim ersten Aufenthalt gezählt und 167 Patient:innen wurden aufgrund unvollständiger Mobilitäts- und Selbsthilfe-Assessments ausgeschlossen. Die übrigen 1.018 Patient:innen konnten in die statistische Analyse einbezogen werden.

► **Tab. 1** gibt eine Übersicht über die Basisdaten und die Hauptergebnisse in Zahlen.

Mobilität: Die Mobilität der Patient:innen verbesserte sich durchschnittlich um 4,2 Punkte im CHARMI ($\pm 2,47$) von einem durch-

schnittlichen Übernahme-CHARMI von 3,6 ($\pm 2,61$) – entsprechend einem selbstständigen Transfer vom Bett zu einem Stuhl – auf einen durchschnittlichen CHARMI-Wert bei Entlassung von 7,8 ($\pm 2,04$) Punkten – entsprechend einer selbstständigen Gehstrecke von über 50 m. Der Unterschied an Mobilität zwischen Übernahme- und Entlassungszeitpunkt ist hochsignifikant und mit einer großen Effektstärke ($p < 0,001$; $z = 26,932$; $r = 0,6$). Im Verhältnis zur jeweiligen Liegedauer der Patient:innen ergibt sich dabei ein täglicher Mobilitätsgewinn von 0,14 ($\pm 0,10$) Punkten. In ► **Abb. 1** sind Übernahme- und Entlass-CHARMI-Werte mit dem entsprechenden Grad an Mobilität aufgetragen.

Selbsthilfefähigkeit: Die Fähigkeiten des täglichen Lebens (ADL) verbesserten sich zwischen Übernahme und Entlassung um durchschnittlich 30,3 ($\pm 16,19$) Punkte im Barthel-Index. Bei Übernahme lag der Barthel-Index durchschnittlich bei 48,8 ($\pm 19,07$), bei Entlassung bei 79,1 ($\pm 17,35$) (► **Abb. 2**). Der Unterschied zwischen Barthel-Index bei Übernahme und Entlassung ist hochsignifikant und mit großer Effektstärke ($p < 0,001$; $z = 27,172$; $r = 0,6$). 65,5 % der Patient:innen hatten bei Entlassung einen Barthel-Index von 80 Punkten oder mehr, weitere 15,1 % hatten einen Barthel-Index zwischen 70 und 80. Im Verhältnis zur Liegedauer lag der tägliche Barthel-Index-Zugewinn bei 1,05 ($\pm 0,67$) Punkten.

Gruppenzuordnung nach Hauptdiagnose: 51,2 % der Patient:innen hatten eine unfallchirurgische oder orthopädische Hauptdiagnose. 16,2 % waren wegen einer internistischen Hauptdiagnose in Behandlung, 15,6 % aufgrund allgemein- oder gefäßchirurgischer Diagnosen und 14,9 % mit einer Sepsis (Siehe ► **Abb. 3**).

Bei Übernahme in die FR unterschieden sich die Patient:innen der verschiedenen Diagnosegruppen signifikant in CHARMI und Barthel-Index (H-Test nach Kruskal-Wallis für CHARMI: $H(4) = 12,696$; $p = 0,013$; Barthel-Index: $H(4) = 13,177$; $p = 0,010$). Bei Entlassung gab es keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen den Diag-

► **Tab. 1** Übersicht der Basisdaten und Hauptergebnisse.

Demographische und behandlungsbezogene Basisdaten (n = 1.018)	
Alter	57,3 ± 15,6
Geschlecht: weiblich	53,0 %
männlich	47,0 %
BMI (kg/m ²) (n = 938)	26,5 ± 8,7
Intensivaufenthalt vor Übernahme (n = 993)	38,8 %
Isolation	22,9 %
Liegedauer – gesamter stationärer Aufenthalt (n = 929)	73,4 ± 52,4
Liegedauer in der Frührehabilitation	35,4 ± 23,8
Hauptdiagnosegruppen	
Trauma/Orthopädie	51,2 %
Allgemein/Gefäßchirurgie	15,6 %
Innere Medizin	16,2 %
Sepsis	14,9 %
Rest (bspw. Neurologisch, Gynäkologisch)	2,1 %
Outcomes	
Mobilität – CHARMI	
Übernahme	3,6 ± 2,6
Entlassung	7,8 ± 2,0
Zugewinn (gain)	4,2 ± 2,5
Zugewinn pro Tag (gain per day)	0,14 ± 0,10
Aktivitäten des täglichen Lebens – Barthel Index	
Übernahme	48,8 ± 19,1
Entlassung	79,1 ± 17,3
Zugewinn (gain)	30,3 ± 16,2
Zugewinn pro Tag (gain per day)	1,05 ± 0,67
Entlassungs-Umgebung	
Häuslichkeit	45,0 %
Anschlussrehabilitation	42,0 %
Akutverlegung	7,3 %
Pflegeheim	5,7 %

nosegruppen (CHARMI: $H(4) = 2,698$; $p = 0,609$. Barthel-Index: $H(4) = 8,543$; $p = 0,074$). Übernahme- und Entlass-CHARMI bzw. Barthel-Index sowie die Liegedauer aller Diagnosegruppen sind in ► **Tab. 2** gezeigt.

Demographische und behandlungsbezogene Einflussfaktoren: Es zeigte sich kein signifikanter Einfluss von Alter und Geschlecht auf CHARMI-Zugewinn, BI-Zugewinn und FR-Liegedauer (Geschlecht/CHARMI-Zugewinn: $p = 0,185$; $z = -1,326$; Geschlecht/BI-Zugewinn: $p = 0,302$; $z = -1,033$; Geschlecht/Liegedauer: $p = 0,752$; $z = -0,317$). Ebenso gab es keine signifikante Korrelation zwischen BMI und CHARMI- oder Barthel-Index-Zugewinn (CHARMI-Zugewinn: r (Spearman) = 0,040; $p = 0,220$; Barthel-Zugewinn: r (Spearman) = 0,036; $p = 0,271$). Ein hoher BMI korrelierte jedoch signifikant mit einer längeren Liegedauer (Liegedauer: r (Pearson) = 0,77; $p = 0,018$; $n = 938$).

Patient:innen, die vor Übernahme in die Frührehabilitation intensivstationär behandelt wurden, hatten signifikant niedrigere Werte in CHARMI und BI bei Übernahme (CHARMI: $p < 0,001$;

$z = -3,229$; BI: $p < 0,001$; $z = -4,408$; $n = 993$) – bei Entlassung hingegen gab es keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen den Gruppen (CHARMI: $p = 0,402$; $z = -0,838$; BI: $p = 0,789$; $z = -0,267$). Die Liegedauer war mit $40,5 \pm 28,84$ Tagen signifikant länger als bei Patient:innen ohne Intensivaufenthalt mit $32,1 \pm 19,09$ Tagen (t-Test: $p < 0,001$; $T(620,824) = -5,108$; Cohen's $d = -0,359$).

Patient:innen, die während ihres Aufenthalts in der FR isoliert werden mussten, hatten mit $44,1 \pm 32,99$ Tagen eine signifikant längere Liegedauer als Patient:innen ohne Isolation mit $32,8 \pm 19,64$ Tagen (t-Test: $p < 0,001$; $T(282,425) = -4,986$). Sie hatten bei Aufnahme schlechtere Werte in Barthel-Index und CHARMI, bei Entlassung hatten sie weiterhin signifikant schlechtere Werte in Barthel-Index und tendenziell schlechtere Werte im CHARMI. (BI bei Übernahme: $p < 0,001$; $z = -3,714$; CHARMI bei Übernahme: $p = 0,011$; $z = -2,532$; BI bei Entlassung: $p < 0,001$; $z = -3,83$; CHARMI bei Entlassung: $p = 0,071$; $z = -1,808$).

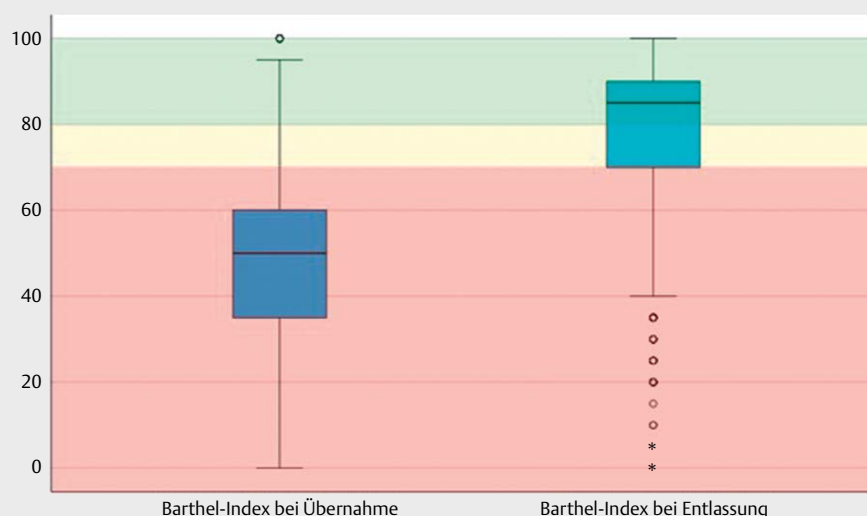
Entlassungs-Umgebung: 45,0 % der Patient:innen wurden nach Hause und 42,0 % der Patient:innen zur Weiterbehandlung in eine Anschlussrehabilitation entlassen. Diese beiden als günstiges Outcome zu bewertenden Versorgungsformen ergeben zusammen 87 % der Patient:innen. Bei 7,3 % der Patient:innen war die (Rück-) Verlegung auf eine Akutstation notwendig. Nur 5,7 % mussten in ein Pflegeheim entlassen werden (► **Abb. 3**).

Diskussion

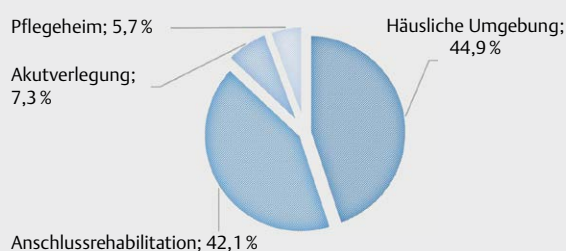
Die vorliegende Studie zeigt, dass sich die klinischen Outcomes Mobilität und Aktivitäten des täglichen Lebens im Verlauf der fachübergreifenden FR im Akutkrankenhaus stark verbessern. Die Akutrehabilitation kann zudem ermöglichen, dass eine Rehabilitationsfähigkeit oder Entlassfähigkeit aus dem Krankenhaus überhaupt erst hergestellt bzw. eine niedrige Quote an Pflegeheimverlegungen erreicht werden kann.

Die gemessenen Funktionsbereiche der Patient:innen waren bei Übernahme deutlich eingeschränkt. Überwiegend waren die Patient:innen bei Übernahme auf die FR-Station immobil und weitgehend ADL-inkompetent. Anhand der Häufigkeit von isolationspflichtigen Erregern und ITS-Vorbehandlung wird zudem deutlich, dass es sich um Fälle von Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf handelt. Bei komplexen Krankheitsverläufen ist eine nahtlose Behandlungskette („continuum of care“) einschließlich rehabilitativer Maßnahmen von Vorteil [21]. Frühe rehabilitative Interventionen erhöhen die Wahrscheinlichkeit einer adäquaten weiterführenden Behandlung [29]. In der Regel wird erwartet, dass die Rehabilitation in der postakuten Rehabilitation bei mindestens 70 (in der Regel eher 80) Barthel-Index-Punkten startet, unterhalb dieser Werte sind Übernahmen kaum möglich. Eine Aufgabe der fachübergreifenden Früh- oder Akutrehabilitation innerhalb der sogenannten Rehabilitationskette besteht darin, die Rehabilitationsfähigkeit im Sinne einer weiterführenden Rehabilitation überhaupt herzustellen.

Signifikante Gewinne an Mobilität und Aktivitäten des täglichen Lebens sind in allen betrachteten Hauptdiagnose-Gruppen zu verzeichnen. Dass Patient:innen mit einer Übernahme von der ITS deutlich schlechtere Funktionsparameter zu FR-Beginn aufweisen, als die restliche Stichprobe, erscheint logisch, ebenso wie deren längere Liegedauer in der FR. Erfreulicherweise gelingt es aber, in



► **Abb. 2** Zuwachs an ADL-Kompetenz in der FR, gemessen mit dem Barthel-Index. Farblich hinterlegt die notwendigen ADL-Bereiche für die Verlegungsfähigkeit in die Anschlussrehabilitation: grün = verlegungsfähig; gelb = bedingt verlegungsfähig; rot = nicht verlegungsfähig.



► **Abb. 3** Entlassungs-Umgebung nach fachübergreifender Frührehabilitation.

der FR die Entlass- oder AHB-Fähigkeit dennoch in gleichem Maße herzustellen, was die Bedeutung der FR in der Rehabilitationskette bei Intensivpatienten unterstreicht. Ein aktuelles „White Paper“ zur Sepsistherapie in Deutschland kritisiert, dass die FR eine der Säulen zur Verbesserung der Versorgung von Sepsispatienten sein müsse, hier aber ein struktureller Mangel an Einrichtungen bestehe. [30]. Der Einfluss des BMI auf die Liegedauer in der FR wurde bereits beschrieben [31, 32]. Auch hier ist zu beobachten, dass mit längerer FR – und auch höherem Ressourceneinsatz – im Schnitt ähnliche Zugewinne an Mobilität erreichbar sind [31].

Eine große Gruppe in der beobachteten Stichprobe ist mit 51,2 % die orthopädisch-unfallchirurgische Diagnosegruppe. Die Bedeutung der Frührehabilitation im Behandlungsverlauf nach Polytrauma ist bereits gut belegt [7, 14, 21, 30]. Elmer et al. zeigten in einer kleinen retrospektiven Studie mit 50 Polytraumafällen signifikant positive klinische Outcomes der fachübergreifenden Frührehabilitation in Mobilität und ADL-Fähigkeit [14]. Nehra et al. zeigten bei 933 Polytraumapatient:innen, dass eine stationäre Frührehabilitation die Wahrscheinlichkeit einer Entlassung nach Hause signifikant erhöht und die 1-Jahres-Mortalität verringert [33]. Tøien et al. wie-

sen in einer prospektiven Studie mit 188 Traumapatienten darauf hin, dass eine gute körperliche Funktion 3 Monate nach Trauma ein unabhängiger Prädiktor für die Rückkehr an den Arbeitsplatz sei [34]. Kamper et al. und Karjalainen et al. sehen vor allem den multidisziplinären Ansatz während der Rehabilitation maßgeblich zur Verkürzung von Krankheit und Rückkehr an den Arbeitsplatz [35, 36]. In ihrer retrospektiven Kohortenstudie wiesen Lancaster et al. darauf hin, dass bei mehr als 80 % von 245 untersuchten Traumapatient:innen eine Frührehabilitation zur deutlichen funktionellen Verbesserungen (FIM-Score) geführt habe [37]. Allerdings wurde nur die Hälfte (56 %) von ihnen nach Hause entlassen, und ein Viertel benötigte weiterhin institutionelle Pflege [37]. Zu Überweisungen in weiterführende Rehabilitationseinrichtungen gibt es keine Angaben. In der retrospektiven Studie von Elmer et al. [14] wurden 51,5 % der Polytraumafälle in eine weiterführende Rehabilitation verlegt und in einer retrospektiven Analyse von Liebl et al. mit 41 Sepsis-Patient:innen nach Frührehabilitation wurde bei 42,4 % eine Rehabilitationsfähigkeit für eine weiterführende Behandlung erreicht [15]. In unserer Studie können wir auch trotz deutlich höherer Patient:innenzahlen eine hohe Verlegungsquote in die Anschlussrehabilitation demonstrieren.

In einer Pilotstudie (RCT) von Wu et al. mit 66 kritisch kranken Patienten nach Intensivstation zeigten sich in der Interventionsgruppe mit Rehabilitationsmaßnahmen zwar im Median eine geringere Verweildauer im Krankenhaus (Median 31 vs. 41 Tage), jedoch ohne Signifikanz [38]. In einer kleinen koreanischen Fall-Kontroll-Studie mit 21 Sepsis-Patient:innen verbesserte sich die Gruppe mit früh einsetzender adäquater Rehabilitation funktionell, gemessen mit dem Modifizierten Barthel Index (MBI) und dem Functional Independence Measure (FIM) [39]. Oben genannte Studie von Elmer et al. bestätigt dies für die Outcomes BI und CHARMI [14]. Positive Effekte wurden zudem für die spezielle Frührehabilitation auf das Outcome in Mobilität und Selbsthilfefähigkeit nach Amputationen gezeigt [15, 23].

► **Tab. 2** Funktionsgewinne nach Hauptdiagnose-Gruppen.

Gruppenzuordnung nach Hauptdiagnose	n	CHARMI bei Übernahme	CHARMI bei Entlassung	Barthel-Index bei Übernahme	Barthel-Index bei Entlassung	Mittlere Liegedauer in der FR
Unfallchirurgie und Orthopädie	521	3,5 ± 2,5	7,8 ± 1,9	48,8 ± 17,0	80,9 ± 15,2	32,9 ± 19,3
Allgemein- und Gefäßchirurgie	159	3,7 ± 2,6	7,8 ± 1,9	50,0 ± 20,0	78,9 ± 17,3	41,1 ± 28,1
Innere Medizin	165	4,2 ± 2,9	7,7 ± 2,2	52,0 ± 20,2	76,4 ± 20,7	30,5 ± 19,7
Sepsis	152	3,3 ± 2,8	7,6 ± 2,2	44,3 ± 21,9	76,9 ± 19,6	44,1 ± 32,9
Restgruppe	21	4,2 ± 2,9	7,3 ± 2,5	49,5 ± 24,6	72,6 ± 18,5	28,9 ± 18,4

In der vorliegenden Arbeit konnte erstmals in einer solch großen und gemischten Stichprobe an primär nicht-neurologischen oder -geriatrischen Patient:innen die deutliche Verbesserung klinischer Outcomes in der Frührehabilitation dargestellt werden. Die Daten zeigen, dass die Funktionsgewinne, die in der Frührehabilitation erreicht werden können, nicht nur signifikant, und klinisch relevant effektstark sind, sondern auch indikationsübergreifend gelten können. COVID-19-Fälle sind in dieser Stichprobe nur vereinzelt vorhanden, hierzu folgen weitere Publikationen durch die Autor:innen [40].

In der Versorgungsrealität mangelt es an Strukturen der Akutrehabilitation außerhalb der Neurologie und Geriatrie ganz grundlegend. Die durch das DRG-System eingetretene Verweildauerreduktion wird der Behandlung von Patient:innen mit komplexer Versorgungssituation oftmals nicht gerecht. Eine Lösung, die die medizinischen und ökonomischen Notwendigkeiten in diesen Fällen erfüllt, kann die fachübergreifende Akutrehabilitation im maximalversorgenden Krankenhaus darstellen.

Limitationen

Das Fehlen einer Kontrollgruppe ist beim Wirksamkeitsnachweis als Hauptlimitation zu nennen. Jedoch ist sowohl die Konzeption der Studie als retrospektive Arbeit, die Vielzahl an überweisenden Kliniken mit sehr heterogenem Diagnosespektrum, wie auch ethisch-legale Gründe (rechtlicher Anspruch auf Frührehabilitation nach SGB V) zu nennen, warum eine Kontrollgruppe nicht etabliert wurde. Weiterführende Studien, zum Beispiel als Fall-Kontroll-Studien, oder im Vergleich mit Kliniken ohne entsprechende frührehabilitative Versorgung, sollten die Nachhaltigkeit der Funktionsgewinne mit Follow-up-Untersuchungen überprüfen.

Schlussfolgerung

Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf nach prolongierten Verläufen, aus unterschiedlichen Fachrichtungen erzielen in der Akutrehabilitation deutliche Gewinne an Mobilität und Selbständigkeit. Dies ermöglicht häufig erst die Anschlussrehabilitation und reduziert oder vermeidet Pflegebedarf.

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Kortebein P, Ferrando A, Lombeida J et al. Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. *JAMA* 2007; 297: 1772–1774. doi:10.1001/jama.297.16.1772-b
- [2] Gosselink R, Bott J, Johnson M et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1188–1199. doi:10.1007/s00134-008-1026-7
- [3] Blottner D, Salanova M, Püttmann B et al. Human skeletal muscle structure and function preserved by vibration muscle exercise following 55 days of bed rest. *Eur J Appl Physiol* 2006; 97: 261–271. doi:10.1007/s00421-006-0160-6
- [4] Berg HE, Larsson L, Tesch PA. Lower limb skeletal muscle function after 6 wk of bed rest. *J Appl Physiol* 1997; 82: 182–188
- [5] Nosova EV, Yen P, Chong KC et al. Short-term physical inactivity impairs vascular function. *J Surg Res* 2014; 190: 672–682. doi:10.1016/j.jss.2014.02.001
- [6] Needham DM. Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. *JAMA* 2008; 300: 1685–1690. doi:10.1001/jama.300.14.1685
- [7] Beyer J, Berliner M, Glaesener JJ et al. Positionspapier zur Fachübergreifenden Frührehabilitation. *Phys Med Rehab Kuror* 2015; 25: 260–280. doi:10.1055/s-0035-1564089
- [8] Stucki G, Stier-Jarmer M, Gadowski M et al. Konzept zur indikationsübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus. *Phys Med Rehab Kuror* 2002; 12: 134–145
- [9] Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 373: 1874–1882. doi:10.1016/S0140-6736(09)60658-9
- [10] Seyffert SA, Khan SH, Jamil Y et al. Beyond the ICU: The Association Between Post Intensive Care Syndrome and Survivors of Severe COVID-19. *Am J Respir Crit Care Med* 2021; 203: 2
- [11] Alaparthi GK, Gatty A, Samuel SR et al. Effectiveness, Safety, and Barriers to Early Mobilization in the Intensive Care Unit. *Crit Care Res Pract* 2020; 2020: 7840743. doi:10.1155/2020/7840743
- [12] Bigatello LM, Stelfox HT, Berra L et al. Outcome of patients undergoing prolonged mechanical ventilation after critical illness. *Crit Care Med* 2007; 35: 2491–2497. doi:10.1097/01.CCM.0000287589.16724.B2
- [13] Morris PE, Goad A, Thompson C et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2008; 36: 2238–2243. doi:10.1097/CCM.0b013e318180b90e
- [14] Elmer N, Reißhauer A, Schröder I et al. Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma – Eine deskriptive Analyse. *Phys Med Rehab Kuror* 2016; 26: 245–252. doi:10.1055/s-0042-112370

- [15] Liebl ME, Elmer N, Schwedtke C et al. Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis – Eine retrospektive Analyse. *Phys Med Rehab Kuror* 2018; 57: 372–380. doi:10.1055/s-0043-117547
- [16] Dellweg D, Siemon K, Höhn E et al. Pneumologische Frührehabilitation nach Langzeitbeatmung. *Pneumologie* 2021; 75: 432–438. doi:10.1055/a-0978-1035
- [17] Elsholz F, Rabe KF. Pneumologische Frührehabilitation. *Pneumologie* 2022; 1–4. doi:10.1007/s10405-021-00430-0
- [18] Fachklinik Bad Heilbrunn. Unfallchirurgisch-orthopädische Frührehabilitation. Im Internet: <https://www.fachklinik-bad-heilbrunn.de/akutmedizin/unfallchirurgisch-orthopaedische-fruehreha> Stand: 20.02.2022
- [19] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). S3-Leitlinie – Empfehlungen zur stationären Therapie von Patienten mit COVID-19. Im Internet: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/113-001LGL_S3_Empfehlungen-zur-stationaeren-Therapie-von-Patienten-mit-COVID-19_2021-10_1.pdf Stand: 20.05.2022
- [20] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). S2k-Leitlinie – SARS-CoV-2, COVID-19 und (Früh-)Rehabilitation. Im Internet: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/080-008L_S2k_SARS-CoV-2_COVID-19_und_Frueh-_Rehabilitation_2021-11.pdf Stand 20.05.2022
- [21] World Health Organization. Rehabilitation in health systems. Geneva: World Health Organization; 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- [22] Smith M. Efficacy of specialist versus non-specialist management of spinal cord injury within the UK. *Spinal Cord* 2002; 40: 10–16. doi:10.1038/sj.sc.3101226
- [23] Kurichi JE, Small DS, Bates BE et al. Possible incremental benefits of specialized rehabilitation bed units among veterans after lower extremity amputation. *Med Care* 2009; 47: 457–465. doi:10.1097/MLR.0b013e31818b08c6
- [24] Bachmann S, Finger C, Huss A et al. Inpatient rehabilitation specifically designed for geriatric patients: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2010; 340: c1718. doi:10.1136/bmj.c1718
- [25] Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI). Operationen- und Prozedurenschlüssel Version 2015. Im Internet: <http://www.dimdi.de> Stand 20.02.2022
- [26] Liebl ME, Elmer N, Schroeder I et al. Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation. *PLoS One* 2016; 11: e0169010. doi:10.1371/journal.pone.0169010
- [27] Lübke N, Meinck M, Von Renteln-Kruse W. Der Barthel-Index in der Geriatrie. Eine Kontextanalyse zum Hamburger Einstufungsmanual. *Z Gerontol Geriatr* 2004; 37: 316–326. doi:10.1007/s00391-004-0233-2
- [28] Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). OPS 2022 – Systematisches Verzeichnis. Operationen- und Prozedurenschlüssel. Internationale Klassifikation der Prozeduren in der Medizin. Köln: Deutscher Ärzteverlag 2021
- [29] Siegert RJ, Jackson DM, Playford ED et al. A longitudinal, multicentre, cohort study of community rehabilitation service delivery in long-term neurological conditions. *BMJ Open* 2014; 4: e004231
- [30] Fleischmann-Struzek C, Rose N, Born S et al. White Paper – Verbesserung der Versorgungs- und Behandlungsangebote für Menschen mit Sepsis- und Infektionsfolgen. *Dtsch Med Wochenschr* 2022; 147: 485–491
- [31] Liebl ME, Schwedtke C, Schröder I et al. Der Einfluss des Body Mass Index auf die Mobilisation von Patienten in der Frührehabilitation. *Phys Med Rehab Kuror* 2018; 28: 114–119
- [32] Burke DT, Al-Adawi S, Bell RB et al. Effect of body mass index on stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 6: 1055–1059
- [33] Nehra D, Nixon ZA, Lengenfelder C et al. Acute Rehabilitation after Trauma: Does it Really Matter? *J Am Coll Surg* 2016; 223: 755–763. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2016.09.001
- [34] Tøien K, Skogstad L, Ekeberg Ø et al. Prevalence and predictors of return to work in hospitalised trauma patients during the first year after discharge: a prospective cohort study. *Injury* 2012; 43: 1606–1613. doi:10.1016/j.injury.2011.03.038. Epub 2011 Apr 13. PMID: 21489524
- [35] Kamper SJ, Apeldoorn AT, Chiarotto A et al. Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 9: CD000963
- [36] Karjalainen K, Malmivaara A, van Tulder M et al. Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for subacute low back pain among working age adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; CD002193
- [37] Lancaster CW, DiMaggio C, Marshall G et al. Functional outcomes after inpatient rehabilitation for trauma-improved but unable to return home. *J Surg Res* 2018; 222: 187–194.e3. doi:10.1016/j.jss.2017.09.024. Epub 2017 Nov 2. PMID: 29103674
- [38] Wu J, Vratsistas-Curto A, Shiner CT et al. Can in-reach multidisciplinary rehabilitation in the acute ward improve outcomes for critical care survivors? A pilot randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 2019; 51: 598–606. doi:10.2340/16501977-2579. PMID: 31402389
- [39] Ahn JY, Song JE, Ann HW et al. Effects of Early Exercise Rehabilitation on Functional Recovery in Patients with Severe Sepsis. *Yonsei Med J* 2018; 59: 843–851. doi:10.3349/ymj.2018.59.7.843. PMID: 30091317; PMCID: PMC6082977
- [40] Liebl ME, Gutenbrunner C, Glaesener JJ et al. Frühe Rehabilitation bei COVID-19 – Best Practice Empfehlungen für die frühe Rehabilitation von Patient/innen mit COVID-19. *Phys Med Rehab Kuror* 2020; 30: 129–134. doi:10.1055/a-1162-4919

Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma

Nachdem die Effekte der Akutrehabilitation in einer gemischten, funktionsbezogenen Stichprobe demonstriert werden konnten, sind auch diagnosebezogene Untersuchungen von spezifischen Patientengruppen von Interesse. Eine solche Gruppe sind die Patient:innen nach erlittenem Polytrauma.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Nancy Elmer, Anett Reißhauer, Isabelle Schröder, Christine Schwedtke, Almuth Tempka, **Max Liebl**. Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma - Eine deskriptive Analyse. Phys Med Rehab Kuror 2016; 26: 1-8. DOI: 10.1055/s-0042-112370

„Hintergrund: Frührehabilitation ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im Akutverlauf. Sie schließt in der Versorgung des Polytraumas die Rehabilitationslücke zwischen unfallchirurgischer Versorgung und Rehabilitationsklinik.

Material und Methoden: 50 Polytraumafälle mit anschließender fachübergreifender Frührehabilitation auf einer eigenen Frührehabilitations-Station wurden retrospektiv analysiert. Als primäre Outcome-Parameter wurden die Mobilität (Charité Mobility Index®) und die ADL-Kompetenz (Barthel-Index) bei Übernahme auf die Frührehabilitations-Station und Entlassung untersucht.

Ergebnisse: Im Verlauf der fachübergreifenden Frührehabilitation verbesserten sich die Mobilität ($p < 0,001$; Effektstärke $|d| = 2,5$) und die ADL-Kompetenz ($p < 0,001$; Effektstärke $|d| = 2,4$) hoch signifikant.

Diskussion: Daten zum Outcome der Frührehabilitation nach Polytrauma sind bislang kaum vorhanden. In Vorbereitung einer prospektiven kontrollierten Studie werden erstmals grundlegende Daten zu Rehabilitationsergebnissen der Frührehabilitation von Polytrauma-Patienten präsentiert.

Schlussfolgerung: Es wurde gezeigt, dass die Frührehabilitation nach Polytrauma günstige Effekte in Mobilität und ADL aufweist.“

Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma – Eine deskriptive Analyse

Interdisciplinary Acute Care Rehabilitation after Polytrauma – A Descriptive Analysis

Autoren

N. Elmer¹, A. Reißhauer¹, I. Schröder¹, C. Schwedtke¹, A. Tempka², M. E. Liebl¹

Institute

¹ Physikalische Medizin und Rehabilitation, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin

² Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Orthopädie, Zentrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin

Schlüsselwörter

- Frührehabilitation
- Polytrauma
- Fachübergreifende
- Rehabilitation

Key words

- early rehabilitation
- polytrauma
- acute care rehabilitation
- rehabilitation

eingereicht: 03.02.2016

angenommen: 07.07.2016

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-112370>
Phys Med Rehab Kuror 2016; 26: 245–252
© Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York
ISSN 0940-6689

Korrespondenzadresse

Dr. M. E. Liebl
Physikalische Medizin und
Rehabilitation
Charité Universitätsmedizin
Berlin
Charitéplatz 1
10117 Berlin
max.liebl@charite.de

Zusammenfassung

Hintergrund: Frührehabilitation ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im Akutverlauf. Sie schließt in der Versorgung des Polytraumas die Rehabilitationslücke zwischen unfallchirurgischer Versorgung und Rehabilitationsklinik.

Material und Methoden: 50 Polytraumafälle mit anschließender fachübergreifender Frührehabilitation auf einer eigenen Frührehabilitations-Station wurden retrospektiv analysiert. Als primäre Outcome-Parameter wurden die Mobilität (Charité Mobility Index®) und die ADL-Kompetenz (Barthel-Index) bei Übernahme auf die Frührehabilitations-Station und Entlassung untersucht.

Ergebnisse: Im Verlauf der fachübergreifenden Frührehabilitation verbesserten sich die Mobilität ($p < 0,001$; Effektstärke $|d| = 2,5$) und die ADL-Kompetenz ($p < 0,001$; Effektstärke $|d| = 2,4$) hoch signifikant.

Diskussion: Daten zum Outcome der Frührehabilitation nach Polytrauma sind bislang kaum vorhanden. In Vorbereitung einer prospektiven kontrollierten Studie werden erstmals grundlegende Daten zu Rehabilitationsergebnissen der Frührehabilitation von Polytrauma-Patienten präsentiert.

Schlussfolgerung: Es wurde gezeigt, dass die Frührehabilitation nach Polytrauma günstige Effekte in Mobilität und ADL aufweist.

Hintergrund

Jährlich erleiden zwischen 18 200 und 35 300 Menschen in Deutschland schwere, lebensbedrohliche Verletzungen [1]. Die Verbesserung der Traumaversorgung führte zu einer Reduktion der Letalität nach Polytrauma von über 40% vor einigen Jahrzehnten auf inzwischen unter 20%

Abstract

Purpose: Acute care rehabilitation (ACR) is the earliest onset of rehabilitation in the acute care setting. In polytrauma, ACR closes a gap in the rehabilitation chain between trauma surgery and postacute rehabilitation.

Materials and Methods: 50 cases of polytrauma patients with consecutive ACR on a specific ACR Unit were analysed in a retrospective monocentric study. Primary outcomes were the patients' mobility (assessed with Charité Mobility Index®) and independence in self-care activities (Barthel Index) at transferral to the acute care rehabilitation unit and dismissal.

Results: Increases in mobility ($p < 0.001$; effect size $|d| = 2.5$) and self-care activities ($p < 0.001$; effect size $|d| = 2.4$) were highly significant.

Discussion: Data on the outcome of ACR after polytrauma are sparse. In preparation of a prospective controlled study, this study presents basic rehabilitation results of polytrauma ACR patients.

Conclusions: ACR after polytrauma shows positive effects in the rehabilitation of mobility and ADL.

[2–5]. Dadurch rückt die langfristige Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Patienten immer mehr in den Vordergrund. Die fachübergreifende Frührehabilitation ist dabei definiert als frühestmöglicher Einsatz der Rehabilitation im akutstationären Verlauf. Sie wird meist auf einer spezialisierten Frührehabilitationsstation durchgeführt und grenzt sich dadurch von der

Frühmobilisation auf der Intensivstation ab. Sie schließt in der Versorgung polytraumatisierter Patienten die sogenannte Reha-bilitationslücke zwischen unfallchirurgischer Versorgung und Rehabilitationsklinik [6–10].

Traumafolgen

Traumafolgen betreffen viele Lebensbereiche der Patienten. Simmel et al. veröffentlichten Daten, wonach 48% der Patienten im Abstand von 12 und 18 Monaten nach Polytrauma über Einschränkungen der Mobilität berichteten, 18% über Einschränkungen der Selbstversorgung und 55% über Einschränkungen der Aktivitäten des täglichen Lebens [11]. In einer weiteren Studie äußerten 32% der Patienten 12 Monate nach Polytrauma mäßige Einschränkungen der Mobilität, immerhin 5,9% sogar massive Einschränkungen. Auch hinsichtlich der Selbstversorgung wurden bei 11,7% der Patienten mäßige und bei 8,7% massive Einschränkungen erfasst [12]. 47% der Patienten wiesen auch 5 Jahre nach ihrem Trauma noch eine moderate, schwere oder sehr schwere Behinderung auf [11,13]. Neben Mobilität und ADL-Kompetenz (ADL: Aktivitäten des täglichen Lebens) sind insbesondere psychische und soziale Traumafolgen zu nennen [1,14,15]. Aus wirtschaftlicher Perspektive sind indirekte Kosten durch Arbeitsunfähigkeit, Minderung der Erwerbsfähigkeit oder gar Berentung, eventuelle Teilhabeleistungen oder Verminderung der Produktivität durch Behinderung relevant [16,17]. So betrug in einer Studie von 2004 die Arbeitslosenquote in einer Stichprobe vor Polytrauma-Ereignis 5%, 2 Jahre danach 13,5%. Zum Zeitpunkt vor dem Unfall waren 0,5% arbeitsunfähig, 2 Jahre später waren es 15,3% [12].

Medizinische Rehabilitation

Aufgabe der Rehabilitation nach Polytrauma ist die Wiederherstellung oder wesentliche Besserung der funktionalen Gesundheit. Voraussetzungen zur Leistung der medizinischen Rehabilitation sind manifeste, nicht nur vorübergehende Beeinträchtigungen der Aktivitäten und/oder drohende bzw. manifeste Beeinträchtigungen der Teilhabe (Rehabilitationsbedürftigkeit), eine positive Rehabilitationsprognose und die Rehabilitationsfähigkeit [18]. Zentrale Bedeutung hat die Wiederherstellung der Mobilität bereits in der akuten Phase, beginnend auf der Intensivstation. Nur so können die zahlreichen Folgeschäden der Immobilität vermieden werden. Diese können beinahe alle Organsysteme betreffen und sind nicht immer voll reversibel [19–21]. Hier und auch unmittelbar nach der intensivmedizinischen Versorgung überschneiden sich der Bedarf an akutstationärer Behandlung und ein hoher Rehabilitationsbedarf. In dieser Phase, in der oft noch keine Rehabilitationsfähigkeit im Sinne der weiterführenden Rehabilitation besteht, lässt sich eine Versorgungslücke identifizieren [9]. Fast die Hälfte der Patienten berichtet darüber hinaus rückblickend nach einem Polytrauma über die Notwendigkeit einer verbesserten Betreuung auch nach dem stationären Aufenthalt [11,22]. Gerade in einer Großstadt mit über 50% Single-Haushalten und wenig barrierefreiem Wohnraum entstehen hier regelmäßige Versorgungsdefizite.

Fachübergreifende Frührehabilitation

Fachübergreifende Frührehabilitation ist die frühestmöglich einsetzende kombinierte akutmedizinische und rehabilitations-

medizinische Behandlung von Patienten mit akuten Gesundheitsstörungen und relevanten Beeinträchtigungen von Körperfunktionen und -strukturen, Aktivitäten und Partizipation gemäß der ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) [18,23]. Sie erfolgt interdisziplinär unter fachärztlicher Leitung und Beteiligung therapeutischer Berufsgruppen, einschließlich der aktivierend-therapeutischen Pflege. Sie ist gesetzlich geforderter integraler Bestandteil der Krankenhausbehandlung und daher als erstes Glied einer nahtlosen Rehabilitationskette zu verstehen [18]. Sie setzt Strukturen und Ressourcen sowohl aus dem akutmedizinischen als auch dem rehabilitativen Bereich voraus und ist in Deutschland im Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) 8–559 konkretisiert [6–8]. Abzugrenzen ist die fachübergreifende Frührehabilitation von der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation und der geriatrisch-frührehabilitativen Komplexbehandlung [24]. Es gibt bislang wenige etablierte Strukturen für die fachübergreifende frührehabilitative Versorgung polytraumatisierter Patienten, insbesondere außerhalb des berufsgenossenschaftlichen Bereichs. Dabei gewinnt die fachübergreifende Frührehabilitation im Bereich der Polytrauma-Versorgung immer mehr an Bedeutung [5,6,18,25]. Laut einer Umfrage unter den Kliniken des TraumaNetzwerks der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) verfügen allerdings nur 17% der befragten Kliniken über spezielle Reha-Teams, wobei in nicht einmal der Hälfte aller Rehabilitationsteams Fachärzte für Physikalische und Rehabilitative Medizin vertreten sind [10].

Fragestellung

Der Einfluss rehabilitativer Interventionen auf den Behandlungsverlauf und das -ergebnis nach Polytrauma ist derzeit nicht ausreichend untersucht [1,8,11]. Zur Bedeutung der fachübergreifenden Frührehabilitation dieser Patienten sind daher kaum Daten verfügbar. Eine strukturierte Literaturanalyse in den Datenbanken PubMed, PEDro und OTseeker wurde mit den Suchbegriffen (early rehabilitation OR multidisciplinary rehabilitation OR interdisciplinary rehabilitation) AND (polytrauma OR multiple trauma) und den äquivalenten deutschen Begriffen durchgeführt. Von den zunächst 625 identifizierten Arbeiten wurden 582 irrelevante Dokumente ausgeschlossen. Von den verbleibenden 42 Arbeiten wurden 11 Dubletten identifiziert, 8 Artikel fokussierten auf neurologische und kognitive Parameter, ein Artikel bezog sich ausschließlich auf geriatrische Patienten. Weiterhin wurden 9 Reviews und ein Case-Report ausgeschlossen sowie 6 Artikel, die sich inhaltlich entweder nicht auf Frührehabilitation oder nicht auf Polytrauma bezogen. Die verbliebenen 6 Artikel wurden im Volltext analysiert [26–30]. Häufig variieren die Outcome-Assessments, sodass eine Vergleichbarkeit nur schwer hergestellt werden kann [31]. Auch Daten über die Art der multidisziplinären Betreuung, Intensität oder Häufigkeit des therapeutischen Aufwands existieren nicht, ebenso zum Hilfsmiteileinsatz und den Rehabilitationszielen [31,32]. Ziel der hier vorliegenden Arbeit war es, die fachübergreifende Frührehabilitation auf einer spezialisierten Frührehabilitations-Station in einer Universitätsklinik bez. Mobilität und Selbstständigkeit von Patienten nach Polytrauma zu untersuchen.

Methoden

Es wurden retrospektiv Datensätze von Patienten analysiert, die sich im Zeitraum von 01/2010–03/2015 in stationärer Behandlung auf der fachübergreifenden Frührehabilitation der Charité Universitätsmedizin Berlin (Campus Mitte und Campus Benjamin Franklin) befanden. Einbezogen in die Studie wurden konsekutiv nur die Patienten mit der Diagnose Polytrauma, die die Kriterien der Leitlinie Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) erfüllten [33]. Dabei wurde die Diagnose Polytrauma nicht weiter aufgeschlüsselt. Bewertet wurde anhand der Fallschwere im DRG-System (Patient Clinical Complexity Level [PCCL] [34]). Einschlusskriterium war aus Gründen der Datenakquise zudem die unfallchirurgische Versorgung der Patienten innerhalb der Charité (durch die Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC) der Charité Berlin). Patienten, die die Kriterien der Leitlinie Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) nicht erfüllten, wurden ausgeschlossen [33]. Somit wurden auch alle multipel schwerverletzten Patienten ausgeschlossen, die eine klinisch vergleichbare Frührehabilitation erhielten. Patienten, die vor Erfüllung einer mindestens 7-tägigen fachübergreifenden Frührehabilitationsbehandlung rückverlegt oder entlassen wurden, wurden aus organisatorischen Gründen ausgeschlossen, da diese über die DRG-Software nicht als Frührehabilitationspatienten identifizierbar waren. Folgende Parameter wurden ausgewertet:

- ▶ Demografische und behandlungsbezogene Basisdaten
Alter, Geschlecht, BMI, Hauptdiagnose, Anzahl der abrechnungsrelevanten Nebendiagnosen, intensivmedizinische Behandlung, Behandlungsdauer vom Trauma-Ereignis bis Beginn der Frührehabilitation, Latenz vom letzten chirurgischen Eingriff bis Beginn der Frührehabilitation, Verweildauer auf der fachübergreifenden Frührehabilitation, Schweregrad des Falls (Patient Clinical Complexity Level [PCCL] [34]), Anzahl an Operationen vor der Übernahme auf die Frührehabilitation
 - ▶ Indikation zur fachübergreifenden Frührehabilitation [35]
 - ▶ Therapeutischer Aufwand und Hilfsmittelversorgung
 - ▶ Behandlungsergebnis: Charité Mobilitätsindex CHARMI [36], Barthel Index [37], Art der Entlassung
 - ▶ Rehabilitationsziele und Zielerreichung (betreffend Mobilität)
- Die Analyse der demografischen Daten erfolgte nach Häufigkeit, Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite. Der therapeutische Aufwand wurde mittels geleisteter Therapieeinheiten (jeweils à 30min) sowie dem wöchentlichen Durchschnitt der geleisteten Therapieeinheiten dargestellt.
- Die Patienten erhielten in individueller Zusammensetzung und Intensität Physiotherapie, Ergotherapie, aktivierend-therapeutische Pflege sowie bei Bedarf Logopädie und psychologische Mitbetreuung.
- Eine Zuordnung der Hilfsmittel erfolgte anhand des Hilfsmittelverzeichnisses auf Grundlage des § 139 SGB V [38].
- Die Belastungsvorgaben der Patienten wurden durch die Anzahl der zu entlastenden Extremitäten konkretisiert. Amputationen wurden vereinfachend unter die Entlastungsvorgaben subsumiert. Belastungsvorgaben am Achsskelett und Bewegungslimitationen durch ossäre oder Weichteilverletzungen blieben in der Auswertung unberücksichtigt.
- Die Mobilität wurde mittels Charité Mobilitätsindex (CHARMI) eingestuft. CHARMI ist ein klinisch orientiertes Mobilitäts-Assessment, das das gesamte Spektrum von kompletter Immo-

bilität bis zu hin zur vollen Mobilität abbildet (Positionierung, Transfers, Lokomotion). Dabei wird der beste unabhängig erreichte Grad an Mobilität auf einer Rangskala von 0 bis 10 bestimmt. Die Abgrenzung der Items beruht auf einzelnen Kategorien des Kapitels Mobilität (d4) der ICF [36]. Dabei wird die funktionell unabhängige Mobilität bewertet, unabhängig von der Nutzung von Hilfsmitteln. Die Verordnung von Hilfsmitteln wurde separat ausgewertet.

Die ADL-Kompetenz wurde mittels Barthel-Index (BI) operationalisiert [37].

CHARMI und BI wurden bei Aufnahme und Entlassung erhoben. Die Differenzwerte wurden ermittelt, die Signifikanz des Unterschieds mittels Wilcoxon-Test geprüft. Die Effektstärke wurde mittels Cohen's d berechnet.

Die zu Beginn der Frührehabilitation definierten Rehabilitationsziele in Bezug auf Mobilität und deren Zielerreichung am Ende der Intervention wurden ausgewertet. Auch hierzu wurde der Charité Mobilitätsindex verwendet.

Es wurde untersucht, ob die Faktoren Alter, BMI, Geschlecht, Anzahl der Nebendiagnosen, Anzahl der Operationen, Schweregrad des Falls, CHARMI bei Aufnahme und BI bei Aufnahme einen Einfluss auf das Outcome oder Verweildauer auf der fachübergreifenden Frührehabilitation haben. Hierzu wurde jeweils der Korrelationskoeffizient nach Spearman bei nichtmetrischen Variablen, der Korrelationskoeffizient nach Pearson bei metrischen Variablen ermittelt. Der Vergleich von Mittelwerten erfolgte mittels t-Test bei normal verteilten Daten. Lag keine Normalverteilung vor wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet.

Die Daten wurden analysiert unter Verwendung von SPSS Statistik Version 21 für Windows und Excel 2010 Microsoft Office.

Ergebnisse

Demografische und behandlungsbezogene Basisdaten

Es konnten zunächst n=84 konsekutive Fälle eingeschlossen werden. 22 Patienten davon wurden in die Auswertung nicht mit einbezogen, da sie nicht den DGU-Kriterien des Polytraumas entsprachen, sondern lediglich eine Zuordnung zur Kategorie Multiple Schwerverletzung fanden. Von den 62 polytraumatisierten Patienten wurden weitere 9 Patienten ausgeschlossen, die aus anderen Kliniken zuverlegt worden waren, da bei diesen Patienten die Behandlungsdaten des vorangegangenen Verlaufes nicht detailliert genug bekannt waren. 3 weitere Patienten wurden ausgeschlossen wegen einer Rückverlegung vor OPS-relevanter Verweildauer auf der Frührehabilitation. Patienten ohne die OPS-Kodierung „fachübergreifende Frührehabilitation“ wurden nicht eingeschlossen. Insgesamt wurden n=50 polytraumatisierte Fälle ausgewertet.

Die demografischen und behandlungsbezogenen Basisdaten werden in **Tab. 1** dargestellt. Es erfolgte keine vorzeitige Entlassung. Insgesamt 37 der 50 übernommenen Patienten erhielten eine intensivmedizinische Behandlung von durchschnittlich $14,9 \pm 11,1$ [2–40] Tagen vor der Frührehabilitation, in allen diesen Fällen mit Beatmung.

Indikation zur fachübergreifenden Frührehabilitation

Die Indikation zur fachübergreifenden Frührehabilitation bestand bei gleichzeitig bestehendem akutmedizinischem Behandlungsbedarf und hohem Rehabilitationsbedarf. Die funktionsbedingte Indikation zur fachübergreifenden Frührehabili-

Tab. 1 Demografische und behandlungsbezogene Basisdaten.

Parameter	
Alter (in Jahren)	44,45 ± 14,65 [13–70]
Geschlecht	
Weiblich (%)	42
Männlich (%)	58
BMI	26,7 ± 6,3 [17,8–50,9]
Anzahl der Nebendiagnosen	34,8 ± 14,3 [11–72]
Liegedauer Frührehabilitation (in Tagen)	42,1 ± 28,1 [11–157]
Schweregrad des Falls (PCCL)	3,9 ± 0,4 [2–4]
Medizinischer Behandlungsbedarf im Frührehabilitationsverlauf *	
Harnwegsinfekt (%)	18
Wundheilungsstörung (%)	30
Pneumonie (%)	2
Isolationspflichtiger Erreger (%)	8
Anderer stationärer Behandlungsbedarf (%)	72
Therapeutischer Aufwand (1 Einheit = 30 min)	
Therapieeinheiten gesamt	141,6 ± 94,0 [43–454]
Therapieeinheiten/Woche	22,0 ± 2,1 [20,1–27,4]
Übernahmezeit ** : Trauma-Ereignis bis Frührehabilitation (in Tagen)	31,2 ± 18,9 [10–86]
Übernahmezeit ** : Letzte Operation bis Frührehabilitation (in Tagen)	9,9 ± 6,0 [0–22]
Anzahl der Operationen	5,1 ± 3,1 [1–15]

Prozentwerte wo angegeben, sonst Mittelwert ± Standardabweichung
[Minimum – Maximum]
*) Mehrfachnennung möglich
**) ohne Patienten mit chirurgischen Eingriffen während der Frührehabilitation

Tab. 2 Hilfsmittelverordnung während der Frührehabilitation.

Hilfsmittelzuordnung anhand § 139 des SGB V	%
02 Adaptionshilfen (z. B. Greifzange)	19,2
04 Badehilfen (z. B. Badewannenbrett)	8,6
10 Gehhilfen	28,5
17 Hilfsmittel zur Kompressionstherapie	17,2
18 Krankenfahrzeuge (z. B. Rollstuhl)	7,9
19 Krankenpflegeartikel	1,3
20 Lagerungshilfen	0,7
22 Mobilitätshilfen	4,0
23 Orthesen/Schienen	4,0
26 Sitzhilfen	2,6
31 Schuhe	0,7
33 Toilettenhilfe	5,3

tation wurde in der Stichprobe durch nachfolgende Kriterien unterstrichen (Mehrfachangaben möglich):

- ▶ 30% aufwendige Wundversorgung
- ▶ 24% intravenöse Therapie
- ▶ 8% isolationspflichtig durch multiresistente Erreger
- ▶ 96% nicht rehabilitationsfähig im Sinne weiterführender Rehabilitation (da hier in der Regel BI > 70 notwendig)
- ▶ 98% verletzungsbedingte Belastungs-/Bewegungslimitationen
- ▶ 32% psychiatrische oder psychosomatische Mitbetreuung (davon 81,25% depressive Störung, 6,25% bipolare affektive Störung, 6,25% psychiatrische Mitbetreuung bei Entzugssymptomatik, 6,25% psychosomatische Mitbetreuung)
- ▶ 16% schmerztherapeutische oder neurologische Mitbetreuung
- ▶ 100% Einschränkung in Mobilität- und ADL-Fähigkeit
- ▶ 100% angewiesen auf aktivierend-therapeutische Pflege mit individuell hohem Aufwand

Therapeutischer Aufwand

Der therapeutische Umfang wurde anhand der Therapieeinheiten (TE) in der Physio- und Ergotherapie ermittelt. Dabei beinhaltete eine Therapieeinheit einen therapeutischen Aufwand von 30 Min. Durchschnittlich betrug der Therapieumfang 141,6 ± 94,0 [43–454] Therapieeinheiten pro Patient. Die Therapieintensität pro Tag (Montag–Freitag) betrug durchschnittlich 3,9 ± 0,2 [3,6–4,2] Einheiten. Am Wochenende fand jeweils mindestens eine Therapieeinheit pro Tag statt, sodass ein Patient im Wochenschnitt 22,0 ± 2,1 [20,1–27,4] Einheiten erhielt. Der berechnete Therapieumfang erfasste ausschließlich physio- und ergotherapeutische Maßnahmen. Dabei betrug die Aufteilung der Einheiten durchschnittlich pro Wochentag 3:1 (Physiotherapie: Ergotherapie). Am Wochenende wurde jeder Patient mindestens mit einer TE pro Tag versorgt.

Die überwiegend angewendeten Therapieformen waren beim immobilisierten Patienten Atemtherapie, isometrisches Training, bettseitiges Muskeltraining, Funktionstraining zur Anbahnung von Transfers und ein basales ADL-Training. In der Mobilisierungsphase fanden vor allem die Therapieformen Atemtherapie, Transfertraining, Gangschule (mit Hilfsmittel), Gerätetraining (auch bettseitig) und erweitertes ADL-Training Anwendung. Patientenindividuell und verlaufsindividuell erfolgte eine Intensivierung der Ergotherapie. Die aktivierend-therapeutische Pflege erfolgte nach Vorgaben des Operationen- und Prozedurenschlüssels täglich durch besonders geschultes Pflegepersonal in unterschiedlichem Ausmaß patientenindividuell und angepasst – wurde aber nicht quantifiziert und ausgewertet, da die therapeutisch-aktivierende Pflege bei der fachübergreifenden Frührehabilitation nicht regelhaft nach Zeitaufwand, sondern lediglich qualitativ dokumentiert wurde. Je nach individuellem Aufwand erfolgten v.a. die therapeutische Lagerung, Mobilisierung, Anleitung und Unterstützung zu ADLs wie Körperpflege, An-/Auskleiden, Essen und Trinken; Ausscheidungstraining sowie Wahrnehmungsförderung. Hochaufwändige Wundpflege erfolgte durch ein spezialisiertes Wundpflegeteam gemeinsam mit den Rehabilitationsärzten. Die Frührehabilitation fand auf einer eigenen Bettenstation des Arbeitsbereiches Physikalische Medizin und Rehabilitation der Charité statt.

Hilfsmittelversorgung

Bei 92% der Patienten erfolgte während der Frührehabilitation eine differenzierte Hilfsmittelversorgung. Im Schnitt erhielt ein Patient während des stationären Verlaufs bis zu seiner Entlassung 4,3 ± 2,7 [0–12] Hilfsmittel (ohne Hinzurechnung der Hilfsmittel, die bereits bei Übernahme auf die Frührehabilitation vorhanden waren und bereits im Vorfeld durch die Kollegen der Unfallchirurgie verordnet wurden).

Insgesamt waren 36,4% der verordneten Hilfsmittel Gehhilfen und Krankenfahrzeuge für die Einhaltung der Ent- sowie Teilbelastung, die bei 98% der Patienten durch die unfallchirurgische Versorgung gegeben war. Ein weiterer Teil der Hilfsmittel (4% der Patienten erhielten Mobilitätshilfen. 4% bekamen Orthesen/Schienen, 2,6% Sitzhilfen, 0,7% Schuhe) wurde verordnet, um die Bewegungssicherheit zu gewährleisten. Die Mehrheit der Patienten war auch zur verbesserten Durchführung ihrer Aktivitäten des täglichen Lebens auf eine Hilfsmittelversorgung angewiesen. In **Tab. 2** sind die verordneten Hilfsmittel differenziert anhand der Hilfsmittelzuordnung nach § 139 SGB V prozentual dargestellt. Nur 4 der insgesamt 50 polytraumatisierten Patienten waren bei ihrer Entlassung auf keinerlei Hilfsmittel mehr angewiesen.

Tab. 3 Behandlungsergebnisse: Mobilität und ADL-Kompetenz.

Parameter	
Barthel-Index BI	
Baseline	40; 40,6 ± 15,3 [5–85]
Entlassung	80; 77,3 ± 15,4 [40–100]
Charité Mobility Index CHARMI®	
Baseline	2; 0,26 ± 2,3 [0–9]
Entlassung	8; 7,9 ± 1,9 [3–10]

n = 50 – Median; Mittelwert ± Standardabweichung [Minimum–Maximum]

Behandlungsergebnisse I: Mobilität

Bei Übernahme auf die fachübergreifende Frührehabilitation war die Ent- oder Teilbelastung mindestens einer Extremität bei 98% der ausgewerteten Patienten indiziert. Von diesen Patienten waren bei 38,7% an einer Extremität, 46,9% an 2 Extremitäten, 10,2% an 3 Extremitäten und 4,1% an allen 4 Extremitäten Belastungsvorgaben zu erfüllen.

Der Anteil der bei Aufnahme immobilen Patienten (CHARMI ≤ 5) betrug 80%.

Bei Entlassung waren noch 12% der Patienten nicht (mit oder ohne Hilfsmittel) gehfähig, aber der Großteil dieser Patienten (83,3%) war transferfähig und verfügte über Rollstuhlmobilität. Die mittels CHARMI quantifizierte Mobilität betrug bei Aufnahme im Median 2 Punkte (durchschnittlich 2,6 ± 2,3 [0–9] Punkte) und bei Entlassung im Median 8 Punkte (7,9 ± 1,9 [3–10] Punkte; siehe [Tab. 3](#) und [Abb. 1, 2](#)). Ermittelt wurde somit ein durchschnittlicher Anstieg von 5,3 Punkten.

Patienten, die bei Aufnahme immobil waren, erreichten zu 85% eine Mobilität im Sinne selbstständiger Transfer- und Lokomotionsfähigkeit bei Entlassung.

48 der 50 polytraumatisierten Patienten verbesserten sich hinsichtlich ihrer Mobilität im Verlauf, 2 blieben auf dem gleichen Niveau, es war keine Verschlechterung zu verzeichnen (48 positive Ränge, 0 negative Ränge). Bestätigt wurde damit eine signifikante Verbesserung der Mobilität durch die Frührehabilitation ($p < 0,001$, hoch signifikant). Die Effektstärke betrug $|d| = 2,5$ und zeigte somit einen sehr starken Effekt.

Behandlungsergebnisse II: ADL-Kompetenz

Bei Aufnahme betrug der Barthel-Index im Median 40 Punkte (40,6 ± 15,3 [5–85]) und bei Entlassung 80 Punkte (77,3 ± 15,4 [40–100]; siehe [Tab. 3](#) und [Abb. 3](#)). Ermittelt wurde ein durchschnittlicher Anstieg von 36,6 ± 15,5 Punkten. Eine Verbesserung der Ergebnisse war in 48 Fällen zu verzeichnen, 2 Fälle blieben auf dem gleichen Niveau und es gab keinen Fall einer Verschlechterung. Es zeigte sich somit ebenfalls eine hoch signifikante Verbesserung bei Entlassung ($p < 0,001$). Die Effektstärke betrug $|d| = 2,4$ und zeigte somit einen sehr starken Effekt.

Art der Entlassung

28,0% der Patienten wurden aus der frührehabilitativen Behandlung nach Hause entlassen. Die Mehrheit der Patienten erhielt eine anschließende weiterführende Rehabilitation, 20% der gesamten Stichprobe als Direktverlegung, 17,5% im Versatz innerhalb von 14 Tagen mit zwischenzeitlichem Aufenthalt zuhause oder in der Kurzzeitpflege. 14% erhielten eine Rehabilitationsmaßnahme im Versatz nach mehr als 14 Tagen. Grund für den Versatz waren meist die noch bestehenden Belastungsvorgaben und ein hierdurch bedingter späterer Beginn einer Anschlussrehabilitation bei jedoch inzwischen weggefallenem

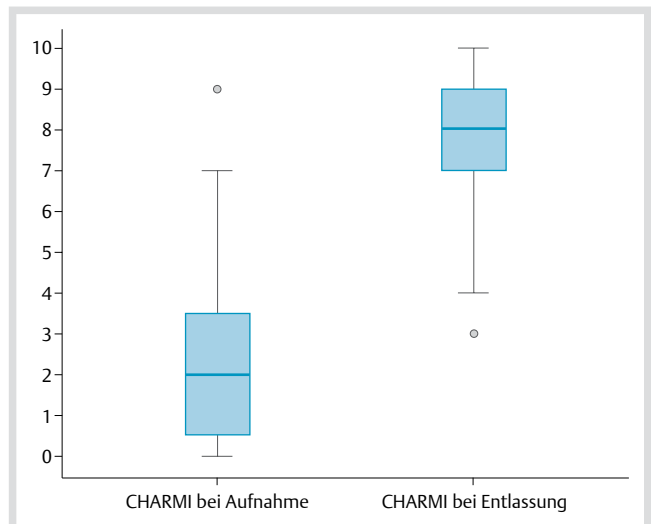


Abb. 1 Charité Mobilitäts-Index bei Aufnahme (Übernahme auf die fachübergreifende Frührehabilitation) und Entlassung. Erläuterung der Skalierung in [Abb. 3](#).

CHARMI® Charité Mobilitäts-Index

- A Das beste selbstständig (= unabhängig von personeller Hilfe) erfüllte Item zählt
B Hilfsmittel sind erlaubt
C Rollstuhlmobilität wird zusätzlich kodiert (+W für wheelchair)

0	Vollständige Immobilität	
1	Transfers im Bett	von Rückenlage in Seitlage
2	Sitz an der Bettkante	≥ 30 s freier Sitz, Transfer darf unterstützt sein
3	Transfer an die Bettkante	Transfer in Sitzposition und ≥ 30 s freier Sitz
4	Transfer Bett in Stuhl	
5	Aufstehen	aus Sitz- in Standposition und ≥ 30 s halten
6	Gehen bis 10 m	auf Zimmerebene
7	Gehen 10 bis 50 m	auf Stations-/Wohnungsebene
8	Gehen über 50 m	mit reduzierter Gehstrecke oder Ganggeschwindigkeit
9	Treppensteigen	≥ eine Etage
10	Volle Mobilität	
W	Rollstuhlmobilität	selbstständige Rollstuhlbenutzung

Abb. 2 Charité Mobilitäts-Index CHARMI. Kurzanleitung, Skala und Item-Definitionen aus [31]. (© Charité Universitätsmedizin Berlin).

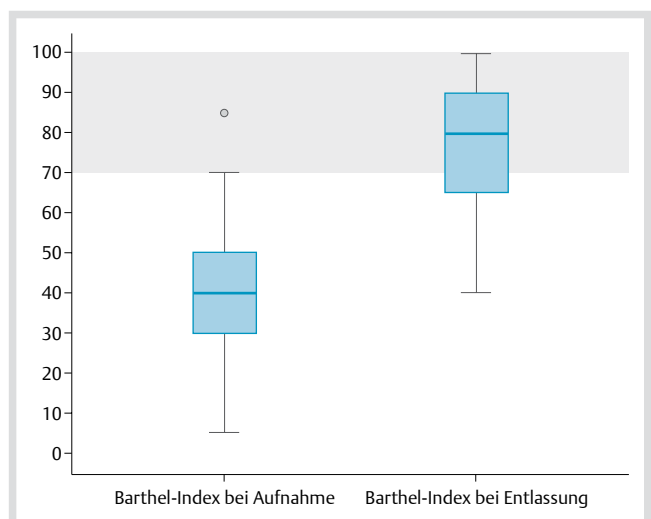


Abb. 3 Barthel-Index bei Aufnahme (Übernahme auf die fachübergreifende Frührehabilitation) und Entlassung. Abgedunkelter Bereich: Rehabilitationsfähigkeit (im Sinne der weiterführenden bzw. postakuten Rehabilitation).

akutmedizinischem Behandlungsbedarf und konsekutiv beendet der Frührehabilitation. Ein geringer Anteil (4%) erhielt eine sofortige ambulante Rehabilitation. 4% der Patienten wurden direkt nach der Mobilisierung in eine psychiatrische Einrichtung verlegt.

Einflussfaktoren auf die Verweildauer auf der fachübergreifenden Frührehabilitation

Bei einer eingeschränkten ADL-Kompetenz (niedriger BI) bei Aufnahme konnte eine längere Verweildauer identifiziert werden ($r = -0,45$; $p < 0,01$). Auch bei Einschränkungen der Mobilität bei Aufnahme (CHARMI) zeigte sich eine längere Verweildauer ($r = -0,39$; $p < 0,01$).

Keine signifikante Korrelation war zwischen der Verweildauer und dem Alter, dem Geschlecht und dem BMI der Patienten, sowie dem Schweregrad des Falls und der Anzahl an Tagen vom Traumaereignis bzw. von der letzten Operation bis zur Frührehabilitation zu verzeichnen.

Einflussfaktoren auf die ADL-Kompetenz und die Mobilität

Patienten mit einer hohen Anzahl an Nebendiagnosen und einer hohen Anzahl an Operationen wiesen eine reduzierte ADL-Kompetenz (niedriger BI) bei Entlassung auf ($r = -0,34$; $p < 0,05$; $r = -0,48$; $p < 0,01$). Auch zeigte sich bei einer hohen Anzahl an Nebendiagnosen eine Einschränkung der Mobilität (CHARMI) bei Entlassung ($r = -0,47$; $p < 0,01$).

Rehabilitationsziele

Die zu Frührehabilitationsbeginn gemeinsam mit dem Patienten definierten Mobilisierungsziele wurden mit den tatsächlich erreichten Werten in Bezug gesetzt. Dabei konnten in 14% der Fälle das Ziel nicht erreicht werden, in 38% der Fälle konnte das Rehabilitationsziel hinsichtlich Mobilität erreicht, in 48% übertraffen werden.

Diskussion



Diskussion der Ergebnisse

Bislang liegen zur Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation bei Patienten nach Polytrauma nur wenige Daten vor, obwohl die Verzahnung der Frührehabilitation in der Akutversorgung von polytraumatisierten Patienten immer mehr Aufmerksamkeit erhält [11, 18].

Dass diese Patienten in hohem Maße von einer fachübergreifenden Frührehabilitation profitieren, wird aus dieser retrospektiven Beobachtungsstudie ersichtlich. Untersuchungsschwerpunkt waren die Hauptbehandlungsziele Mobilität und ADL-Kompetenz, da sie neben ihrer klinischen Relevanz vor allem für die Indikationsprüfung zur Beantragung einer weiterführenden Rehabilitation durch die Kostenträger entscheidend sind. Wie die Ergebnisse zeigen, waren 98% der Patienten durch die unfallchirurgische Versorgung durch eine Ent- oder Teilbelastung oft mehrerer Extremitäten in ihrer Mobilität deutlich eingeschränkt. Die Analyse zeigt, dass oft nur wenig Zeit zwischen dem letzten chirurgischen Eingriff und der Frührehabilitation liegt (durchschnittlich 10 Tage nach im Mittel 5 Operationen), sodass häufig allein schon durch Immobilität und die Wund- bzw. Weichteilsituation die Fähigkeit zur postakuten Rehabilitation nicht gegeben ist. Genau hier setzt eine wichtige Aufgabe der Frührehabilitation an, indem auch in der Zeit von

Teilbelastungsvorgaben oder weiterführender Wundbehandlung eine optimale Therapie gesichert ist, um das Rehabilitationspotenzial optimal und so früh wie möglich auszunutzen. Häufig ist die fachübergreifende Frührehabilitation so ein brückenbildendes Glied der Rehabilitationskette, um die Rehabilitationsfähigkeit zur weiterführenden Rehabilitation überhaupt erst herzustellen [8].

Die Indikationsstellung zur Frührehabilitation kann jedoch nicht allein aus Immobilität und Belastungsvorgaben abgeleitet werden. In der Regel werden 3 oder mehr betroffene Organsysteme oder komplizierende Faktoren für eine entsprechende Indikationsstellung gefordert, genauer aufgeschlüsselt im Positionspapier zur fachübergreifenden Frührehabilitation der Deutschen Gesellschaft für Physikalische Medizin und Rehabilitation (DGPMR) [18]. Dies ist häufig durch eine zusätzliche Dekonditionierung z.B. nach intensivmedizinischer Therapie oder mehrfachen Operationen der Fall. Zahlreiche weitere Ursachen können den stationären Aufenthalt in individuellen Fällen begründen, darunter insbesondere die Notwendigkeit fortgesetzter Wundbehandlung der bei Polytraumatisierten häufigen Weichteildefekte oder die Notwendigkeit intravenöser Therapie. Auch die weiterführende psychiatrische Mitbetreuung bei Polytraumapatienten im Rahmen von Suizidversuchen kann einen solchen Grund für weitere akutstationäre Betreuung darstellen. Im TraumaNetzwerk (DGU) wird die Empfehlung eines Case-Managements für die Organisation des Rehabilitationsprozesses mit dem Ziel der individuellen Planung für jeden Patienten ausgesprochen [39].

Das durchschnittliche Alter der Patienten mit 44 Jahren grenzt hier deutlich zur Indikation einer geriatrischen Frührehabilitation ab. Dies ist insbesondere relevant, da in Deutschland die Frührehabilitation getrennt zwischen neurologischer, geriatrischer und fachübergreifender Frührehabilitation durchgeführt wird. Auch sind in diesem jungen Durchschnittsalter der Stichprobe ein Großteil der Arbeitsjahre noch zu leisten, sodass es auch aus volkswirtschaftlich-ökonomischen Gründen einer optimalen Rehabilitation bedarf.

Die Einschränkung der Mobilität und der ADL-Kompetenz zum Verlegungszeitpunkt in die Frührehabilitation hat einen prädiktiven Wert hinsichtlich der Dauer der frührehabilitativen Behandlung. Bezüglich des Therapieaufwands ist zu sagen, dass ein hoher Rehabilitationsbedarf auf eine hohe Therapiedichte trifft. Dies ist jedoch teils vom OPS vorgegeben und wird patientenindividuell in Dichte und Intensität variiert. Im Ergebnis zeigt sich zudem, dass die Frührehabilitation eine wichtige Funktion in der Hilfsmittelversorgung einnimmt. Eine differenzierte Hilfsmittelversorgung mit Erprobungsphasen und ggf. Angehörigenschulung verbessert die tatsächliche Funktionsfähigkeit auch bei weiterhin bestehenden Struktur- und Körperfunktionsstörungen und ist Grundlage zur Umsetzung bestimmter Behandlungsvorgaben und Therapiezieleerreichung [32, 38].

Die Rehabilitationsziele und deren Zielerreichungsgrade sind im Rahmen der Frührehabilitation nicht unbedingt als geeigneter Parameter für den Rehabilitationserfolg zu werten. Im Allgemeinen sind natürlich subjektive Ziele des Patienten und Behandlungsziele des Reheteams nicht immer kongruent. Im Speziellen werden in der Frührehabilitation gemeinsam zwischen Team und Patient vereinbarte Ziele im Stationsalltag meist wochenweise festgelegt und dem Verlauf entsprechend adjustiert. Dementsprechend sind die dargestellten Zielerreichungsquoten der Gesamt-Frührehabilitationsziele aus Sicht der Autoren nicht

sehr aussagekräftig für den Rehabilitationserfolg der Frührehabilitation.

Limitationen

Statistisch limitiert ist die Studie einerseits durch die Stichprobengröße und die konsekutiv eingeschränkte Aussagekraft der analysierenden Statistik. Auch wurden Outcomes aus den Bereichen der sozialen und beruflichen Rehabilitation nicht mit einbezogen. Ebenso wurden die Themenbereiche posttraumatische Belastungsstörung, Depression und Schmerz, die bei Polytrauma-Patienten einen großen Einfluss auf den rehabilitativen Verlauf haben können, aber auch Coping-Strategien und andere adaptationsbegünstigende Faktoren nicht berücksichtigt.

Die Kognition als einschränkender Faktor der Mobilität und ADL-Fähigkeit spielte in der Auswertung eine nachrangige Rolle, da hirnerkrankte Polytrauma-Patienten in Deutschland meist neurologisch-neurochirurgisch frührehabilitativ versorgt werden. Auf der dargestellten Station wird jedoch aus strukturellen Gründen keine neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitation durchgeführt.

Auch die Wahl des Assessments für die Mobilität kann kritisiert werden, da es sich um ein neues Assessment-Instrument handelt. Da jedoch bislang keine Vergleichswerte mit anderen Assessments existieren und das verwendete Instrument publiziert und für die Frührehabilitation validiert ist, kann die Verwendung gut begründet werden.

Als kritische Limitation ist sicherlich das Fehlen einer Kontrollgruppe zu nennen. Eine prospektive Datenerfassung, insbesondere mit einem vergleichenden, kontrollierten Studiendesign wäre wünschenswert, allerdings ethisch und legal (gesetzlicher Anspruch auf Frührehabilitation nach SGB V in Deutschland) nicht unproblematisch. Denkbar wäre die Einführung einer Vergleichsgruppe mittels Wartegruppe auf einen Frührehabilitationsplatz bei bestehenden Wartezeiten. Ein Matching mit einer Gruppe Patienten mit ähnlichen Verletzungsmustern aber ohne Frührehabilitation wäre ebenfalls denkbar. Da das deutsche DRG-System aber in praxi dazu führt, dass potenzielle Matching-Patienten möglichst frühzeitig aus dem Krankenhaus entlassen oder aus der Universitätsklinik in sogenannte kleinere Häuser verlegt werden, wäre hierzu eine größer angelegte Studie, am besten mit mehreren Studienzentren notwendig. Es müsste zudem auch hier genau begründbar sein, warum entsprechende Matching-Patienten keine Frührehabilitation erhalten, obwohl sie den Patienten in der Interventionsgruppe vom Verletzungsspektrum her vergleichbar sind.

Bedeutung der Studie

Die vorgelegte Analyse belegt in der Stichprobe polytraumatisierter, nicht schwer kognitiv beeinträchtigter Patienten einen deutlichen Zuwachs an Mobilität und ADL-Kompetenz im Vergleich vor und nach der Durchführung einer Frührehabilitationsmaßnahme.

Natürlich ist die Aussagekraft der Daten aufgrund der fehlenden Kontrollgruppe eingeschränkt, daher lassen sich die Ergebnisse nicht allgemeingültig auf die Effektivität der Frührehabilitation beziehen. Jedoch ist die Bedeutung der Studie über die deskriptive Darstellung des Frührehabilitationserfolges einer definierten Stichprobe hinaus auch in der Vorbereitung einer nachfolgenden, prospektiven kontrollierten Studie zu sehen, da nun Daten zu den Basisgrößen des Frührehabilitationserfolges in den wichtigen Kategorien Mobilität und ADL-Kompetenz erstmals vorliegen.

Berufspolitische Relevanz

Die beschriebene systembedingte Unterversorgung mit Frührehabilitation sowie die Schwierigkeit der Organisation und Verzahnung sind überwiegend der derzeitigen Abgrenzung von akutstationärer und rehabilitativer stationärer Versorgung geschuldet. Aktuell ist diese Trennung nur für Patienten nach SGB VII, also berufsgenossenschaftlich versicherte Unfallverletzte, aufgehoben. Daher sind es auch in der Mehrzahl „BG-Kliniken“ (KUV), die im Traumaregister der DGU als Anbieter der unfallchirurgischen Frührehabilitation im Akutkrankenhaus aufgeführt sind. Die flächendeckend mangelhafte Rehabilitation innerhalb der Akutkliniken besteht für andere Versicherte weiterhin und das, obwohl seit Inkrafttreten des SGB IX am 1. Juli 2001 ein gesetzlicher Anspruch auf Frührehabilitation im Akutkrankenhaus besteht [39].

Hinsichtlich der Finanzierung der fachübergreifenden Frührehabilitation ergibt sich für die durchführenden Häuser eine schwer kalkulierbare Situation, wenn die Akutversorgung und die Frührehabilitation im gleichen Krankenhaus durchgeführt werden. Die Abrechnung der OPS 8–559 führt meist – aber nicht regelhaft – durch die DRG-Gruppierung in eine Tagessatzvergütung für den gesamten Aufenthalt. In manchen Fällen ist die Frührehabilitation trotz des sehr hohen Aufwands aber fatalerweise nicht erlösrelevant [18].

Aus den hier vorgelegten Ergebnissen ergibt sich ein erheblicher zukünftiger Forschungsbedarf einschließlich der Förderung von Modellprojekten zur Etablierung unfallchirurgischer Frührehabilitationsstationen in der Regelversorgung der schwerstverletzten Patienten.

Ausblick



Nicht nur der medizinische Fortschritt, auch die Veränderungen der Lebensarbeitszeit, die Verknappung des Arbeitskräftepotenzials und der demografische Wandel steigern die Bedeutung der medizinischen Rehabilitation, auch in Bezug auf das Polytrauma. Hierbei schließt die fachübergreifende Frührehabilitation die rehabilitative Versorgungslücke zwischen dem letzten chirurgischen Eingriff und der postakuten Rehabilitation [8, 10, 39].

In Zukunft werden weitere Daten benötigt, auch mit größeren Fallzahlen, die die Effektivität der fachübergreifenden Frührehabilitation im Vergleich und langfristig überprüfen, um die weitere Etablierung frührehabitativer Strukturen für nicht-geriatrische und nicht-neurologische Patienten zu rechtfertigen. Eine fortfolgende Studie sollte als multizentrische, kontrollierte Studie geplant sein. Ein entsprechend mittelfristiges, optimalerweise auch ein langfristiges Follow-up müssten diese Studie zur Erfassung von Langzeitergebnissen sinnvoll ergänzen, um auszuschließen, dass die klinisch als bedeutsam antizipierten Frührehabilitationseffekte lediglich kurzfristig wirksam sind.

Interessenkonflikt



Es wird kein Interessenskonflikt angegeben.

Literatur

- 1 Debus F, Lefering R, Frink M et al. Anzahl der Schwerverletzten in Deutschland – Eine retrospektive Analyse aus dem TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU). Dtsch Arztebl Int 2015; 112: 823–829
- 2 Kinzl L, Gebhard F, Arand M. Polytrauma und Ökonomie. Unfallchirurg 1996; 22: 179–185
- 3 Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U et al. Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter – Eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991. Unfallchirurg 1993; 96: 350–362
- 4 Ruchholtz S, Lefering R, Paffrath T et al. Rückgang der Traumaletalität. Dtsch Arztebl 2008; 105: 225–231
- 5 Sektion NIS der DGU/ACU. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. Jahresbericht 2013. (Verfügbar unter <http://www.traumaregister.de> Zugriffen: 03.12.2015)
- 6 Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Orthopädie und Unfallchirurgie. Mitteilungen und Nachrichten. Weißbuch Schwerverletztenversorgung 2012; (suppl 1)
- 7 Einsiedel T, Sorg T, Hartwig E et al. Return to work after traumatic injury: Is the time point of rehabilitation decisive? A prospective, randomized multicenter trial. Phys Rehab Kur Med 2008; 18: 189–197
- 8 Simmel S. Frührehabilitation nach Polytrauma. Trauma Berufskrankh 2010; 12: (Suppl 2): 194–198
- 9 Nehls J. Frühzeitige Vernetzung der Rehabilitation. Trauma Berufskrankh 2000; 2: 278–282
- 10 Debus F, Mierswa D, Ruchholtz S et al. Rehabilitation von schwerverletzten Patienten im Akutkrankenhaus: wer macht was? Eine bundesweite Umfrage im TraumaNetzwerk DGU. Rehabilitation 2014; 53: 25–30
- 11 Simmel S, Bühren V. Polytrauma überlebt – und was kommt dann? Die Rehabilitation Schwerverletzter. Unfallchirurg 2009; 112: 965–974
- 12 Zettl R, Ruchholtz S, Lewan U et al. Lebensqualität polytraumatisierter Patienten 2 Jahre nach dem Unfall. Notfall & Rettungsmedizin 2004; 7: 547–553
- 13 Braithwaite IJ, Boot DA, Patterson M et al. Disability after severe injury: five-year follow-up of a large cohort. Injury 1998; 29: 55–59
- 14 Kladny B. Rehabilitation im Trauma Netzwerk DGU. Trauma Berufskrankh 2011; 13 (Suppl 1): 67–71
- 15 Simmel S, Bühren V. Unfallfolgen nach schweren Verletzungen. Konsequenzen für die Trauma-Rehabilitation. Chirurg 2013; 84: 764–770
- 16 Anders B, Janßen C, Thüm S et al. Prädiktoren der direkten, indirekten und intangiblen Kosten nach einem Polytrauma. Gesundheitswesen 2009; 71: A189
- 17 Rimscha von HJ. Berufsgenossenschaftliche Heilverfahren zur Schwerverletztenbetreuung. Trauma Berufskrankh 2007; 9 (Suppl 1): 1: 34–38
- 18 Beyer J, Berliner M, Glaesener J-J et al. Positionspapier zur Fachübergreifenden Frührehabilitation. Phys Rehab Kur Med 2015; 25: 260–280
- 19 Convertino VA. Cardiovascular consequences of bed rest: effect on maximal oxygen uptake. Med Sci Sport Exerc 1997; 29: 191–196
- 20 Schweickert WD, Hall J. 2007; ICU acquired weakness. Chest 131: 1541–1549
- 21 Weiterer S, Trierweiler-Hauke B, Hecker A et al. Frühmobilisierung des chirurgischen Intensivpatienten. Intensivmed up2date 2012; 08: 165–185
- 22 Sluys K, Häggmark T, Iselius L. Outcome and quality of life 5 years after major trauma. J Trauma 2005; 59: 223–232
- 23 ICF-Praxisleitfaden. Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR). (Verfügbar unter <http://www.bar-frankfurt.de> Zugriffen: 03.12.2015)
- 24 Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI). Operationen- und Prozedurenschlüssel Version 2015. (Verfügbar unter <http://www.dimdi.de>; Zugriffen: 03.12.2015)
- 25 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger nach § 34 SGB VII an Krankenhäuser zur Beteiligung am Schwerverletzungsartenverfahren (SAV) (2013) (Verfügbar unter <http://www.dguv.de>; Zugriffen: 03.12.2015)
- 26 Neudeck F, Aufmkolk M, Voggenreiter G et al. How many severely injured multiple-trauma patients can benefit from the biomechanical advantage of early mobilization following femoral intramedullary nailing? Unfallchirurg 1998; 101: 769–774
- 27 Storch EK, Kruszynski D. From rehabilitation to optimal function: role of clinical exercise therapy. Curr Opin Crit Care 2008; 14: 451–455
- 28 Schwartz I, Tsenter J, Shochina M et al. Rehabilitation outcomes of terror victims with multiple traumas. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88: 440–448
- 29 Siddharthan K, Scott S, Bass E et al. Rehabilitation outcomes for veterans with polytrauma treated at the Tampa VA. Rehabil Nurs 2008; 33: 221–225
- 30 Soberg LH, Bautz-Holter E, Roise O et al. Long-term multidimensional functional consequences of severe multiple injuries two years after trauma: a prospective longitudinal cohort study. J Trauma 2007; 62: 461–470
- 31 Khan F, Amatya B, Hoffman K. Systematic review of multidisciplinary rehabilitation in patients with multiple trauma. British Journal of Surgery. 2012; 99: (Suppl 1): 88–96
- 32 Deutsche Vereinigung f Rehabilitation (DVfR). Teilhabe und Hilfsmittelversorgung – Supplement. Die Rehabilitation 2010. (Verfügbar unter <http://www.dvfr.de>; Zugriffen: 03.12.2015)
- 33 S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung-AWMF. Register-Nr. 012/019 (Verfügbar unter <http://www.awmf.org>; Zugriffen: 03.12.2015)
- 34 Güssow J. In: Braun EB, Selbmann H-K, (Hrsg.). Vergütung integrierter Versorgungsstrukturen im Gesundheitswesen. Deutscher Universitäts-Verlag; 2007: 20–21
- 35 Stucki G, Stier-Jarmer M, Berleth B et al. Indikationsübergreifende Frührehabilitation. Phys Med Rehab Kur Med 2002; 12: 146–156
- 36 Charité Mobility Index – CHARMi® (Verfügbar unter http://physmed.charite.de/forschung/charmi_charite_mobility_index/ Zugriffen: 03.12.2015)
- 37 Mahoney FI, Barthel D. Functional evaluation: The Barthel Index. Md State Med J 1995; 14: 56–61
- 38 GKV Spitzenverband. Hilfsmittelverzeichnis der gesetzlichen Krankenkassen. (Verfügbar unter <http://www.gkv-spitzenverband.de>; Zugriffen: 03.12.2015)
- 39 Matthey F, Biberthaler P. Rehabilitation nach Polytrauma. Orthopäde 2015; 44: 241–251

Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis

Zuletzt immer mehr im Fokus des wissenschaftlichen und klinischen, aber auch des öffentlichen Interesses ist das Krankheitsbild der Sepsis. Die Rolle der Frührehabilitation in der Sepsis- bzw. Sepsisfolgenbehandlung ist dabei weitgehend unstrittig, aber tatsächlich wenig untersucht. Die Effekte der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus auf die Funktionsgewinne nach Verlegung von der Intensivstation auf eine spezialisierte Frührehabilitationsstation wurde anhand einer Gruppe von Patient:innen mit überlebter Sepsis dokumentiert.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Max Liebl, Nancy Elmer, Christine Schwedtke, Isabelle Schröder, Anett Reißhauer.
Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis – eine retrospektive Analyse. Rehabilitation 2018; 57 (6): 372-380. DOI: 10.1055/s-0043-117547

„Theoretischer Hintergrund: Nach überlebter Sepsis besteht bei vielen Patienten ein erheblicher Rehabilitationsbedarf. Die fachübergreifende Frührehabilitation ist ein Konzept zur frühen rehabilitativen Versorgung noch im Akutkrankenhaus, direkt anschließend an die Frühmobilisation auf der Intensivstation. Sie ist oft grundlegend für die Wiederherstellung der Rehabilitationsfähigkeit im Sinne der weiterführenden Rehabilitation.“

Methode: Diese retrospektive Analyse untersucht eine Patientenstichprobe, die nach überlebter Sepsis eine fachübergreifende Frührehabilitation erhielt. Als Parameter dienten die basalen Funktionen Mobilität und Selbsthilfefähigkeit sowie Hilfsmittelbedarf und Verlegungsumgebung.

Ergebnisse: Die Veränderungen der Mobilität und Selbsthilfefähigkeit vor und nach der Frührehabilitation sind hoch signifikant (je $p < 0,001$), die Effektstärken sehr stark ($d = 1,3$ und $1,4$). 92% der Patienten wurden differenziert mit Hilfsmitteln versorgt. Ein Großteil der Patienten (42,4%) erhielt eine fortführende stationäre Rehabilitation.

Diskussion: Die dargestellten Daten belegen die enormen Funktionsgewinne, die Sepsis-Patienten im Rahmen einer fachübergreifenden Frührehabilitation erzielen können.“

Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis – Eine retrospektive Analyse *

Interdisciplinary Acute Medical Rehabilitation after Sepsis – A Retrospective Analysis

Autoren

Max Emanuel Liebl, Nancy Elmer, Christine Schwedtke, Isabelle Schröder, Anett Reißhauer

Institut

Arbeitsbereich Physikalische Medizin und Rehabilitation,
Charité Universitätsmedizin Berlin

Schlüsselwörter

fachübergreifende Frührehabilitation, Frühmobilisation,
Sepsis, Post intensive care Syndrom

Key words

acute medical rehabilitation, acute care rehabilitation,
sepsis, post intensive care syndrome, ICU acquired weakness

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-117547>

Online-Publikation: 29.11.2017

Rehabilitation 2018; 57: 372–380

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

ISSN 0034-3536

Korrespondenzadresse

Dr. med. Max Emanuel Liebl

Arbeitsbereich Physikalische Medizin und Rehabilitation
Charité Universitätsmedizin Berlin

Charitéplatz 1

10117 Berlin

max.liebl@charite.de

ZUSAMMENFASSUNG

Theoretischer Hintergrund Nach überlebter Sepsis besteht bei vielen Patienten ein erheblicher Rehabilitationsbedarf. Die fachübergreifende Frührehabilitation ist ein Konzept zur frühen rehabilitativen Versorgung noch im Akutkrankenhaus, direkt anschließend an die Frühmobilisation auf der Intensivstation. Sie ist oft grundlegend für die Wiederherstellung der Rehabilitationsfähigkeit im Sinne der weiterführenden Rehabilitation. **Methode** Diese retrospektive Analyse untersucht eine Patientenstichprobe, die nach überlebter Sepsis eine fachübergrei-

fende Frührehabilitation erhielt. Als Parameter dienten die basalen Funktionen Mobilität und Selbsthilfefähigkeit sowie Hilfsmittelbedarf und Verlegungsumgebung.

Ergebnisse Die Veränderungen der Mobilität und Selbsthilfefähigkeit vor und nach der Frührehabilitation sind hoch signifikant (je $p < 0,001$), die Effektstärken sehr stark ($d = 1,3$ und $1,4$). 92 % der Patienten wurden differenziert mit Hilfsmitteln versorgt. Ein Großteil der Patienten (42,4 %) erhielt eine fortführende stationäre Rehabilitation.

Diskussion Die dargestellten Daten belegen die enormen Funktionsgewinne, die Sepsis-Patienten im Rahmen einer fachübergreifenden Frührehabilitation erzielen können.

ABSTRACT

Background Surviving sepsis may have consequences of high impact for the patients' further life regarding functioning in mobility and activities of daily living, among other fields. Patients consecutively have a great need of rehabilitation interventions beginning with early mobilization in the Intensive Care Unit ICU. Acute medical rehabilitation is a concept of early rehabilitation still in the acute care hospital, normally beginning after a direct transferal from the ICU. Its aim is to improve the patients' functioning in mobility and activities of daily living (ADL) to enable further post-acute rehabilitation interventions. **Methods** In this retrospective analysis a sample of patients who received acute medical rehabilitation after surviving a sepsis or severe sepsis was followed. The study targeted the question if basic functions of mobility and ADL could be improved by acute medical rehabilitation. Furthermore, the need for aid supply was evaluated, as well as the type of discharge or transferal after acute care.

Results The increase of mobility and ADL capability before and after acute medical rehabilitation was highly significant ($p < 0.001$ each) and showed very large effect sizes ($d = 1.3, 1.4$ respectively). Aid supply was organized for 92 % of patients. A majority of patients could receive consecutive post-acute rehabilitation after re-gaining function.

Discussion The data shows the enormous gain in functioning that can be reached with an acute medical rehabilitation intervention after ICU treatment of sepsis.

* Teile dieser Arbeit wurden auf dem Leopoldina-Symposium 2017 mit dem Titel „The Evolution of Intensive Care Medicine: From Recumbency to Fully Functioning in Everyday Life – Preservation of Cognition and Mobility“ am 24.-25. Februar 2017 in Berlin als Posterpräsentation vorgestellt.

Einleitung

Sepsis ist eine komplexe systemische inflammatorische Reaktion des Körpers auf eine Infektion [1, 2]. Sie wird in Abhängigkeit von klinischen, hämodynamischen und paraklinischen Parametern definiert [3, 4]. Das Vorliegen mind. einer infektionsbezogenen Organdysfunktion definiert eine schwere Sepsis [3]. Besteht trotz entsprechender Maßnahmen ein Kreislaufversagen, so spricht man vom septischen Schock. Bei Organdysfunktion ist eine intensivmedizinische Patientenversorgung unabdingbar; diese dauert im Mittel mehr als 10 Tage [5, 6]. Die Anzahl an Sepsis-Erkrankungen in Deutschland betrug 279 530 Fälle im Jahr 2013 [7].

Sepsisfolgen

In der Phase der intensivmedizinischen Behandlung der Sepsis ist das Risiko besonders hoch, zusätzlich zu den erkrankungsbedingten Organschädigungen noch weitere, immobilitätsbedingte Komplikationen zu erleiden. Neben dem Risiko für Thrombembolien steigt auch die Inzidenz von Dekubitalgeschwüren, Kontrakturen, Knochenmasseverlust, kardiopulmonaler Dekonditionierung und vieler weiterer schädlicher Folgen für nahezu alle Organsysteme [8–10]. Folgenreich ist dabei auch die Muskelatrophie, die bis hin zum generalisierten Schwächesyndrom ausgeprägt sein kann [11, 12]. Dieses resultiert aus isoliert oder überlappend auftretenden neuromuskulären Funktionsstörungen, die klinisch selten voneinander abgrenzbar sind. Dazu zählen die Critical-Illness-Polyneuropathie (CIP), die Critical-Illness-Myopathie (CIM) sowie die Störung der neuromuskulären Überleitung [13–16].

Überleben Patienten eine schwere Sepsis, weisen sie auch lange Zeit nach der Akuterkrankung noch erhebliche Einschränkungen der körperlichen und psychischen Gesundheit auf [17]. Neben den leichter messbaren Einschränkungen von Muskelkraft und Mobilität (auch mit der symptombezogenen Funktionsdiagnose ICU-acquired weakness bezeichnet) und den Folgen für die Alltagskompetenzen sind auch die psychischen Folgen, wie anhaltende neurokognitive Einschränkungen, post-traumatischer Distress (PTSD) und Depressionen von Bedeutung [18–20]. Auch sensorische und nozizeptive Störungen, Dysphagie, Fatigue, dauerhafter Gewichtsverlust, und damit einhergehende Verluste an Lebensqualität, reduzierte ADL-Kompetenz (ADL: activities of daily living, Aktivitäten des täglichen Lebens) und reduzierte Fähigkeit zur Partizipation sind häufig beobachtete Langzeitfolgen [21–27]. Daher erscheint der von Needham et al. (2012) vorgeschlagene, allgemein gefasste Begriff Post Intensive Care Syndrom (PICS) als funktionsorientierter Sammelbegriff für die Folgeerkrankungen nach Sepsis auch aus rehabilitativer Sicht sehr gut geeignet [25, 28]. Nicht nur das Verständnis für die Patienten mit diesem Symptomenkomplex aus häufig lang andauernden neurokognitiven und motorisch-funktionellen Beeinträchtigungen ist noch nicht ausreichend entwickelt, häufig fehlen auch entsprechende frührehabilitative Versorgungsangebote [29].

Rehabilitative Strategien

Die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) und die Deutsche Sepsis-Gesellschaft e.V. benennen den Begriff der Nachsorge bereits im Titel der S2k-Leitlinie zur

Sepsisbehandlung [4]. Diese betont einerseits die Wertigkeit, die der Rehabilitation allgemein beigemessen zu werden scheint. Andererseits stellen die Autoren vornehmlich fest, dass weder einheitliche Rehabilitationsstandards noch spezialisierte Einrichtungen für die Sepsis-Nachsorge vorhanden seien [4]. Auch die frühzeitige Identifizierung von Rehabilitationsbedarf und -potenzial mit dem Zweck einer gezielten Ressourcenallokation ist nicht standardisiert. Prädiktoren werden meist nicht strukturiert erfasst oder es folgen keine zielgerichteten Konsequenzen. Kenntnisse über Methoden und Therapiemittel, meist physikalisch-therapeutischer Art, damit auch über die Möglichkeiten einer begleitenden oder nachfolgenden frühzeitigen rehabilitativen Intervention, sind nicht ausreichend vorhanden [4, 28, 29].

Frühmobilisation

Die Vorteile der Frühmobilisation auf der Intensivstation hinsichtlich der Verkürzung der Liegedauer sowie Prophylaxe von Komplikationen und Funktionsdefiziten sind inzwischen für den Querschnitt der ITS-Patienten gut belegt [30, 31]. Bereits passive Bewegungsübungen reduzieren den Muskelmasseverlust bei kritisch kranken Patienten [32]. Zudem verkürzen frühzeitige physio- und ergotherapeutische Maßnahmen die Beatmungsdauer, vermindern das Delir und verbessern den funktionellen Zustand bei Krankenhausentlassung [33]. Frühe Physio- und Ergotherapie sind bei beatmeten Patienten sicher durchführbar und führen neben einer verbesserten Funktionalität auch zu positiven Folgen für die psychische Situation [34–37]. Gerade zwischen Intensivstation und Normalstation treten jedoch regelmäßig Schnittstellenprobleme in der physiotherapeutischen bzw. rehabilitativen Versorgung auf. Ist für den intensivmedizinischen Bereich die Notwendigkeit physiotherapeutischer Versorgung auch im OPS-Katalog hinterlegt, besteht durch den Kostendruck in den Krankenhäusern, dem Spargebot folgend, meist eine sehr verkürzte physiotherapeutische Versorgung auf den Normalstationen.

Frührehabilitation

Frührehabilitation ist definiert als frühestmöglich einsetzende kombinierte akut- und rehabilitationsmedizinische Behandlung [38]. Sie beschränkt sich auf die Krankheitsphase, in der noch akutstationärer Behandlungsbedarf besteht und ein erheblicher Teil an funktions- und aktivitätsorientierten therapeutischen Maßnahmen indiziert ist [25, 38].

Die fachübergreifende Frührehabilitation erfolgt interdisziplinär unter fachärztlicher Behandlungsleitung durch einen Arzt mit mind. 5-jähriger rehabilitativer Erfahrung oder einen Facharzt für Physikalische und Rehabilitative Medizin und mit Beteiligung therapeutischer Berufsgruppen, einschließlich aktivierend-therapeutischer Pflege. Sie ist gesetzlicher Bestandteil der Krankenhausbehandlung (SGB IX: Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen) und kann daher als erstes Glied einer nahtlosen Rehabilitationskette gesehen werden. Die Strukturvoraussetzungen sind im Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) 8-559 beschrieben und beinhalten sowohl fachliche Qualifikationen und eine Teamstruktur sowie eine Beschreibung von Behandlungsprozessen und diagnostische Maßnahmen [38, 39]. Die fachübergreifende Frührehabilitation ist mit

ihren Kriterien von der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation und der geriatrisch-frührehabilitativen Komplexbehandlung klar abzugrenzen [38, 39]. Sie findet meist auf separaten Frührehabilitations-Stationen statt, selten durch aufsuchende Teams [38].

Eine differenzielle Indikationsstellung zwischen den verschiedenen Indikationen der Frührehabilitation ergibt sich hinsichtlich der geriatrisch-frührehabilitativen Komplexbehandlung aus der entsprechenden Patientengruppe mit hohem Alter und Gebrechlichkeit. Die fachübergreifende Frührehabilitation hat sich als Frührehabilitation für die nicht-geriatrischen und nicht-neurologischen Patienten (meist bis 60 Jahre, ohne ZNS-relevante Hauptdiagnose) entwickelt. Wo die fachübergreifende Frührehabilitation bereits etabliert ist, ist die Nachfrage stets größer als die Aufnahmekapazität.

Offenbar durch die in Deutschland noch gering ausgebauten Strukturen für fachübergreifende Frührehabilitation werden, nach Erfahrung der Autoren, Patienten mit einem hohen Rehabilitationsbedarf, die jedoch noch nicht AHB-fähig sind, häufig „neurologisiert“. Dabei wird eine genuin nicht neurologische Hauptdiagnose um die (Verdachts-)Diagnose einer immobilitätsbedingten Polyneuropathie/Myopathie ergänzt und auf diesem Umwege eine Indikation für eine neurologische Frührehabilitation nach OPS 8-552 geschaffen, da entsprechenden Patienten sonst keine Frührehabilitation zu Gute kommen kann.

Dieses Prozedere wird weder dem Patienten noch der neurologischen Frührehabilitation in ihrer Spezialisierung gerecht, es löst aber praktische Probleme der Unterversorgung mit der formal adäquaten fachübergreifenden Frührehabilitation. Von Seiten der Kostenträger scheint es zumindest partiell eine Toleranz dieses Vorgehens zu geben, zumal bei Sepsis-Patienten die Notwendigkeit einer frührehabilitativen Versorgung oft evident ist.

Langzeitrehabilitation

Die Versorgungssituation nach Krankenhausentlassung bei überlebter Sepsis stellt sich nicht nur im Bereich der weiterführenden (postakuten oder Anschluss-) Rehabilitation problematisch dar. Als ein Grund dafür ist auch die nicht ausreichende Möglichkeit der Übernahme isolationspflichtiger Patienten in Rehabilitationskliniken zu nennen.

Ebenso im späteren Verlauf, in der ambulanten Langzeitrehabilitation nach Sepsis, gibt es häufig Versorgungsdefizite [4, 29]. Vereinzelt werden Pilotprojekte zur spezialisierten – auch rehabilitativen – Nachsorge von Sepsispatienten entwickelt [40–43].

Strukturierte Literatursuche und Fragestellung

Für die Behandlung der Langzeitschäden nach Sepsis ist eine Koordination der rehabilitativen Prozesse bereits früh im akuten Behandlungsverlauf notwendig. Um die Lücken in der Rehabilitationskette, auch während des stationären Krankenhausaufenthaltes, schließen zu können, müssen Daten über den Erfolg verschiedener rehabilitativer Strategien zu den unterschiedlichen Zeitpunkten hierzu erhoben werden. Ein Großteil der vorhandenen Literatur be-

zieht sich auf die Frühmobilisierung noch während des Intensivaufenthalts. Über den Effekt einer spezialisierten Frührehabilitation nach überlebter Sepsis, die noch im Akutkrankenhaus, aber bereits nach der Intensivstation durchgeführt wird, liegen bislang nach Kenntnis der Autoren keine Daten vor.

Eine strukturierte Literatursuche in den Datenbanken PubMed, PEDro und OTseeker sowie Google Scholar wurde mit dem Suchalgorithmus (early rehabilitation OR multidisciplinary rehabilitation OR interdisciplinary rehabilitation) AND sepsis und den äquivalenten deutschen Begriffen durchgeführt. Von den zunächst 243 identifizierten Arbeiten wurden 219 irrelevante Dokumente ausgeschlossen. Von den verbleibenden 24 Arbeiten wurden 6 Dubletten identifiziert, 3 Artikel fokussierten nur auf neurologische und kognitive Parameter, ein Artikel bezog sich ausschließlich auf pädiatrische Patienten. Weiterhin wurden 3 Reviews und 2 Case-Reports ausgeschlossen sowie 9 Artikel, die sich inhaltlich mit früh einsetzender Therapie auf der Intensivstation (Frühmobilisation) beschäftigten. Kein Artikel konnte identifiziert werden, der geeignete Daten über den Einsatz frührehabilitativer Maßnahmen auf einer spezialisierten Frührehabilitationsstation nach Sepsis darstellt.

Ziel der hier vorliegenden retrospektiven Arbeit ist es, den Einfluss einer an die intensivmedizinische Behandlung anschließende Frührehabilitation auf einer spezialisierten Frührehabilitationsstation hinsichtlich Mobilität und ADL-Kompetenz von Sepsis-Patienten zu quantifizieren, mit dem Hintergrund der Schaffung einer notwendigen Datenbasis für weiterführende kontrollierte Studien.

Methoden

In unserer Untersuchung wurde retrospektiv der Datensatz aller Patienten analysiert, die sich von 06/2011–08/2013 in stationärer Behandlung auf der Station für fachübergreifende Frührehabilitation der Charité Universitätsmedizin Berlin befanden und bei denen zuvor eine schwere Sepsis oder ein septischer Schock nach Diagnosekriterien entsprechend den ACCP/SCCM-Konsensus-Konferenz-Kriterien behandelt wurde. Weiteres Kriterium für den Einschluss war zudem die Erbringung der OPS 8-559 fachübergreifende Frührehabilitation, wobei die Patienten in individueller Zusammensetzung und Intensität Physiotherapie, Ergotherapie, aktivierend-therapeutische Pflege sowie bei Bedarf Logopädie erhielten.

Die bei allen Patienten als „Basisprogramm“ angewendeten Therapieformen waren während der (immobilen) ersten Frühreha-Phase Atemtherapie, isometrisches Muskeltraining, bettseitiges funktionsorientiertes Muskeltraining, Funktionstraining zur Anbahnung von Transfers und ein basales ADL-Training. In der sich anschließenden Mobilisierungsphase fanden die Therapieformen Atemtherapie, Transfertraining, Gangschule (mit Hilfsmittel), Gerätetraining (auch bettseitig) und erweitertes ADL-Training Anwendung. Zusätzlich erfolgten auf den individuellen Krankheitsverlauf abgestimmte Therapien mit ebenso individueller Auswahl der Therapiemittel. Zu jedem Zeitpunkt war die Vertikalisierung und Mobilisierung der Patienten prioritäres Therapieziel.

► **Tab. 1** Demografische und behandlungsbezogene Basisdaten (n = 33).

Parameter	Mittelwert	Median	Standard-abweichung	Spannweite
Alter (in Jahren)	62		14,9	[21–80]
Geschlecht weiblich (%)	39,4			
BMI	28		12	[16,8–80]
Anzahl abgerechneter Nebendiagnosen	33,4		15,9	[6–69]
Liegedauer gesamt (in Tagen)	122,1	104	80,5	[23–313]
Liegedauer FR (in Tagen)	47,7	33	40,4	[10–195]
Anzahl operativer Eingriffe vor FR	4,4	2	8,4	[0–47]
Beatmungstunden während des Intensivaufenthalts *	968	405,5	1497	[0–6282]
Vorangegangener ITS-Aufenthalt vor FR in d *	48	23,5	63	[3–265]
Schweregrad des Falls (PCCL, G-DRG 2015)	3,6	4	0,9	[0–4]
Therapeutischer Aufwand in der FR				
1 Einheit = 30 min				
Therapieeinheiten pro Fall	147,3	101	123,4	[29–561]
Therapieeinheiten pro Woche	20,9	20,6	0,9	[20,1–23,3]

FR = Frührehabilitation; * 21,2 % der ausgewerteten Fälle waren Übernahmen mit einer vorangegangenen Krankenhausbehandlung außerhalb der Charité Universitätsmedizin Berlin. Diese wurden bei der Berechnung der markierten Daten nicht berücksichtigt.

Eine Auswertung der folgenden Parameter erfolgte:

- Demografische und behandlungsbezogene Basisdaten
Alter, Geschlecht, BMI, Hauptdiagnose, Anzahl der abrechnungsrelevanten Nebendiagnosen, Verweildauer auf der fachübergreifenden Frührehabilitation, vorangegangene intensivmedizinische Behandlung, Liegedauer auf der Intensivstation, Beatmungstunden, Schweregrad des Falls (Patient Clinical Complexity Level PCCL, nach G-DRG System von 2015 mit den Schweregraden 0–4)
- Indikation zur Fachübergreifenden Frührehabilitation einschließlich der Häufigkeit isolationspflichtiger Erreger
- Therapeutischer Aufwand
- Behandlungsergebnis
Mobilität, ADL-Kompetenz, Hilfsmittelbedarf, Art der Entlassung

Es erfolgte eine Analyse der demografischen Daten. Um den therapeutischen Aufwand zu ermitteln, wurden die geleisteten Therapieeinheiten (jeweils à 30 min) sowie der wöchentliche Durchschnitt der erfolgten Therapieeinheiten ausgewertet. Eine Zuordnung der differenziert verordneten Hilfsmittel wurde anhand des Hilfsmittelverzeichnisses auf Grundlage des § 139 SGB V getroffen [44]. Zur Erfassung der Mobilität wurde der Charité Mobilitätsindex (CHARMI®) eingesetzt [45]. Die Operationalisierung der ADL-Kompetenz erfolgte mittels Barthel-Index (BI). CHARMI® und BI wurden bei Aufnahme und Entlassung erhoben, dabei wurden die Differenzwerte ermittelt und die Signifikanz des Unterschiedes mittels Wilcoxon-Test geprüft. Die Effektstärke zur Interpretation der klinischen Relevanz wurde mittels Cohen's d berechnet.

Es wurde untersucht, ob die Faktoren Alter, BMI, Geschlecht, Anzahl der Nebendiagnosen, Anzahl der Operationen, Schweregrad des Falls, CHARMI® und BI bei Aufnahme einen Einfluss auf das Outcome oder die Verweildauer in der fachübergreifenden Früh-

rehabilitation haben. Hierzu wurde jeweils der Korrelationskoeffizient nach Spearman bei nichtmetrischen Variablen, der Korrelationskoeffizient nach Pearson bei metrischen Variablen als Maß für die Stärke und Richtung des Zusammenhangs von jeweils 2 Variablen ermittelt.

Die Ethikkommission der Charité Universitätsmedizin Berlin genehmigte die Datenauswertung der fachübergreifenden Frührehabilitation unter der Antragsnummer EA1/234/12. Die Daten wurden analysiert unter Verwendung von SPSS Statistik Version 21 für Windows und Excel 2010 Microsoft Office.

Ergebnisse

Demografische und behandlungsbezogene Basisdaten

Im Beobachtungszeitraum wurden n = 41 Fälle identifiziert. Es erfolgte ein Ausschluss von 8 Patienten: 4 Patienten davon mussten auf die Intensivstation zurückverlegt werden (davon sind 2 Patienten auf der Intensivstation verstorben). 2 Patienten wurden in andere Fachabteilungen verlegt. Weitere 2 Patienten brachen die fachübergreifende Frührehabilitation gegen ärztlichen Rat ab. Es verblieben n = 33 Fälle zur Auswertung. ► **Tab. 1** stellt die demografischen und behandlungsbezogenen Daten dar.

Indikation zur fachübergreifenden Frührehabilitation

Die Indikation zur fachübergreifenden Frührehabilitation bestand bei gleichzeitig bestehendem akutmedizinischen Behandlungsbedarf und hohem Rehabilitationsbedarf und wurde von den verlegenden Kollegen der Intensivmedizin gemeinsam mit den Ärzten der Frührehabilitation gestellt. Die Indikation war in der Stichprobe durch die in ► **Tab. 2** mit dargestellten Kriterien gegeben (Mehr-

► **Tab. 2** Medizinischer Behandlungsbedarf während der FR (in % der Fälle).

Harnwegsinfekt	33,3
Pneumonie	12,1
Wundversorgung	45,5
Isolationspflichtige Erreger	45,5
Anderer stationärer Behandlungsbedarf	66,7
Psychiatrische oder neurologische Mitbetreuung	19,3
Intravenöse Therapie	64,5
Belastungs- oder Bewegungseinschränkungen der Extremitäten, des Achsskeletts oder des Abdomens	42,4
Dialysepflicht	15,2

fachangaben möglich). Die Fallbeispiele in ► **Tab. 3** veranschaulichen die Parallelität von akutmedizinischer und rehabilitativer Behandlung. Es ergab sich ein Anteil an Patienten mit isolationspflichtigen Erregern in Höhe von 45,5 % an der Stichprobe.

Therapeutischer Aufwand

Anhand der Therapieeinheiten (1 Therapieeinheit = 30 min) wurde der physio- sowie ergotherapeutische Aufwand ermittelt (siehe auch ► **Tab. 1**). Die Therapieintensität pro Tag (Montag–Freitag) betrug durchschnittlich $3,7 \pm 0,3$ [3,6–4,2] Einheiten. Am Wochenende (Samstag und Sonntag) fand jeweils eine Therapieeinheit pro Tag statt, sodass im Wochendurchschnitt $20,9 \pm 0,8$ [20,1–23,3] Einheiten geleistet wurden.

Mobilität

Bei Aufnahme betrug der Anteil vollständig immobiler Patienten mit einem CHARMI®-Wert von 5 oder darunter 81,8 %. Die mittels CHARMI® quantifizierte Mobilität betrug bei Aufnahme im Median 3 Punkte (durchschnittlich $3,1 \pm 2,4$ [0–8] Punkte) und bei Entlassung im Median 6 Punkte ($6,2 \pm 2,0$ [2–10] Punkte) (► **Abb. 1a**). Die Veränderung der Mobilität vor und nach der Frührehabilitation ist hoch signifikant ($p < 0,001$). Die Effektstärke beträgt $d = 1,4$ und zeigt somit einen sehr starken Effekt.

ADL-Kompetenz

Bei Aufnahme betrug der Barthel Index im Median 40 Punkte ($35,5 \pm 18,4$ [5–75]) und bei Entlassung 65 Punkte ($62,3 \pm 23,6$ [10–95]) (► **Abb. 1b**). Ein durchschnittlicher Anstieg von 25 Punkten des Barthel-Index wurde ermittelt. Es zeigte sich auch hier eine hochsignifikante Verbesserung bei Entlassung ($p < 0,001$). Die Effektstärke betrug $d = 1,3$ und zeigte somit ebenfalls einen sehr starken Effekt.

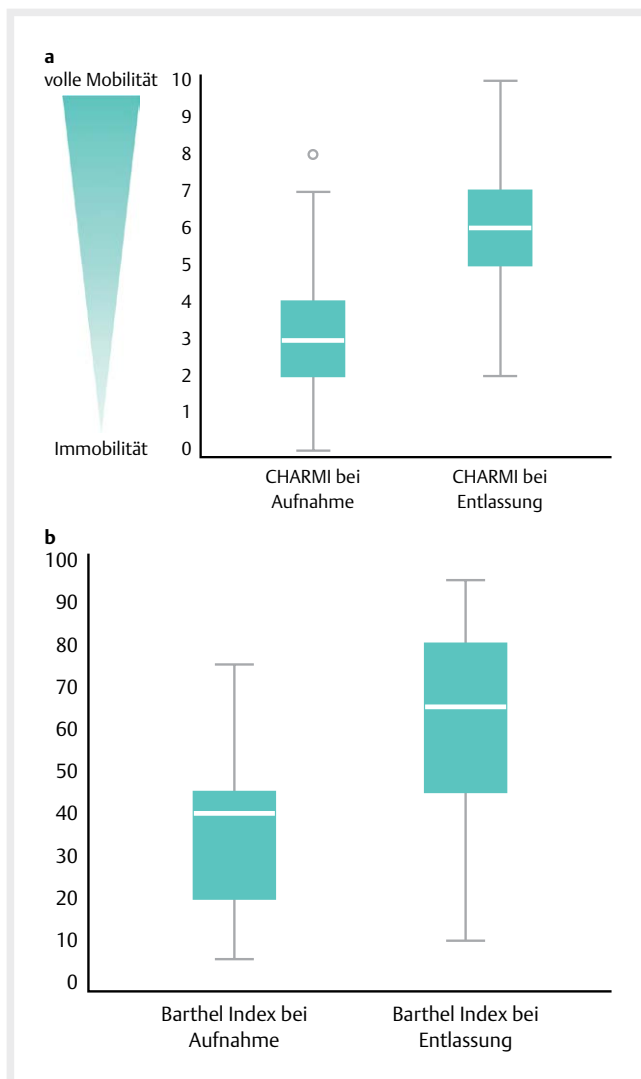
Hilfsmittelbedarf

Es erfolgte eine differenzierte Hilfsmittelversorgung. Gewertet wurden die Hilfsmittel, die während der stationären frührehabilitativen Therapie, demnach im direkten Zusammenhang mit Mobilisierung und Verbesserung der ADL-Funktion, verordnet wurden. Bei Entlassung aus der frührehabilitativen Behandlung wurde eine Hilfsmittelversorgung der Patienten mit im Durchschnitt $3,2 \pm 2,7$

► **Tab. 3** Parallel bestehender akutmedizinischer und rehabilitativer Behandlungsbedarf in der Frührehabilitation nach Sepsis (Fallbeispiele).

Fallvignette	Akutmedizinischer Behandlungsbedarf *	Rehabitativer Behandlungsbedarf
Septischer Schock bei i. v.-Drogenabusus mit multiplen Abszessen, Kniegelenkempyeme bds., Schultergelenksabszess rechts, Handphlegmone bds.	30 Nebendiagnosen 11 Tage Intensivstation 87 Beatmungsstunden	Hilfsmittelversorgung Wiederherstellen der Gelenkbeweglichkeit Transfertraining Mobilisierung im Rollstuhl Kardiopulmonale Rekonditionierung ADL-Training Einleitung weiterführender Rehabilitation
Nekrotisierende Faszitis mit septischem Schock	50 Nebendiagnosen 15 Tage Intensivstation 315 Beatmungsstunden	Hilfsmittelversorgung Transfertraining Mobilisierung im Rollstuhl Kardiopulmonale Rekonditionierung ADL-Training Einleitung Pflegestufe Einleitung Hauskrankenpflege

* in der fachübergreifenden Frührehabilitation.



► **Abb. 1** a Behandlungsergebnisse Mobilität. CHARMI = Charité Mobilitäts-Index. b Behandlungsergebnisse ADL-Kompetenz. ADL = activities of daily living, Aktivitäten. des täglichen Lebens.

[0–14] Hilfsmitteln erfasst. Nur 8 % der Patienten waren bei Entlassung nicht auf eine Hilfsmittelversorgung angewiesen. In ► **Tab. 4** sind die verordneten Hilfsmittel prozentual differenziert anhand der Hilfsmittelzuordnung des Hilfsmittelverzeichnisses (nach § 139 SGB V) dargestellt, um zu demonstrieren, welche Kategorien von Hilfsmitteln in der fachübergreifenden Frührehabilitation von Sepsis-Patienten verordnet werden.

Entlassmanagement

18,2 % der Patienten wurden selbständig nach Hause entlassen, 15,2 % nach Hause mit Hauskrankenpflege. Ein Großteil der Patienten (42,4 %) erhielt eine Anschlussheilbehandlung, 15,2 % der Stichprobe als Direktverlegung, 24,2 % als Anschlussheilbehandlung innerhalb von 14 Tagen mit zwischenzeitlichem Aufenthalt zu Hause oder in der Kurzzeitpflege. 3 % erhielten eine Rehabilitationsmaßnahme im Versatz mit Abstand von mehr als 14 Tagen. Ein geringer Anteil (3 %) erhielt eine sofortige ambulante Anschlussheilbehandlung. 12,1 % der Patienten wurden in die geriatrische bzw. neu-

► **Tab. 4** Hilfsmittelverordnung während der Frührehabilitation.

Produktgruppe im Hilfsmittelverzeichnis	Hilfsmittel nach Hilfsmittelverzeichnis	% Verordnungen
02	Adaptionshilfen	10,8
10	Gehhilfen	30,3
17	Hilfsmittel zur Kompressionstherapie	13,3
18	Krankenfahrzeuge	9,6
19	Krankenpflegeartikel	3,6
20	Lagerungshilfen	3,6
22	Mobilitätshilfen	3,6
23	Orthesen/Schienen	8,4
26	Sitzhilfen	3,6
31	Schuhe	1,2
33	Toilettenhilfen	12

rologische Frührehabilitation weiterverlegt. Ins Pflegeheim wurden 9,1 % verlegt (► **Abb. 2**). Ohne Ausnahme wurde Patienten, die nicht in Rehabilitationskliniken verlegt wurden, eine ambulante Fortführung von Physiotherapie empfohlen.

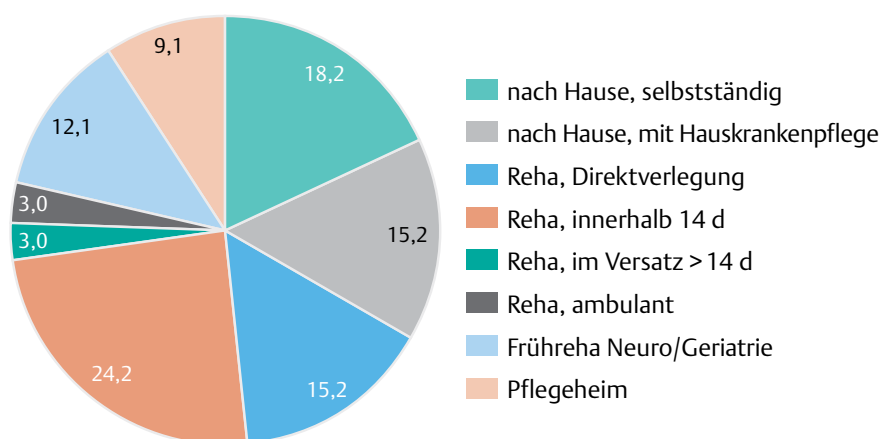
Einflussfaktoren auf die frührehabilitative Verweildauer

Alter, Geschlecht oder BMI der Patienten zeigten keinen linearen Zusammenhang mit der Verweildauer in der Frührehabilitation. Signifikant, jedoch nur mit mittleren Korrelationsstärken, korrelierte die Dauer der Frührehabilitation mit der Anzahl an Nebendiagnosen ($r = 0,38$; $p < 0,05$), der Anzahl an Operationen ($r = 0,4$; $p < 0,05$), mit einem niedrigen BI bei Übernahme ($r = -0,56$; $p < 0,01$) und auch mit einem niedrigen CHARMI® bei Übernahme auf die Frührehabilitation ($r = -0,59$; $p < 0,01$).

Diskussion

Die dargestellten Daten belegen vornehmlich die Funktionsgewinne, die Sepsis-Patienten im Rahmen einer fachübergreifenden Frührehabilitation erzielen und den hierfür aufgetragenen hohen therapeutischen Aufwand. Während bei Übernahme von der Intensivstation die dargestellte Stichprobe weitgehend immobil ist und wenige ADL-Funktionen selbständig beherrscht, wird bis zur Entlassung ein Niveau an Mobilität und ADL-Kompetenz erreicht, das einem großen Teil der Patienten ermöglicht, in die weiterführende Rehabilitation oder gar nach Hause entlassen zu werden. Üblicherweise wird für die Rehabilitationsfähigkeit in der postakuten Rehabilitation in Anlehnung an das BAR-Phasenmodell ein Barthel-Index von mind. 70, meist eher 80 Punkten erwartet. Dies können Patienten nach überlebter Sepsis bei Krankenhausentlassung meist gar nicht leisten. Zusätzlich erschwert oft der Nachweis multiresistenter Erreger die Verlegung in die Rehabilitationsklinik.

Die dargestellten Ergebnisse verdeutlichen den in der postintensiven Phase parallel bestehenden Bedarf an akutmedizinischer, kurativer Weiterbehandlung mit gleichzeitig bestehendem Reha-



► **Abb. 2 Entlassungsmanagement.** Ziele von Entlassung und Verlegung, in %.

bilitationsbedarf. Die mediane Liegedauer von 33 Tagen in der Frührehabilitation ist hinweisend auf den hohen Bedarf an akutmedizinischen und rehabilitativen Maßnahmen. Es ist demnach davon auszugehen, dass die Patienten dieser Stichprobe im Falle einer nicht erfolgten Übernahme auf die Frührehabilitation (oder vergleichbare Patienten in Krankenhäusern mit fehlender Frührehabilitation) auf einer Normalstation des Krankenhauses, mit der dort üblichen geringeren therapeutischen Kapazität, deutlich länger stationär behandelt worden wären.

Neben dem Funktionszugewinn ist der Behandlungserfolg auch anhand der Entlassungsart dargestellt. Nur weniger als 10 % der Patienten wurden in eine Pflegeeinrichtung verlegt. Mehr als 90 % der Patienten konnten entweder mit ambulanter Physiotherapie nach Hause entlassen oder außerhalb des maximalversorgenden Krankenhauses weiter rehabilitativ versorgt werden.

Mit über 45 % ist der Anteil an Patienten mit Nachweis multiresistenter Erreger in der Stichprobe bemerkenswert hoch. Naheliegende Erklärung ist der nach extensiver antibiotischer Therapie in der Sepsis ohnehin schon hohe Anteil an MRE-Patienten auf den Intensivstationen, in Verbindung mit Verlegungsschwierigkeiten in andere rehabilitative oder normalstationäre Bereiche bei vorliegendem MRE-Nachweis, was regelmäßig zu frühzeitiger Verlegungsanbahnung in die Frührehabilitation führt. Spezialisierte frührehabilitative Versorgungskonzepte für Patienten mit MRE könnten daher zumindest in Krankenhäusern der (Supra-)Maximalversorgung mit einer hohen Anzahl an Intensivbetten zukünftig von großem Interesse sein.

Vergleicht man die dargestellten Ergebnisse mit einer Stichprobe von Polytrauma-Patienten aus derselben Station für fachübergreifende Frührehabilitation, so ergeben sich – bei vergleichbarem Therapieaufwand, Liegedauer und PCCL-Schweregrad – etwas geringere Funktionsgewinne hinsichtlich Mobilität und ADL-Kompetenz in der Sepsis-Kohorte [46]. Auch werden Polytrauma-Patienten weniger häufig in Pflegeeinrichtungen verlegt (0 vs. 9,1 %). Eine Erklärungsmöglichkeit ist dabei das deutlich jüngere Durchschnittsalter der untersuchten Polytrauma-Patienten sowie die geringere Anzahl an Nebendiagnosen, sicherlich v. a. die deutlichen Unterschiede in Intensiv- bzw. Beatmungspflichtigkeit zuungunsten der Sepsis-Ko-

horte und die damit verbundene höhere Rate an Patienten mit neuromuskulären Atrophien sowie die prästationäre Morbidität.

Limitationen

Aussagen zur Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation sind, trotz eindrücklicher Ergebnisse von statistischer Signifikanz und deutlicher klinischer Relevanz innerhalb der Stichprobe, natürlich nur zurückhaltend zu treffen. Die Notwendigkeit der kontrollierten Untersuchung vergleichbarer Fälle ohne Frührehabilitation liegt auf der Hand. So bietet diese retrospektive Analyse allerdings nach Kenntnis der Autoren zum ersten Mal konkrete Daten zur Funktionsverbesserung durch eine Frührehabilitation nach Sepsis, die z. B. im Rahmen einer Studienplanung weiterführender prospektiver kontrollierter Studien von Bedeutung sein könnten. Kritisch angemerkt sei jedoch die ethische und legale Schwierigkeit der Etablierung einer Kontrollgruppe ohne Frührehabilitation bei gesetzlich geregelter Anspruch auf selbige.

Ein mittel- oder langfristiges follow-up von Funktionsfähigkeit und ambulanter rehabilitativer Langzeitversorgung wäre für zukünftige Studien ebenso wünschenswert wie die Quantifizierung von psychischen und sozialen Folgen. Auch Adaptations-unterstützende Faktoren wie Resilienz, Copingstrategien und auch soziale Unterstützung konnten in dieser Untersuchung noch nicht dargestellt werden.

Zusammenfassung

Bessere Überlebensraten durch Fortschritte in der Intensivmedizin und Behandlung der Sepsis lassen eine größere Zahl an Patienten mit einem „post intensive care syndrome“ (PICS) zurück. Obwohl die Früh- und Langzeitfolgen einer überlebten Sepsis immens sein können und die Patientenzahlen steigen, gibt es noch keine Empfehlungen für die rehabilitative Versorgung im Akutkrankenhaus und die nachfolgende postakute Zeit.

Mit dieser retrospektiven Auswertung liegen erstmals Daten zur Verbesserung der Funktionsfähigkeit durch die fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis vor. Die Daten geben Hinweise, wie die fachübergreifende Frührehabilitation dabei eine Lücke in der Rehabilitationskette dieser Patienten schließen kann, indem nach

der intensivmedizinischen Intervention die Rehabilitationsfähigkeit zur weiterführenden Rehabilitation hergestellt wird.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference: Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Crit Care Med* 1992; 20: 864–874
- [2] Levy MM, Fink MP, Marshall JC et al. 2001; SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Crit Care Med* 2003; 31: 1250–1256
- [3] Brunkhorst FM, Gastmeier P, Kern W et al. Prävention und Nachsorge der Sepsis. 1. Revision der S2k-Leitlinien der Deutschen Sepsis-Gesellschaft e.V. (DSG) und der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI). *Internist* 2010; 51: 925–932
- [4] AWMF S2-Leitlinie Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge (2010; Im Internet: <http://www.awmf.org> Stand: 30.11.2016
- [5] Jaenichen D, Brunkhorst FM, Strauß B et al. Körperliche und psychische Langzeitfolgen nach intensivmedizinischer Behandlung einer schweren Sepsis bei Patienten und Angehörigen. *Psychother Psych Med* 2012; 62: 335–343
- [6] Engel C, Brunkhorst FM, Bone HG et al. Epidemiology of sepsis in Germany: results from a national prospective multicenter study. *Intensive Care Med* 2007; 33: 606–618
- [7] Fleischmann C, Thomas-Rueddel DO, Hartmann M et al. Hospital incidence and mortality rates - an analysis of hospital episode (DRG) statistics in Germany from 2007 to 2013. *Dtsch Arztl Int* 2016; 113: 159–166
- [8] Blottner D, Salanova M, Püttmann B et al. Human skeletal muscle structure and function preserved by vibration muscle exercise following 55 days of bed rest. *Eur J Appl Physiol* 2006; 97: 261–271
- [9] Sourdet S, Lafont C, Rolland Y et al. Preventable iatrogenic disability in elderly patients during hospitalization. *J Am Med Dir Assoc* 2015; 16: 674–681
- [10] Nydahl P, Dubb R, Hermes C et al. Early mobilization in the intensive care unit. *Dangerous bedrest. Pflege Z* 2014; 67: 6–9
- [11] Ponfick M, Bösl K, Lüdemann-Podubecka J et al. Erworbene Muskelschwäche des kritisch Kranken: Pathogenese, Behandlung, Rehabilitation, Outcome. *Nervenarzt* 2014; 85: 195–204
- [12] Pohl M, Mehrholz K. Auf einer Intensivstation erworbenes Schwäche-syndrom - Langzeitkomplikationen. *Neuroreha* 2013; 1: 17–20
- [13] Bolton CF, Gilbert JJ, Hahn AF et al. Polyneuropathy in critically ill patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1984; 47: 1223–1231
- [14] Nates JL, Cooper DJ, Day B et al. Acute weakness syndromes in critically ill patients—a reappraisal. *Anaesth Intensive Care* 1997; 25: 502–513
- [15] Koch S, Wollersheim T, Bierbrauer J et al. Long-term recovery In critical illness myopathy is complete, contrary to polyneuropathy. *Muscle Nerve* 2014; 50: 431–436
- [16] Tepper M, Rakic S, Haas JA et al. Incidence and onset of critical illness polyneuropathy in patients with septic shock. *Neth J Med* 2000; 56: 211–214
- [17] Desai SV, Law TJ, Needham DM. Long-term complications of critical care. *Crit Care Med* 2011; 39: 371–379
- [18] Schefold JC, Bierbrauer J, Weber-Carstens S. Intensive care unit acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2010; 1: 147–157
- [19] Flaatten H. Mental and physical disorders after ICU discharge. *Curr Opin Crit Care* 2010; 16: 510–515
- [20] Iwashyna TJ, Ely EW, Smith DM et al. Long term cognitive impairment and functional disability among survivors of severe sepsis. *JAMA* 2010; 304: 1787–1794
- [21] Winters BD, Eberlein M, Leung J et al. Long-term mortality and quality of life in sepsis: A systematic review. *Crit Care Med* 2010; 38: 1276–1283
- [22] Schelling G. Post-traumatic stress disorder in somatic disease: lessons from critically ill patients. *Prog Brain* 2008; Res 167: 229–237
- [23] Davydow DS, Gifford JM, Desai SV et al. Depression in general intensive care unit survivors: a systematic review. *Intensive Care Med* 2009; 35: 796–809
- [24] Stam HJ, Buyruk HM, Melvin JL et al. Acute Medical Rehabilitation A new approach to understanding Physical and Rehabilitation Medicine. Textbook. Volume 1: Bodrum: VitalMed Medical Book Publishing; 2012
- [25] van der Schaaf M, Beelen A, Nollet F et al. Postintensive care syndrome, need for recognition, treatment, research, and expansion of included symptoms. *Crit Care Med* 2012; 40: 2742–2743
- [26] Nelson JE, Meier DE, Litke A et al. The symptom burden of chronic critical illness. *Crit Care Med* 2004; 32: 1527–1534
- [27] Dinglas VD, Aronson Friedman L, Colantuoni E et al. Muscle weakness and 5-year survival in acute respiratory distress syndrome survivors. *Crit Care Med* 2017; 45: 446–453
- [28] Needham DM, Davidson J, Cohen H et al. Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: Report from a stakeholders' conference. *Crit Care Med* 2012; 40: 502–509
- [29] van der Schaaf M, Beelen A, Dongelmans DA et al. Functional status after intensive care: A challenge for rehabilitation professionals to improve outcome. *J Rehabil Med* 2009; 41: 360–366
- [30] Morris PE, Goad A, Thompson C et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2008; 36: 2238–2243
- [31] Burtin C, Clerckx B, Robbeets C et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med* 2009; 37: 2499–2505
- [32] Griffiths RD, Palmer TE, Helliwell T et al. Effect of passive stretching on the wasting of muscle in the critically ill. *Nutrition* 1995; 11: 428–432
- [33] Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial. *Lancet*. 2009; 30 373: 1874–1882
- [34] Gosselink R, Bott J, Johnson M et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: Recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1188–1199
- [35] Sossdorf M, Otto GP, Menge K et al. Potential effect of physiotherapeutic treatment on mortality rate in patients with severe sepsis and septic shock: A retrospective cohort analysis. *J Crit Care* 2013; 28: 954–958
- [36] Otto G, Menge K, Potratz K et al. Physiotherapie bei kritisch kranken Patienten mit schwerer Sepsis oder septischem Schock. *Phys Med Rehab Kuror* 2012, doi:10.1055/s-0032-1322851
- [37] Needham D, Truong AD, Dan E. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. *Crit Care Med* 2009; 37: 436–441

- [38] Beyer J, Berliner M, Glaesener JJ et al. Positionspapier zur Fachübergreifenden Frührehabilitation. *Phys Med Rehab Kuror* 2015; 25: 260–280
- [39] Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI). Operationen- und Prozedurenschlüssel Version 2015 (2015). Im Internet: <http://www.dimdi.de> Stand: 03.12.2016
- [40] Dettling-Ihnenfeldt DS, de Graaff AE, Nollet F et al. Feasibility of Post-Intensive Care Unit Clinics: an observational cohort study of two different approaches. *Minerva Anesthesiol* 2015; 81: 865–875
- [41] van der Schaaf M, Bakhshi-Raiez F, van der Steen M et al. Recommendations for intensive care follow-up clinics; report from a survey and conference of Dutch intensive cares. *Minerva Anesthesiol* 2015; 81: 135–144
- [42] Schmidt K, Thiel P, Mueller F et al. Sepsis survivors monitoring and coordination in outpatient health care (SMOOTH): Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2014; 15: 283
- [43] Paratz JD, Kenardy J, Mitchell G et al. IMPOSE (IMProving Outcomes after Sepsis)-the effect of a multidisciplinary follow-up service on health-related quality of life in patients postsepsis syndromes-a double-blinded randomised controlled trial: protocol. *BMJ Open* 2014, doi:10.1136/bmjopen-2014-004966
- [44] GKV Spitzenverband. Hilfsmittelverzeichnis der gesetzlichen Krankenkassen (2016). Im Internet: <http://www.gkv-spitzenverband.de> Stand: 30.11.2016
- [45] Liebl ME, Elmer N, Schröder I et al. Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A novel clinical mobility assessment for acute care rehabilitation. *PLoS ONE* 2016, doi:10.1371/journal.pone.0169010
- [46] Elmer N, Reißhauer A, Schröder I et al. Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma – eine deskriptive Analyse. *Phys Med Rehab Kuror* 2016; 26: 245–252

Fachübergreifende Frührehabilitation nach COVID-19

Die Coronavirus-Pandemie war für die fachübergreifende Frührehabilitation dort, wo sie in die Behandlung kritisch erkrankter Patient:innen involviert war, nicht nur eine neue Herausforderung, sondern zugleich die Chance, sich im Verbund der akutmedizinischen Fächer weiter zu etablieren. Da zahlreiche schwerstbetroffene Patient:innen im Verlauf nach ihrer intensivmedizinischen Behandlung an ausgeprägten Krankheitsfolgen mit entsprechenden Funktionsdefiziten litten, aber gleichzeitig der akutmedizinische Behandlungsbedarf so ausgeprägt war, dass sich eine Verlegung in periphere Rehabilitationskliniken und auch neurologische Fachkliniken ohne Krankenhausinfrastruktur verbot, kam es über längere Zeit zu einer notgedrungenen Spezialisierung der fachübergreifenden Frührehabilitation.

In der Akutrehabilitation nach schwerer oder kritischer COVID-19-Erkrankung konnten verschiedene Spezifika beobachtet werden. Darunter waren typische Behandlungsfolgen der Bauchlagerung („proning“), wie Druckgeschwüre mit ungewöhnlicher Lokalisation auf der Körpervorderseite oder periphere Nervenläsionen durch Lagerung, deren Bedeutung für das frührehabilitative Behandlungsergebnis untersucht wurden.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Nancy Elmer, **Max Liebl**, Katharina Brehm, Christine Schwedtke, Daniel Drebing, Christian Pille, Anett Reißhauer. Folgeschäden durch Beatmung in Bauchlage bei COVID-19 und ihre Relevanz für die Frührehabilitation – eine retrospektive Kohortenstudie. Phys Med Rehab Kuror 2022; eFirst. DOI: 10.1055/a-1888-0020

„Hintergrund: Die Bauchlagerung („proning“) als Teil der Behandlungsstrategie bei Patient:innen mit Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) hat durch die COVID-19-Pandemie massiv an Bedeutung gewonnen. Neben den positiven Effekten der BL sind Nebenwirkungen bekannt, insbesondere Druckulcera (DU) und periphere Nervenläsionen (pNL).“

Methoden: In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurden COVID-19-ARDS-Patient:innen, die supportiv in BL therapiert und im Behandlungsverlauf auf die Frührehabilitation übernommen wurden, auf das Vorliegen von DU und pNL hin untersucht. Es wurden potenzielle Risikofaktoren für das Entstehen von DU und pNL und der Einfluss von DU und pNL auf den Rehabilitationserfolg explorativ analysiert.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 52 Patient:innen in die Studie eingeschlossen. Von ihnen boten 10 (19,2%) das klinische Bild einer pNL und 41 (78,8%) wiesen bei Übernahme



Bauchlagerungs-typische ventrale DU auf. Patient:innen mit pNL hatten signifikant häufiger einen Diabetes mellitus als Vorerkrankung, für die Entstehung von DU gab es keine Risikofaktoren. Bei Übernahme waren Patient:innen mit pNL im Durchschnitt weniger mobil und weniger selbstständig als Patient:innen ohne pNL, während zum Zeitpunkt der Entlassung keine signifikanten Unterschiede in Mobilität und ADL-Fähigkeit mehr vorlagen. Patient:innen mit pNL benötigten signifikant mehr Hilfsmittel bei Entlassung. DU sind häufig, v. a. im Gesicht-/Halsbereich (56,1%).

Schlussfolgerungen: Nebenwirkungen der Bauchlagerung wie DU und pNL sind zum Zeitpunkt der Übernahme in die Frührehabilitation häufig. Während die Mobilität zum Übernahmezeitpunkt durch das Vorliegen einer pNL deutlicher eingeschränkt ist, besteht dieser Unterschied nicht mehr zum Entlasszeitpunkt.“

Folgeschäden durch Beatmung in Bauchlage bei COVID-19 und ihre Relevanz für die Frührehabilitation – eine retrospektive Kohortenstudie

Prone Positioning Sequelae in COVID-19-patients and their relevance for Early Rehabilitation – a Retrospective Cohort Study

Autoren

Nancy Elmer¹ , Max Emanuel Liebl¹ , Katharina Brehm², Christine Schwedtke¹, Daniel Drebinge¹, Christian Pille³, Anett Reißhauer¹

Institute

- 1 Physikalische Medizin und Rehabilitation, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany
- 2 Arbeitsbereich Physikalische Medizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany, Berlin, Germany
- 3 Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative Intensivmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany

Schlüsselwörter

Frührehabilitation, Bauchlagerung, COVID-19-ARDS, Druckulcus, periphere Nervenläsion

Key words

early rehabilitation, Prone Position, COVID-19-Acute-Respiratory Distress Syndrome, Pressure Ulcers, peripheral nerve lesions

eingereicht 13.05.2022

akzeptiert 28.06.2022

online publiziert 02.09.2022

Bibliografie

Phys Med Rehab Kuror 2023; 33: 70–78

DOI 10.1055/a-1888-0020

ISSN 0940-6689

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Nancy Elmer
Charité Universitätsmedizin Berlin, Physikalische Medizin und Rehabilitation
Charitéplatz 1
10117 Berlin
nancy.elmer@charite.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Die Bauchlagerung („proning“) als Teil der Behandlungsstrategie bei Patient:innen mit Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) hat durch die COVID-19-Pandemie massiv an Bedeutung gewonnen. Neben den positiven Effekten der BL sind Nebenwirkungen bekannt, insbesondere Druckulcera (DU) und periphere Nervenläsionen (pNL).

Methoden In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurden COVID-19-ARDS-Patient:innen, die supportiv in BL therapiert und im Behandlungsverlauf auf die Frührehabilitation übernommen wurden, auf das Vorliegen von DU und pNL hin untersucht. Es wurden potenzielle Risikofaktoren für das Entstehen von DU und pNL und der Einfluss von DU und pNL auf den Rehabilitationserfolg explorativ analysiert.

Ergebnisse Insgesamt wurden 52 Patient:innen in die Studie eingeschlossen. Von ihnen boten 10 (19,2 %) das klinische Bild einer pNL und 41 (78,8 %) wiesen bei Übernahme Bauchlagerungstypische ventrale DU auf. Patient:innen mit pNL hatten signifikant häufiger einen Diabetes mellitus als Vorerkrankung, für die Entstehung von DU gab es keine Risikofaktoren. Bei Übernahme waren Patient:innen mit pNL im Durchschnitt weniger mobil und weniger selbstständig als Patient:innen ohne pNL, während zum Zeitpunkt der Entlassung keine signifikanten Unterschiede in Mobilität und ADL-Fähigkeit mehr vorlagen. Patient:innen mit pNL benötigten signifikant mehr Hilfsmittel bei Entlassung. DU sind häufig, v. a. im Gesicht-/Halsbereich (56,1 %).

Schlussfolgerungen Nebenwirkungen der Bauchlagerung wie DU und pNL sind zum Zeitpunkt der Übernahme in die Frührehabilitation häufig. Während die Mobilität zum Übernahmzeitpunkt durch das Vorliegen einer pNL deutlicher eingeschränkt ist, besteht dieser Unterschied nicht mehr zum Entlasszeitpunkt.

ABSTRACT

Background Prone positioning is a therapy option for patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. It has become more relevant and common during the COVID-19 pandemic. Among

known side effects, pressure ulcers (PU) and peripheral nerve lesions (PNL) are the most relevant

Methods In this retrospective cohort study we investigated the prevalence of PU and PNL in COVID-19 patients, who had been treated with prone positioning and had later been referred to an acute rehabilitation unit. Potential determinants for the occurrence of PU and PNL were identified. Potential effects of PU and PNL on the functional outcome of patients after acute rehabilitation were assessed.

Results 52 patients were included in this study. 78.8 % had typical ventral PU at the time of referral to the acute rehabilitation unit, 10 % showed clinical features of PNL. Patients with PNL had diabetes as a preexisting condition more frequently

than patients without. The occurrence of PU could not be correlated with any risk factor. On admission to acute rehabilitation patients with PNL were less mobile and less self-sufficient than patients without PNL, however on discharge there were no more differences in mobility and self-sufficiency. Patients with PNL needed significantly more aids. PU are very common, mainly affecting the face and neck (56,1 %).

Conclusion This study shows that complications of BL are common on admission to acute rehabilitation. While mobility is lower on admission of patients with PNL, no such difference can be seen on discharge. Overall, patients with proning sequelae don't seem to be impaired in their mobility and ADL performance beyond their time in acute rehabilitation.

Hintergrund

Die Bauchlagerung (BL) („proning“) als Teil der Behandlungsstrategie bei Patient:innen mit Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) hat durch die COVID-19-Pandemie und die damit einhergehende Zahl an ARDS-Patient:innen deutlich an Bekanntheit und Bedeutung gewonnen.

Bekanntermaßen manifestiert sich eine Infektion mit SARS-CoV-2 im Regelfall als Infektion der Atemwege [1]. 5 % der Patient:innen benötigen eine stationäre Behandlung und im weiteren Verlauf entwickelt ein Teil dieser Patient:innen ein akutes Lungenversagen (ARDS) [2–4]. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Oxygenierung bei ARDS hat sich neben nichtinvasiver Beatmung (NIV), High-Flow-Sauerstofftherapie und invasiver Beatmung die BL als effektive Therapiesäule etabliert [2, 5, 6]. Neue prospektive Daten aus randomisiert kontrollierten Studien zur Behandlung von COVID-19-Patient:innen mit ARDS zeigen vorteilhafte Effekte einer zusätzlichen BL bereits während der Phase nichtinvasiver Beatmung [7–9]. In der S3-Leitlinie zur stationären Therapie von COVID-19 wird bei High-Flow-Sauerstofftherapie und CPAP („continuous positive airway pressure“)/NIV zusätzlich eine BL empfohlen [9].

Direkt nach intensivmedizinischer Behandlung gilt es, die körperlichen und mentalen Funktionen der Patient:innen soweit wiederherzustellen, dass eine weiterführende Rehabilitation erreicht werden kann und potentielle Behinderungen reduziert werden [10]. Diese Aufgabe übernimmt die Frührehabilitation, definiert als frühestmögliche Rehabilitation noch während des Aufenthaltes im Akutkrankenhaus [11]. Durch die BL-Therapie auf der Intensivstation (ITS) können assoziierte Folgeschäden entstehen, die Einfluss auf den Verlauf der Frührehabilitation nehmen können [12].

Neben den positiven Effekten der BL sind zahlreiche Komplikationen bekannt [13–15]. „Nebenwirkungen“ der BL umfassen beispielsweise Druckulcera (DU) [16], periphere Nervenläsionen (pNL) der oberen und unteren Extremitäten [17] sowie Plexopathien [18]. Auch nach Entlassung aus dem Akutkrankenhaus können sie zur Beeinträchtigung von Mobilität und Arbeitsfähigkeit [19] führen und zur Reduktion der Lebensqualität [20]. Lucchini et al. sehen als relevante Langzeitfolgen DU sowie pNL [21].

Die Prävalenz von pNL bei Patient:innen mit SARS-CoV-2 nach BL-Therapie liegt nach aktueller Studienlage zwischen 5 % und 14,5 % [17, 22–24]. Als Risikofaktoren werden genetische und me-

tabolische Faktoren, anatomische Varianten sowie Vorerkrankungen, wie Adipositas und Diabetes mellitus diskutiert [17]. Am häufigsten werden aufgrund der exponierten Lage Kompressions- oder Traktionsverletzungen des Nervus peroneus und des Plexus brachialis beobachtet [25, 26]. Frühe adäquate physikalische Therapien sollten hier zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit eingesetzt werden [12, 13].

DU sind definiert als Schädigung der Haut und des Gewebes aufgrund einer druckbedingten Ischämie [16]. Die Lokalisation ist je nach Positionierung der Patient:in unterschiedlich, aber v. a. die Haut über knöchernen Vorsprüngen ist betroffen [16]. Da während der BL die vorderen Körperpartien mit der Oberfläche in Kontakt treten, ist die Inzidenz von DU, die das Gesicht, den Bauch und den vorderen Teil des Thorax betreffen, besonders hoch [27].

Für den Frührehabilitationsverlauf sind von den Folgeschäden durch BL insbesondere pNL und DU relevant [17, 21, 28]. Bisher ist kaum bekannt, inwieweit sie Mobilität und Selbsthilfefähigkeit sowie den Rehabilitationsverlauf nachhaltig beeinträchtigen. Die hier präsentierte, retrospektive Kohortenstudie soll daher den Einfluss von pNL und DU auf die Funktionsfähigkeit im Frührehabilitationsverlauf untersuchen.

Methoden

Es wurde eine monozentrische retrospektive Kohortenstudie durchgeführt. Die Studie wurde von der zuständigen Ethikkommission der Charité Universitätsmedizin Berlin genehmigt (EA4/067/20) und im Deutschen Register Klinischer Studien beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) registriert (Registernummer DRKS00025239).

Dazu wurden alle Patient:innen einbezogen, welche bei COVID-ARDS in den Jahren 2020 und 2021 auf der Intensivstation (ITS) in BL therapiert wurden und anschließend auf die Station für fachübergreifende Frührehabilitation (FR) der Charité Universitätsmedizin Berlin übernommen wurden. Ausgeschlossen wurden Patient:innen mit einer Behandlungsdauer in der Frührehabilitation von < 7 Tagen, Unvollständigkeit der Mobilitäts- oder ADL-Assessments sowie Tod während des Aufenthalts.

Für die eingeschlossenen Patient:innen wurden die zu betrachtenden Variablen aus klinischen Routinedaten wie bspw. Arztbriefen oder Übernahme- und Entlassdokumentationen erhoben.

In der FR wurden erhoben:

1. Vorliegen einer DU oder einer pNL als Bauchlagerungsfolgeschaden sowie deren Lokalisation
2. Spezialisiertes Wundmanagement bei komplexen Wundverhältnissen
3. Potenzielle Risikofaktoren für BL-assoziierte Folgeschäden: Alter, Geschlecht, BMI, Liegedauer ITS, Beatmungstunden, das Vorliegen von Adipositas (BMI > 30 kg/m²) und/oder Diabetes mellitus als Vorerkrankung
4. Parameter, um das funktionelle Outcome der FR zu messen:
 - a. Mobilität (gemessen mit Charité Mobility Index (CHARMI® – einem ICF-basierten Mobilitätsassessment zur Erfassung der Mobilität von kompletter Immobilität (= 0 Punkte) bis vollständiger Mobilität (= 10 Punkte) [29])
 - b. Selbsthilfefähigkeit (ADL-Kompetenz, gemessen mit Barthel-Index (BI) [30])
 - c. Liegedauer in der FR
 - d. Versorgungssituation nach Entlassung (Entlassumgebung, Pflegebedarf, Wundmanagement, Hilfsmittelversorgung)

DU und pNL wurden nach Lokalisation und Häufigkeit (%) deskriptiv ausgewertet.

Das Patientenkollektiv wurde nach Vorliegen einer DU bzw. einer pNL je in 2 Gruppen geteilt (jeweils mit und ohne DU bzw. pNL) und auf Unterschiede bei den potentiellen Risikofaktoren und in den Outcome-Parametern untersucht. Hierbei kamen je nach Skalenniveau der Variablen Mann-Whitney-U-Tests, Chi-Quadrat-Tests und t-Tests zur Anwendung.

Die statistische Auswertung wurde mit IBM SPSS 28 und Microsoft Excel durchgeführt.

Ergebnisse

52 Patient:innen mit Covid-19-ARDS erhielten im betrachteten Zeitraum eine BL als supportive Maßnahme auf der ITS und wurden im Behandlungsverlauf auf die fachübergreifende Frührehabilitation übernommen und erfüllten somit die Einschlusskriterien.

Von ihnen wiesen 41 (78,8%) bei Übernahme typische ventrale DU auf und 10 (19,2%) boten das klinische Bild einer pNL. Davon wurden in 8 Fällen sowohl DU als auch pNL beobachtet – in 9 Fällen keines von beiden.

Periphere Nervenläsionen

10 Patient:innen wiesen mindestens eine pNL auf. Insgesamt wurden 14 pNL beobachtet: 6 unilaterale Peroneusläsionen, 2 bilaterale Peroneusläsionen, 2 Lähmungen des Plexus brachialis, eine Meralgia paraesthetica (MP) und ein Horner-Syndrom.

► **Tab. 1** zeigt die potenziellen Risikofaktoren für das Entwickeln einer pNL und die Outcome-Variablen der FR (Mobilität, ADL-Fä-

► **Tab. 1** Potenzielle Risikofaktoren und Outcome Variablen bei Patient:innen mit und ohne pNL

	Patient:innen mit pNL n = 10	Patient:innen ohne pNL n = 42	p-Wert (zweiseitige Signifikanz)
Demographische Basisdaten			
Alter	60,2 ± 10,7	53,3 ± 12,4	0,125
Geschlecht: m	50,0%	57,1%	0,683
w	50,0%	42,9%	
Risikofaktoren			
Liegedauer-Intensivstation	43,8 ± 20,2	49,4 ± 24,2	0,609
Beatmungstunden	615 ± 325,8	896 ± 496	0,94
BMI	26,49 ± 5,95	28,37 ± 7,61	0,722
Diabetes mellitus:	70,0%	28,6%	0,014
Adipositas:	40,0%	31,0%	–
Outcome			
Liegedauer Frührehabilitation	31,5 ± 16,1	31,1 ± 17,9	–
Mobilität – CHARMI			
Übernahme	2,6 ± 2,6	3,6 ± 2,3	0,200
Entlassung	8,7 ± 0,5	8,7 ± 0,7	0,618
Aktivitäten des täglichen Lebens – Barthel Index			
Übernahme	41,0 ± 28,5	48,2 ± 18,1	0,435
Entlassung	86,5 ± 8,8	89,0 ± 8,9	0,236
Entlass- Umgebung			
AHB	50,0%	35,7%	–
Nach Hause	50,0%	57,1%	–
Akutstationäre Weiterbehandlung	–	7,2%	–

higkeit, Entlassumgebung, Liegedauer) im Vergleich zwischen Patient:innen mit und ohne Nervenläsion.

Risikofaktoren

Die Analyse der Risikofaktoren zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen für Alter, Geschlecht, BMI, Beatmungstunden und Liegedauer ITS (Alter: $p = 0,125$, $z = -1,535$; Geschlecht: $p = 0,683$, $\chi^2 = 0,167$; BMI: $p = 0,722$, $z = 0,356$; B.st.: $p = 0,94$, $z = 1,690$; Liegedauer ITS: $p = 0,609$, $z = 0,511$).

Patient:innen mit pNL hatten jedoch signifikant häufiger einen Diabetes mellitus als Vorerkrankung

($p = 0,014$, $\chi^2 = 5,978$).

Funktionelles Outcome

Patient:innen mit pNL haben im Durchschnitt ein schlechteres Funktions-Assessment bei FR-Übernahme in Mobilität und Selbsthilfefähigkeit mit 2,6 vs. 3,6 Punkten im CHARMi und 41,0 vs. 48,2 Punkten im BI, jedoch ohne Signifikanz. Bei Entlassung gibt es keine Unterschiede in der Mobilität zwischen Patient:innen mit oder ohne pNL: Der CHARMi lag in beiden Gruppen bei 8,7. In der Selbsthilfefähigkeit bei Entlassung gibt es nur minimale Unterschiede – der BI bei 86,5 bei Patient:innen mit und 89,0 bei Patient:innen ohne pNL. Weder im Übernahme- noch im Entlass-Assessment gibt es signifikante Unterschiede zwischen Patient:innen mit und ohne pNL (BI Übernahme: $p = 0,435$, $z = 0,781$; BI E: $p = 0,236$, $z = 1,184$; CHARMi Ü: $p = 0,200$, $z = 1,281$; CHARMi E: $p = 0,618$, $z = 0,499$).

Die durchschnittliche Liegedauer in der FR ist mit je 31 Tagen gleich.

Bei Entlassung wurden Patient:innen mit pNL mit durchschnittlich 3,1 ($\pm 2,0$) Hilfsmitteln versorgt – das sind signifikant mehr, als bei Patienten ohne pNL mit durchschnittlich 1,4 ($\pm 1,8$) Hilfsmitteln ($p = 0,014$, $z = -2,468$).

Druckulcerationen

41 (78,8 %) der Patient:innen wiesen bei Übernahme insgesamt 148 DU nach BL auf. ▶ **Tab. 2** zeigt die Lokalisation und Häufigkeit der DU und ▶ **Abb. 1** sowie ▶ **Tab. 3** Häufigkeit und Lokalisation von DU nach Regionen zusammengefasst.

▶ **Tab. 4** zeigt die potenziellen Risikofaktoren für die Entstehung von DU und Outcome-Parameter der Frührehabilitation (Mobilität, Selbsthilfefähigkeit, Entlassumgebung, Liegedauer) im Vergleich zwischen Patient:innen mit und ohne DU.

Risikofaktoren

Hinsichtlich der potenziellen Risikofaktoren BMI, Beatmungstunden, Alter, Geschlecht und ITS-Liegedauer unterscheiden sich Patient:innen mit und ohne DU nicht signifikant voneinander. (Alter: $p = 0,226$, $z = 1,212$; Geschlecht: $p = 0,927$, $\chi^2 = 0,008$; BMI: $p = 0,410$, $z = 0,824$; Beatmungstunden: $p = 0,814$, $z = -0,251$; Liegedauer auf ITS: $p = 0,858$, $z = 0,179$; Diabetes mellitus: $p = 0,472$, $\chi^2 = 0,517$; Adipositas: $p = 0,666$, $\chi^2 = 0,186$).

Funktionelles Outcome

Es gibt keinen signifikanten Unterschied in Mobilität und ADL-Fähigkeiten zwischen Patienten mit und ohne DU. (CHARMi Ü:

▶ **Tab. 2** Häufigkeit (%) und Lokalisation bei 41 Patient:innen

Lokalisation	Häufigkeit (%)
Jochbein	58,5 %
Kinn	44,2 %
Beckenkamm	36,6 %
Unterschenkel	34,1 %
Mundwinkel	26,8 %
Stirn	24,4 %
Auge (Augenbaue/Augenlid)	22,0 %
Ohr	19,5 %
Thorax	17,0 %
Mamma	12,2 %
Bauch	12,2 %
Nase	7,3 %
Sternum	7,3 %
Oberschenkel	7,3 %
Knie	7,3 %
Unterlippe	4,9 %
Unterkiefer	4,9 %
Unterarm	4,9 %
Hornhautulcus	2,4 %
Schulter	2,4 %
Clavicula	2,4 %

$p = 0,221$, $z = -1,225$; Charmi E: $p = 0,670$, $z = -0,427$; BI Ü: $p = 0,246$, $z = -1,159$; BI E: $p = 0,639$, $z = -0,469$)

Patient:innen mit DU haben mit 30 Tagen keine höhere Liegedauer als Patient:innen ohne DU mit durchschnittlich 35 Tagen. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,193$, $T(50) = -0,876$).

Wundmanagement

Bei 18 (43,9 %) Patient:innen mit DU war bei Übernahme in die FR ein Wundmanagement notwendig. Bei Entlassung von der FR waren 12 (29,2 %) der Patient:innen auf ein ambulantes Wundmanagement durch Hauskrankenpflege oder Angehörige angewiesen.

Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt, dass pNL und DU auch über die Behandlung auf der ITS hinaus häufige und relevante Komplikationen bei COVID-ARDS- Patient:innen sind, die in BL therapiert wurden.

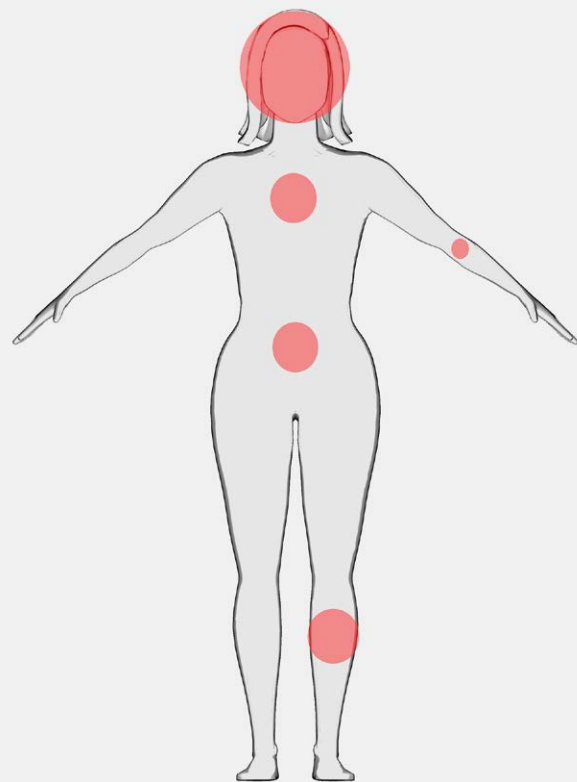
Bei Übernahme in die fachübergreifende Frührehabilitation wiesen 10 von 52 Patient:innen (19,2 %) pNL auf, wobei Läsionen des N. peroneus mit 15,4 % sowie Plexusläsionen mit 3,8 % am häufigsten waren. Im Vergleich zu Patient:innen ohne pNL wiesen die Patient:innen mit pNL zum Zeitpunkt der Übernahme in die FR tendenziell niedrigere Werte in den Funktionsassessments auf. Im Entlass-assessment gleicht sich der Funktionsstatus an. Auch die Liegedauer in der FR ist identisch.

Laut Goettler et al. 2002 [18] sind Nervenläsionen nach einer BL selten, während der COVID-19-Pandemie berichten jedoch zahlreiche Studien von Kompressionsverletzungen nach BL [17, 22, 23, 31].

Die Lähmung des N. peroneus ist die am häufigsten beobachtete Kompressionsneuropathie der unteren Extremitäten [26]. Terlemezt et al. beobachten in ihrer täglichen Praxis Patient:innen mit unilateraler Kompression des N. peroneus [32]. Chang et al. berichten ebenso von 5 Fällen einer Läsion des N. peroneus nach BL bei COVID-19-Patient:innen [31]. In unserer Kohorte liegt die Rate an Peroneusläsionen mit 15,4 % sogar noch höher. Grund dafür könnte zum einen der besondere Rehabilitationsbedarf betroffener Patient:innen sein, der eine Aufnahme in die FR wahrscheinlicher macht. Zum anderen ist es möglich, dass die Detektionsrate im Rahmen der strukturierten und ausführlichen Aufnahmeuntersuchungen der FR besonders hoch ist und somit sonst für eine mög-

► **Tab. 3** Häufigkeit und Lokalisation von DU nach Regionen zusammengefasst

41 Patient:innen	N = 148 Läsionen
Kopf/Gesicht	83
Thorax/Brust	20
Abdomen/Becken	22
Obere Extremität	3
Untere Extremität	20



► **Abb. 1** Häufigkeit und Lokalisation von DU nach Regionen zusammengefasst

► **Tab. 4** Potentielle Risikofaktoren und Outcome Variablen bei Patient:innen mit und ohne DU

	Patient:innen mit DU n = 41	Patient:innen ohne DU n = 11	p-Wert (zweiseitige Signifikanz)
Demographische Basisdaten			
Alter	53.3 ± 12,8	59.5 ± 9,6	0,226
Geschlecht: m	56,1 %	54,5 %	0,927
w	43,9 %	45,5 %	
Risikofaktoren			
Liegedauer-Intensivstation	47.4 ± 21,9	51.5 ± 29,1	0,858
Beatmungstunden	835.4 ± 453,1	839.4 ± 569,9	0,814
BMI	27.8 ± 7,7	28.7 ± 5,7	0,410
Diabetes mellitus:	39,0 %	27,3 %	0,472
Adipositas:	34,1 %	27,3 %	0,666
Outcome			
Liegedauer Frührehabilitation	30.1 ± 17,6	35.3 ± 16,8	0,193
Mobilität – CHARM			
Übernahme	3.6 ± 2,4	2.6 ± 2,2	0,221
Entlassung	8.7 ± 0,7	8.7 ± 0,6	0,670
Aktivitäten des täglichen Lebens – Barthel Index			
Übernahme	48.4 ± 20,7	40.9 ± 18,8	0,246
Entlassung	88.7 ± 9,2	88.2 ± 7,5	0,639
Entlass-Situation			
Bedarf an Wundmanagement durch Hauskrankenpflege/ Angehörige	12 (29,2 %)	1 (9,1 %)	–

liche hohe Dunkelziffer an (teils leicht ausgeprägten) Peroneusläsionen bei COVID-19-Patient:innen nach BL sprechen könnte.

In der retrospektiven Studie von Miller et al. mit 114 COVID-19-Patienten in BL, wurden 15 Patient:innen (13,2%) mit klinischen Befund einer pNL der oberen Extremität identifiziert (12 Patient:innen mit Verletzung des N. ulnaris, 11 des Plexus brachialis) [22]. Malik et al. [24] berichteten über 14,5% von 83 COVID-19-Patient:innen, die nach BL eine Kompressionsverletzungen an der oberen Extremität aufwiesen und Brugliera et al. [17] über 7 (5%) Fälle von 135 Patient:innen sowie Douglas et al. [23] über 5 (8,2%) von 61. Die Rate an Plexusläsionen durch BL ist in unserer Studie mit 2 (3,8%) von 52 Patient:innen vergleichsweise niedrig. Die Häufigkeit von Verletzungen des Plexus brachialis lassen sich ätiologisch durch die oberflächliche Lage des oberen Stammes des Plexus brachialis im supraklavikulären Bereich erklären, die ihn anfällig für Kompressions- oder Traktionsverletzungen macht [25]. In der BL kommt es zu einer nach hinten verschobenen Lagerung der Schultern in Abduktion mit Außenrotation, die zu einer Kompression und Dehnung des Plexus brachialis (insbesondere der oberen Nervenwurzel) führen kann [33].

Eine Patient:in wies in unserer Studie eine Meralgia paraesthetica auf. Die MP wird durch eine Kompression des N. femoris cutaneus lateralis im Bereich des Leistenbandes vor der Spina iliaca anterior superior verursacht [34], was zu Dysästhesie, Parästhesie, Anästhesie oder Hypoästhesie in der vom LFCN innervierten Region, dem anterolateralen Oberschenkel, führt [35]. Marinelli et al. [28] und Bellinghausen et al. [36] berichten jeweils von Patient:innen mit Beatmung in BL bei COVID-19-ARDS und Entwicklung einer MP.

Ein:e Patient:in entwickelte ein Horner-Syndrom nach BL. Guillaume et al. beschrieben in einem Fallbericht auch die BL als mögliche Ursache für die Entwicklung eines Horner-Syndroms [37].

Bisher ist noch unklar, welche Risikofaktoren in der Entstehung von pNL bei BL eine Rolle spielen. In der Studie von Malik et al. an 83 Patient:innen wurden Diabetes mellitus, Adipositas sowie ein höheres Alter als Risikofaktoren identifiziert [24]. Dies deckt sich zumindest teilweise mit unserer Analyse, die ein signifikant häufigeres Auftreten von pNL bei Patient:innen mit Diabetes mellitus zeigt. Die Überschneidung der COVID-19-Pathophysiologie mit Typ-2-Diabetes mellitus, der selbst durch eine Kombination aus entzündlicher und vaskulärer Beteiligung mit pNL assoziiert ist, könnte dafür grundlegend sein [38]. In der Kohorte mit pNL zeigt sich auch eine Tendenz zu höherem Lebensalter sowie zu höherem BMI, die jedoch beide nicht signifikant sind. Gründe für die Entwicklung pNL sind sehr wahrscheinlich multifaktoriell [24]. In weiteren Studien werden ein niedriger BMI, Gewichtsverlust und Mangelernährung als mögliche Risikokonstellationen diskutiert [17, 39]. Ein Gewichtsverlust führt dabei zu einer Verringerung des Fettpolsters, welches den peripheren Nerv schützt [40]. Gegenteilig wird auch Adipositas als Risikofaktor diskutiert [24]. Darüber hinaus kann ein veränderter Ernährungszustand (Mangelernährung) an sich die Wahrscheinlichkeit einer Nervenschädigung oder Plexopathie erhöhen [39]. Hierzu lässt unsere Studie jedoch keine zusätzlichen Schlüsse zu.

pNL können Mobilität und Lebensqualität der Betroffenen stark einschränken [10, 22]. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die hier betrachteten Patient:innen häufig unter vielfältigen

Komplikationen ihrer COVID-19-Erkrankung sowie der Langzeit-ITS-Behandlung leiden, zu denen die pNL erschwerend hinzukommen. Der Bedarf an kontinuierlicher medizinischer Versorgung mit erhöhter Nachfrage an weiterführender Rehabilitation und physikalischen Therapien ist dadurch seit der Pandemie stark angestiegen [22]. So zeigt sich auch in unserer Kohorte, dass Patient:innen mit pNL immobiler und weniger selbständig in die FR verlegt werden. Nach abgeschlossener FR können sie jedoch erfreulicherweise gleichermaßen mobil und selbstständig entlassen werden wie die Vergleichsgruppe. Es ist daher anzunehmen, dass diese Patient:innen einen besonders hohen Benefit haben durch den frühen Einsatz einer Komplexbehandlung in der FR mit früher Identifizierung der pNL, frühzeitig intensiver FR als Komplexbehandlung angepasst an den Gesundheitszustand und einer adäquaten Hilfsmittelerprobung- sowie anpassung. Zudem ist die untersuchte Kohorte im arbeitsfähigen Alter, was bei Langzeitfolgen auch zu erheblichen wirtschaftlichen Folgen führen kann.

41 Patient:innen (78,8%) wiesen insgesamt 148 ventrale DU auf. DU sind häufig und betreffen in unserer Kohorte v. a. das Gesicht (Jochbein 58,5%, Kinn 44,2%, Stirn 24,4% und Augenpartie 22%), aber auch die knöchernen Vorsprünge an Beckenkamm (36,6%) und Unterschenkel (34,1%). Ein Großteil der Patient:innen ist bei Übernahme (43,9%) und auch bei Entlassung (29,2%) noch auf ein spezialisiertes Wundmanagement im Sinne einer ärztlichen oder fachpflegerischen Wundversorgung angewiesen. Risikofaktoren für die Entwicklung von DU ließen sich in unserer Kohorte nicht identifizieren. Patient:innen mit DU zeigten im Vergleich zur Kontrollgruppe in den Übernahme- und Entlassassessments keine relevanten Unterschiede und auch kein unterschiedliche Liegedauer in der FR.

Die DU-Rate zeigte sich mit 78,8% sehr hoch. Lucchini et al. berichteten von 40% aller COVID-19 Patient:innen [13]. Andere Studien zeigen jedoch ähnlich hohe Inzidenzen von DU. In einer Fall-Kontrollstudie von Ibarra et al. [14] wiesen 77% der Patient:innen DU auf und in der Beobachtungsstudie von Challoner et al. boten sogar 88,7% ventrale DU [41].

Die Häufigkeit von DU im Gesichtsbereich, die in unserer Studie festgestellt wurde, war insgesamt höher als in dazu vorliegenden systematischen Reviews [13, 42]. Hier wurden die Ulcera mit 34%, 43% bzw. 19% angegeben. Ibarra et al. [14] berichten v. a. über DU an Jochbein (18%), Kinn (16%) und Nase (18%) [42–44]. Dies können wir in unserer Analyse weitgehend bestätigen, hier zeigen sich jedoch deutlich höhere Inzidenzen. Das kann natürlich erklärbar sein durch die selektionierten Übernahmekriterien auf die FR, die Patienten sind besonders schwer erkrankt [11]. Vergleichbar mit anderen Studien zeigt sich auch in unserer Kohorte das Auftreten von DU an den Ohren [45], den Augenlidern [45], den Wangenknochen [13, 45], dem Kinn [13, 23, 45], der Schulterpartie [45, 46], dem Thorax [13, 23, 47], dem Bauch [23, 48, 49], den Genitalien [45, 50] und anderen Stellen [51, 52].

Die Patient:innen mit DU in unserer Analyse wurden ebenso immobil und mit einer reduzierten ADL-Fähigkeit auf die FR verlegt (der Indikation entsprechend). Es zeigten sich jedoch keine negativen Auswirkungen auf den Rehabilitationsverlauf, was auf ein gutes Wundmanagement und den frühzeitigen Einsatz rehabilitativer Maßnahmen zurückzuführen sein könnte. Es ist davon auszugehen, dass eine frühe Mobilisierung zu Druckentlastung und damit

zur Wundheilung zusätzlich beiträgt, wodurch Folgeschäden vermieden werden können.

Wie bei Challoner et al. zeigte sich auch in unserer Analyse weder das Alter noch der BMI als Risikofaktor für die Entstehung von DU [41].

Es bleibt zu diskutieren, ob BL in der Pandemie wegen der hohen Zahl an Patient:innen und der Belastung des Personals besonders komplikationsträchtig war [41], diese Lagerungstechnik generell mit hohen Komplikationsraten verbunden ist, oder ob die Awareness und die Studienlage zum Thema sich einfach gebessert haben.

Limitationen

Limitierend für die Aussagekraft dieser Studie sind zum einen das vorselektionierte Patientenkollektiv: Die Prävalenz von BL-Komplikationen könnte durch die gezielte Aufnahme von schwer betroffenen Patient:innen in die Frührehabilitation überschätzt werden. Durch das monozentrische Studiendesign ist das positive Outcome nicht unbedingt auf andere Kliniken, z. B. solche ohne eine fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus, übertragbar.

Aufgrund der geringen Studiengröße und der noch geringeren Anzahl an Patienten mit pNL ist zudem die statistische Aussagekraft eingeschränkt. Vor diesem Hintergrund wurde sich bewusst gegen eine multivariate Testung und Betrachtung von Kombinationseffekten entschieden.

Darüber hinaus werden Mobilität und Selbsthilfefähigkeit nur durch die verfügbaren Standardassessments gemessen und kleinere – aber individuell vielleicht sehr relevante – Funktionseinschränkungen könnten so eventuell nicht miterfasst werden. Durch das retrospektive Studiendesign aus Routinedaten waren die verfügbaren Variablen, die als Risikofaktoren untersucht werden konnten, limitiert.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigt diese Studie, dass Komplikationen der BL zum Zeitpunkt der Übernahme in die Frührehabilitation häufig sind: Wie in der Literatur beschrieben, spielen DU mit 78,8 % und pNL mit 19,2 % auch in unserem Patientenkollektiv dabei die größte Rolle. Insbesondere die pNL scheinen in der Phase der Frührehabilitation die Mobilisierung zu erschweren, was sich in signifikant schlechteren Werten im Aufnahmeassessment zeigt. Nach abgeschlossener, intensiver und spezialisierter Frührehabilitation (in unserem Fall FR als Komplexbehandlung im Akutkrankenhaus) sind keine signifikanten Unterschiede mehr in den Entlass-Assessments zu Mobilität und Selbsthilfefähigkeit zu sehen. Da andere Autoren [10, 22, 53] durchaus von Langzeitkomplikationen durch pNL berichten kann dies als Erfolg der FR gesehen werden und unterstreicht die Wichtigkeit einer adäquaten frührehabilitativen Therapie bei Patient:innen mit BL-assoziierten Folgeschäden.

DU sind die häufigsten BL-Komplikationen, scheinen die Mobilisierung jedoch in der Phase der FR nicht negativ zu beeinflussen.

Pat:innen mit COVID-19 und ARDS werden häufig bauchgellagert. BL kann zu Folgeschäden führen. Patient:innen mit Komplikationen durch BL profitieren ggf. von einer FR. Patient:innen mit DU und pNL werden in der FR ebenso mobil wie Patient:innen ohne Komplikationen, durch:

- Frühzeitige Identifizierung von BL-assoziierten Komplikationen („head to toe examination“)
- Frühestmöglicher Einsatz rehabilitativer Maßnahmen (Frühmobilisation, Frührehabilitation bei Fällen mit komplexem Versorgungsbedarf) [54–55]
- Adäquate Hilfsmittelversorgung und Erlernen von Kompensationsstrategien
- Wundmanagement Mobilisierung zur Druckentlastung bei DU

Interessenkonflikt

Es liegt kein Interessenkonflikt vor.

Literatur

- [1] Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun* 2020; 109: 102433
- [2] Chung M, Bernheim A, Mei X et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology* 2020; 295: 202–207. doi:10.1148/radiol.202000230
- [3] Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A et al. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *Jama* 2020; 323: 1574–1581. doi:10.1001/jama.2020.5394
- [4] Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *Jama* 2020; 26: 323 2052–2059. doi:10.1001/jama.2020.6775
- [5] Koulouras V, Papathanakos G, Papathanasiou A et al. Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A pathophysiology-based review. *World J Crit Care Med* 2016; 5: 121–136. doi:10.5492/wjccm.v5.i2.121
- [6] Langer T, Brioni M, Guzzardella A et al. Prone position in intubated, mechanically ventilated patients with COVID-19: a multi-centric study of more than 1000 patients. *Crit. Care* 2021; 25: 128. doi: 10.1186/s13054-021-03552-2
- [7] Ehrmann S, Li J, Ibarra-Estrada M et al. Awake prone positioning for COVID-19 acute hypoxaemic respiratory failure: a randomised, controlled, multinational, open-label meta-trial. *Lancet Respir Med* 2021; 9: 1387–1395. doi:10.1016/s2213-2600(21)00356-8
- [8] Rosén J, von Oelreich E, Fors D et al. Awake prone positioning in patients with hypoxemic respiratory failure due to COVID-19: the PROFLO multicenter randomized clinical trial. *Crit Care* 2021; 14: 25 209. doi:10.1186/s13054-021-03602-9
- [9] https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/113-001LGL_S3_Empfehlungen-zur-stationaeren-Therapie-von-Patienten-mit-COVID-19_2022-03.pdf Stand: 12.05.2022
- [10] Chiumello D, Cressoni M, Racagni M et al. Effects of thoraco-pelvic supports during prone position in patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: a physiological study. *Crit Care* 2006; 10: R87
- [11] Beyer J, Berliner M, Glaesener JJ et al. Positionspapier zur Fachübergreifenden Frührehabilitation. *Phys Med Rehab Kuror* 2015; 25: 260–280
- [12] Elmer N, Liebl ME, Schwedtko C et al. Akuterehabilitation nach COVID-19-Infektion : Eine ausgewählte Fallserie. *Z Rheumatol* 2022. doi:10.1007/s00393-022-01178-5

- [13] Lucchini A, Bambi S, Mattiussi E et al. Prone Position in Acute Respiratory Distress Syndrome Patients: A Retrospective Analysis of Complications. *Dimens Crit Care Nurs* 2020; 39: 39–46
- [14] Ibarra G, Rivera A, Fernandez-Ibarburu B et al. Prone position pressure sores in the COVID-19 pandemic: the Madrid experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2021; 74: 2141–2148. doi: 10.1016/j.bjps.2020.12.057S1748-6815(20)30732-4
- [15] Binda F, Galazzi A, Marelli F et al. Complications of prone positioning in patients with COVID-19: A cross-sectional study. *Intensive Crit Care Nurs* 2021; 67: 103088. doi:10.1016/j.iccn.2021.103088
- [16] Hahn J-M. Dekubitus. In: Hahn J-M, editor. *Checkliste Innere Medizin*. 8., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage ed.: Georg Thieme Verlag; 2018
- [17] Brugliera L, Filippi M, Del Carro U et al. Nerve Compression Injuries After Prolonged Prone Position Ventilation in Patients With SARS-CoV-2: A Case Series. *Arch Phys Med Rehabil* 2021; 102: 359–362. doi:10.1016/j.apmr.2020.10.131
- [18] Goettler CE, Pryor JP, Reilly PM. Brachial plexopathy after prone positioning. *Crit Care* 2002; 6: 540–542
- [19] Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM et al. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2003; 348: 683–693
- [20] Juhl CS, Ballegaard M, Bestle MH et al. Meralgia Paresthetica after Prone Positioning Ventilation in the Intensive Care Unit. *Case Rep Crit Care* 2016; 2016: 7263201
- [21] Lucchini A, Russotto V, Barreca N et al. Short and long-term complications due to standard and extended prone position cycles in COVID-19 patients. *Intensive Crit Care Nurs* 2022; 69: 103158. doi:10.1016/j.iccn.2021.103158
- [22] Miller C, O'Sullivan J, Jeffrey J et al. Brachial Plexus Neuropathies During the COVID-19 Pandemic: A Retrospective Case Series of 15 Patients in Critical Care. *Phys Ther* 2021; 101: pzaa191. doi:10.1093/ptj/pzaa191
- [23] Douglas IS, Rosenthal CA, Swanson DD et al. Safety and outcomes of prolonged usual care prone position mechanical ventilation to treat acute coronavirus disease 2019 hypoxemic respiratory failure. *Crit. Care Med* 2021; 49: 490–502
- [24] Malik GR, Wolfe AR, Soriano R et al. Injury-prone: peripheral nerve injuries associated with prone positioning for COVID-19-related acute respiratory distress syndrome. *Br J Anaesth* 2020; 125: e478–e480
- [25] Sánchez-Soblechero A, García CA, Sáez Ansotegui A et al. Upper trunk brachial plexopathy as a consequence of prone positioning due to SARS-CoV-2 acute respiratory distress syndrome. *Muscle Nerve* 2020; 62: E76–E78
- [26] Poage C, Roth C, Scott B. Peroneal nerve palsy: Evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2016; 24: 1–10
- [27] Shearer SC, Parsa KM, Newark A et al. Facial Pressure Injuries from Prone Positioning in the COVID-19 Era. *Laryngoscope* 2021; 131: E2139–E2142
- [28] Marinelli L, Mori L, Avanti C et al. Meralgia Paraesthetica after Prone Position Ventilation in a Patient with COVID-19. *Eur J Case Rep Intern Med* 2020; 7: 002039. doi:10.12890/2020_002039
- [29] Liebl ME, Elmer N, Schroeder I et al. Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation. *PLoS One* 2016; 11: e0169010. doi:10.1371/journal.pone.0169010
- [30] Lübke N, Meinck M, Von Renteln-Kruse W. Der Barthel-Index in der Geriatrie. Eine Kontextanalyse zum Hamburger Einstufungsmanual. *Z Gerontol Geriatr* 2004; 37: 316–326. doi:10.1007/s00391-004-0233-2
- [31] Chang LG, Zar S, Seidel B et al. COVID-19 Proned Ventilation and Its Possible Association With Foot Drop: A Case Series. *Cureus* 2021; 8 13: e14374
- [32] Terlemeş R, Özekli Mısırlıoğlu T, Palamar D et al. Bilateral foot drop after COVID-19-related acute respiratory distress syndrome: A case report. *Turk J Phys Med Rehabil* 2021; 1 67: 378–381
- [33] Bozentka D. Cubital tunnel syndrome pathophysiology: clinical orthopaedics and related research. *Clin Orthop Relat* 1998; 351: 90–94
- [34] Meralgia paraesthetica. In: Gehlen W, Delank H-W, editors. *Neurologie*. 12., vollständig überarbeitete Auflage ed. Georg Thieme Verlag; 2010
- [35] Majmundar N, Shastri D, Assina R et al. Meralgia paresthetica following prone position in posterior lumbar spinal surgery: Case series and review of the literature. *Interdisciplinary. Neurosurgery*. 2016; 8:
- [36] Bellinghausen AL, LaBuzetta JN, Chu F et al. Lessons from an ICU recovery clinic: two cases of meralgia paresthetica after prone positioning to treat COVID-19-associated ARDS and modification of unit practices. *Crit Care* 2020; 24: 580
- [37] Guillaume JE, Gowreesunker P. Horner's syndrome in the prone position--a case report. *Acta Anaesthesiol Belg* 2013; 64: 119–121
- [38] Sasaki H, Kawamura N, Dyck PJ et al. Spectrum of diabetic neuropathies. *Diabetol Int* 2020; 11: 87–96
- [39] Brugliera L, Spina A, Castellazzi P et al. Nutritional management of COVID-19 patients in a rehabilitation unit. *Eur J Clin Nutr* 2020; 74: 860–863
- [40] Papagianni A, Oulis P, Zambelis T et al. Clinical and neurophysiological study of peroneal nerve mononeuropathy after substantial weight loss in patients suffering from major depressive and schizophrenic disorder: suggestions on patients' management. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj* 2008; 3: 24
- [41] Challoner T, Vesel T, Dosanjh A et al. The risk of pressure ulcers in a prone COVID population. *Surgeon* 2021; 6: S1479–S1666. (21)00121-9
- [42] Abroug F, Ouannes-Besbes L., Elatrous S et al. The effect of prone positioning in acute respiratory distress syndrome or acute lung injury: a metaanalysis: areas of uncertainty and recommendations for research. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1002–1011
- [43] Sud S, Friedrich JO, Adhikari NKJ et al. Effect of prone positioning during mechanical ventilation on mortality among patients with acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2014; 186: E381–E390
- [44] Gonzalez-Seguel F, Pinto-Concha JJ, Aranís N et al. Adverse events of prone positioning in mechanically ventilated adults with acute respiratory distress syndrome. *Respir Care* 2021; 66: 1898–1911
- [45] Jové PE, Villarrasa MA, Ortiz CD. Analysis of complications of prone position in acute respiratory distress syndrome: quality standard, incidence and related factors. *Enferm Intensiva* 2017; 28: 125–134
- [46] Chan MC, Hsu JY, Liu HH et al. Effects of prone position on inflammatory markers in patients with ARDS due to community-acquired pneumonia. *J Formos Med Assoc* 2007; 106: 708–716
- [47] Gleissman H, Forsgren A, Andersson E et al. Prone positioning in mechanically ventilated patients with severe acute respiratory distress syndrome and coronavirus disease 2019. *Acta Anaesthesiol Scand* 2021; 65: 360–363
- [48] Rodríguez-Huerta MD, Díez-Fernández A, Rodríguez-Alonso MJ et al. Nursing care and prevalence of adverse events in prone position: Characteristics of mechanically ventilated patients with severe SARS-CoV-2 pulmonary infection. *Nurs Crit Care* 2021; 16: 10
- [49] Léonet S, Fontaine C, Moraine JJ et al. Prone positioning in acute respiratory failure: survey of Belgian ICU nurses. *Intensive Care Med* 2002; 28: 576–580
- [50] Kappel C, Piticarú J, Jones G et al. A case of possible Fournier's gangrene associated with proning in COVID-19 ARDS. *Can J Anaesth* 2020; 67: 1697–1698

- [51] Girard R, Baboi L, Ayzac L et al. The impact of patient positioning on pressure ulcers in patients with severe ARDS: results from a multicentre randomised controlled trial on prone positioning. *Intensive Care Med* 2014; 40: 397–403
- [52] Dudek NL, Buenger UR, Trudel G. Bilateral anterior superior iliac spine pressure ulcers: a case report. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1459–1461
- [53] Miller C, Peek AL, Power D et al. Psychological consequences of traumatic upper limb peripheral nerve injury: a systematic review. *Hand Ther* 2017; 22: 35–45
- [54] Liebl ME, Gutenbrunner C, Glaesener JJ et al. Early Rehabilitation in COVID-19 – Best Practice Recommendations for the Early Rehabilitation of COVID-19 Patients. *Phys Med RehaKuror* 2020; 30: 129–134
- [55] Reißhauer A, Baack A, Liebl ME. Physiotherapie bei erwachsenen Patienten mit Verdacht oder Nachweis von COVID-19 an der Charité Universitätsmedizin Berlin. *Phys Med Reha Kuror* 2020; 30: 64–65

Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation

Als Krankenhausbehandlung unterliegt die fachübergreifende Frührehabilitation auch der Vergütungssystematik der Fallpauschalen. Durch einige Besonderheiten kommt der Frührehabilitation aber eine Sonderrolle in der DRG-Systematik zu.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Max Liebl, Joachim Beyer, Andreas Römer, Ralf Hammerich, Anett Reißhauer. Die DRG-Systematik der Fachübergreifenden Frührehabilitation. Phys Med Rehab Kuror 2022; eFirst. DOI: 10.1055/a-1798-0506

„Hintergrund: Fachübergreifende Frührehabilitation (FR) ist die Anwendung einer intensiven rehabilitativen Intervention noch während der akutmedizinischen Behandlung im Krankenhaus. Nach der Einführung des Komplexkodes im Jahr 2005, dessen Mindestmerkmale im Operationen- und Prozedurenschlüssel detailliert festgelegt sind (OPS 8–559.-), stehen im DRG-System siebzehn separate Fallpauschalen zur Verfügung. Im DRG-Grouping zeigt sich jedoch eine sehr unterschiedliche Auswirkung im Kontext der auslösenden Behandlungsaspekte. Ziel war die Darstellung der DRG-Systematik zur fachübergreifenden Frührehabilitation und einer Umfrage zu Strukturmerkmalen unter bundesdeutschen Kliniken mit einer Abteilung für eine fachübergreifende Frührehabilitation.“

Methoden: Die DRG-Systematik bei Anwendung der fachübergreifenden Frührehabilitation wurde exemplarisch dargestellt. Eine anonymisierte Umfrage zu Strukturmerkmalen und Kennzahlen zur DRG-Systematik wurde unter Kliniken mit entsprechender Fachabteilung durchgeführt.

Ergebnisse: Die DRG-Systematik unterscheidet in 2018 einerseits „klassische“ Fallpauschalen mit einem identischen Casemix zwischen unterer und oberer Grenzverweildauer und andererseits krankenhausespezifische Entgelte für DRGs, die nicht mit einem Casemix in einer Fallpauschale vergütet werden. Unter den Fallpauschalen nehmen die Prä-MDC eine Sonderstellung ein. Die Klinik- Befragung ergab, dass die DRGs „Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe“ ohne (I40Z) und mit (I96Z) operativen Prozeduren die in 2018 am häufigsten abgerechneten DRGs in diesen Kliniken sind. Eine Mehrheit (7 von 10) der befragten Kliniken bietet zusätzlich noch eine neurologisch-neurochirurgische oder geriatrische Frührehabilitation an.

Diskussion: Patient:innen mit entsprechendem Bedarf haben einen im Sozialgesetz verankerten Anspruch auf Frührehabilitation noch im Akutkrankenhaus. Warum wird dieser Anspruch und auch der Bedarf so wenig konsequent umgesetzt? Sicher, die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation ist komplex, gestaltet sich jedoch nach der hier dargestellten Systematik gut kalkulierbar.“

Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation

The Systematics of Interdisciplinary Acute Rehabilitation in the German DRG System

Autoren

Max Emanuel Liebl¹ , Joachim Beyer², Andreas Römer³, Ralf Hammerich⁴, Anett Reißhauer¹

Institute

- 1 Arbeitsbereich Physikalische Medizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health, Berlin, Germany
- 2 Medizinische Frührehabilitation und Altersmedizin, Krankenhaus Ludwigenstift, Meppen, Germany
- 3 Klinik für Physikalische Medizin, Frührehabilitation und Geriatrie, München Klinik Schwabing, München, Germany
- 4 Klinisches Qualitäts- und Risikomanagement, Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health, Berlin, Germany

Schlüsselwörter

Fachübergreifende Frührehabilitation, Frührehabilitation, Diagnosis Related Groups, DRG, Rehabilitation

Key words

acute rehabilitation, diagnosis related groups, DRG, early rehabilitation

eingereicht 18.01.2022

akzeptiert 14.03.2022

online publiziert 31.05.2022

Bibliografie

Phys Med Rehab Kuror 2022; 32: 357–364

DOI 10.1055/a-1798-0506

ISSN 0940-6689

© 2022, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Max Emanuel Liebl
Charité Universitätsmedizin Berlin
Physikalische Medizin und Rehabilitation
Charitéplatz 1
10117 Berlin
Germany
max.liebl@charite.de

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassung Hintergrund Fachübergreifende Frührehabilitation (FR) ist die Anwendung einer intensiven rehabilitativen Intervention noch während der akutmedizinischen Behandlung im Krankenhaus. Nach der Einführung des Komplexkodes im Jahr 2005, dessen Mindestmerkmale im Operationen- und Prozedurenschlüssel detailliert festgelegt sind (OPS 8–559.-), stehen im DRG-System siebzehn separate Fallpauschalen zur Verfügung. Im DRG-Grouping zeigt sich jedoch eine sehr unterschiedliche Auswirkung im Kontext der auslösenden Behandlungsaspekte. Ziel war die Darstellung der DRG-Systematik zur fachübergreifenden Frührehabilitation und einer Umfrage zu Strukturmerkmalen unter bundesdeutschen Kliniken mit einer Abteilung für eine fachübergreifende Frührehabilitation.

Methoden Die DRG-Systematik bei Anwendung der fachübergreifenden Frührehabilitation wurde exemplarisch dargestellt. Eine anonymisierte Umfrage zu Strukturmerkmalen und Kennzahlen zur DRG-Systematik wurde unter Kliniken mit entsprechender Fachabteilung durchgeführt.

Ergebnisse Die DRG-Systematik unterscheidet in 2018 einerseits „klassische“ Fallpauschalen mit einem identischen Case-mix zwischen unterer und oberer Grenzverweildauer und andererseits krankenhaushausindividuelle Entgelte für DRGs, die nicht mit einem Casemix in einer Fallpauschale vergütet werden. Unter den Fallpauschalen nehmen die Prä-MDC eine Sonderstellung ein. Die Klinik-Befragung ergab, dass die DRGs „Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe“ ohne (I40Z) und mit (I96Z) operativen Prozeduren die in 2018 am häufigsten abgerechneten DRGs in diesen Kliniken sind. Eine Mehrheit (7 von 10) der befragten Kliniken bietet zusätzlich noch eine neurologisch-neurochirurgische oder geriatrische Frührehabilitation an.

Diskussion Patient:innen mit entsprechendem Bedarf haben einen im Sozialgesetz verankerten Anspruch auf Frührehabilitation noch im Akutkrankenhaus. Warum wird dieser Anspruch und auch der Bedarf so wenig konsequent umgesetzt? Sicher, die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation ist komplex, gestaltet sich jedoch nach der hier dargestellten Systematik gut kalkulierbar.

ABSTRACT

Abstract Background Interdisciplinary acute inpatient rehabilitation is an intensive rehabilitation intervention during acute medical treatment. Its reimbursement within the German health system is subject to specific structural and procedural requirements. Interdisciplinary acute inpatient rehabilitation has varying effects in the DRG grouping (DRG: diagnosis related groups). **Aim** To analyze the systematics of interdisciplinary acute rehabilitation in the German DRG system.

Methods We displayed the general reimbursement systematics of interdisciplinary acute rehabilitation in the German DRG system. We conducted an anonymized survey of structural characteristics and DRG-related key figures among clinics with corresponding departments.

Results The DRG system distinguishes between flat-rate payments per case on the one hand and hospital-specific daily rates on the other hand. The DRGs in the category “acute rehabilitation for diseases and disorders of the musculoskeletal system and connective tissue” are the most frequently billed DRGs with a daily rate, according to the survey. A majority of the surveyed hospitals also offer neurological or geriatric acute rehabilitation.

Discussion German social law grants a statutory right to receive necessary rehabilitation already in the acute hospital. Understanding the DRG systematics is relevant to provide patients with interdisciplinary acute rehabilitation services.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AHB	Anschlussheilbehandlung
BAG	FRBundesarbeitsgemeinschaft der Krankenhäuser mit Abteilungen für fachübergreifende Frührehabilitation
CMP	Casemixpunkte
DRG	Diagnosis Related Groups
FPV	Fallpauschalenverordnung
ICD	International Classification of Diseases
KH	Krankenhaus
MDC	Major Diagnostic Categories, Hauptdiagnosegruppe
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
OR-Prozedur	Operative Prozedur (OR = Operating Room)
PpSG	Pflegepersonal-Stärkungsgesetz
Prä-MDC	Prä-Major Diagnostic Categories, Sonderfälle außerhalb der MDC
SGB	Sozialgesetzbuch
TEP	Totalendoprothese
oGVD	obere Grenzverweildauer

Hintergrund

Die rehabilitative Behandlungsstrategie im Akutkrankenhaus gewinnt zunehmend an Bedeutung und lässt Rehabilitation und Akutmedizin immer mehr verschmelzen. Die *fachübergreifende Frührehabilitation* ist durch die Anwendung rehabilitativer Strategien in der Zeit der akutmedizinischen Behandlung definiert, und nimmt heute eine zunehmend sichtbare Stellung neben geriatrisch-frührehabitativer Komplexbehandlung und neurologisch-neurochirurgischer Frührehabilitation ein [1–3]. Die Effizienz der fachübergreifenden Frührehabilitation ist bei verschiedenen Patientengruppen belegt [4–11]. Die „Reha-Lücken“ an den Schnittstellen im Akutkrankenhaus, einerseits zwischen Intensivstation und Normalstation, andererseits von Normalstation bis zum Erreichen der AHB-Fähigkeit (AHB: Anschlussheilbehandlung) sind zudem beschrieben und bekannt [1, 2, 10]. Gerade bei intensivmedizinisch behandel-

ten Patient:innen nach einem Polytrauma, einer komplexen Operation oder komplikationsreichen und prolongierten Verläufen, wie in den beiden letzten Jahren auch nach schwerem Verlauf einer COVID-19-Infektion beobachtet, besteht häufig ein hoher rehabilitativer Bedarf bereits während der akutstationären Phase [8]. Vielerorts fehlt jedoch eine frührehabilitative Patientenversorgung außerhalb von Geriatrie und Neurologie [1]. Hier wird bezüglich der fachübergreifenden Frührehabilitation eine Versorgungslücke beleuchtet.

Zur Verschlüsselung der fachübergreifenden Frührehabilitation kommt im DRG-System eine Komplexziffer zur Anwendung, deren strukturelle und inhaltliche Mindestmerkmale im Operationen- und Prozeduren-Schlüssel (OPS) unter der dem sog. 4-Steller mit der Ziffer OPS 8–559 detailliert festgelegt ist (► **Tab. 1**). Diese OPS wurde ab dem Jahr 2005 als eigene Komplexziffer differenziert, zuvor wurden lediglich die geriatrische frührehabilitative Komplexbehandlung und die Frührehabilitation im OPS-Kapitel 8–55 „Rehabilitative Komplexbehandlung“ unterschieden.

Die Abrechnung der OPS-Ziffer 8–559 wirkt sich im DRG-Grouping in verschiedenen Konstellationen sehr unterschiedlich aus. Dies erschwert eine verlässliche ex ante Kalkulation mit Planbarkeit eines ausgeglichenen Verhältnisses von Kosten und Erlösen. In der Folge kann dies auch für die Etablierung neuer Abteilungen für fachübergreifende Frührehabilitation eine Hürde darstellen.

Deshalb soll in diesem Artikel die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation exemplarisch dargestellt werden. Diese Publikation beschreibt die Systematik des Grouping-Algorithmus und basiert nicht auf dem Versuch einer Erlösoptimierung. Ergänzend werden die Ergebnisse einer Umfrage zu Struktur- und Abrechnungsmerkmalen unter mehreren Abteilungen für fachübergreifende Frührehabilitation evaluiert.

Material und Methoden

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde in zwei Schritten vorgegangen:

► **Tab. 1** OPS-Anforderungen für die fachübergreifende Frührehabilitation (OPS 8–559); aktuelle Version gültig ab 2022 [12].

Ein Kode aus diesem Bereich ist jeweils nur einmal pro stationärem Aufenthalt anzugeben und darf nur solange verwendet werden, wie akutstationärer Behandlungsbedarf besteht

Strukturmerkmale:	Frühreheatteam mit fachärztlicher Behandlungsleitung (mindestens 5 Jahre in der Rehabilitationsmedizin tätig oder 5 Jahre Tätigkeit in der physikalischen und rehabilitativen Medizin oder Facharzt für physikalische und rehabilitative Medizin)
	Vorhandensein von besonders geschultem Pflegepersonal für aktivierend-therapeutische Pflege (Therapeutische Lagerung, Mobilisierung, Körperpflege, Kleiden, Essen und Trinken; Ausscheidungstraining, Wahrnehmungsförderung, Aktivierungstherapie, Trachealkanülenmanagement u. a.)
	Vorhandensein von mindestens 4 der folgenden Therapiebereiche: Physiotherapie/Krankengymnastik, Physikalische Therapie, Ergotherapie, Neuropsychologie/Psychologie, Psychotherapie, Logopädie/faziorale Therapie/Sprachtherapie, künstlerische Therapie (Kunst- und/oder Musiktherapie), Dysphagietherapie
Mindestmerkmale	Standardisiertes Frührehabilitations-Assessment oder Einsatz von krankheitsspezifischen Scoring-Systemen in mindestens 5 Bereichen (Bewusstseinslage, Kommunikation, Kognition, Mobilität, Selbsthilfefähigkeit, Verhalten, Emotion) zu Beginn der Behandlung
	Wöchentliche Teambesprechung mit wochenbezogener Dokumentation bisheriger Behandlungsergebnisse und weiterer Behandlungsziele
	Einsatz von mindestens 3 der oben genannten Therapiebereiche patientenbezogen in unterschiedlichen Kombinationen und unterschiedlichem Zeitaufwand
	Entlassungsassessment zur gezielten Entlassung oder Verlegung des Patienten
Eine gleichzeitige (dauernde oder intermittierende) akutmedizinische Diagnostik bzw. Behandlung ist gesondert zu kodieren.	

Analyse der DRG-Systematik

Zunächst wurden die Besonderheiten der DRG-Systematik bei der Groupierung der OPS 8–559.- exemplarisch dargestellt.

Umfrage unter Abteilungen für fachübergreifende Frührehabilitation zu Struktur- und Abrechnungsmerkmalen

Es wurde eine anonymisierte Umfrage bei Kliniken durchgeführt, die die Leistungsinhalte der frührehabilitativen Komplexbehandlung anbieten. Die Kliniken wurden durch die Adressliste der Bundesarbeitsgemeinschaft der Kliniken mit fachübergreifender Frührehabilitation („BAG Frührehabilitation“) und eine qualifizierte Internetrecherche mit den Suchbegriffen „fachübergreifende Frührehabilitation“ ODER „interdisziplinäre Frührehabilitation“ ODER „OPS 8–559“ ermittelt. Erfragt und dargestellt wurden grundlegende Strukturmerkmale der Abteilungen (vorhandene Station für Frührehabilitation, erbrachte Frührehabilitations-Arten) sowie Prozessmerkmale mittels Daten zur Durchführung der fachübergreifenden Frührehabilitation mit dem OPS-Kodes aus 8–559.– mit Bezug auf das vergangene Jahr vor der Durchführung der Umfrage (2018):

- Fallzahl
- Anteile von
 - Prä-MDC (A01A-A90B; B61A-B61B) umfassen z. B. die Beatmungs- oder Transplantationsfälle
 - Tagessatz-DRG (I40Z, I96Z u. a.)
 - sonstige Fallpauschalen

Die Umfrageergebnisse wurden durch die als Datentreuhänder fungierende Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Physikalische und Rehabilitative Medizin e.V. (DGPRM) gesammelt und

anonymisiert an die Autoren weitergegeben. Hierzu wurden zuvor die anonymen Umfragebögen in verschlossenen Umschlägen an die Treuhänderin gesendet. Die Umfragebögen wurden ohne Hinweise auf den Absender an die Autoren gesammelt weitergereicht.

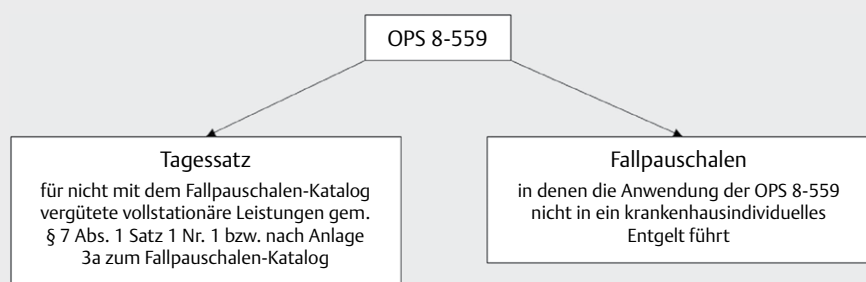
Ergebnisse

Darstellung der DRG-Systematik

Grundvoraussetzung für eine Erlösrelevanz der OPS 8–559.– im DRG-Groupierungsalgorithmus ist die Durchführung der Komplexbehandlung über mindestens 14 Tage. Zusätzliche Differenzierungsaspekte ergeben sich durch das Vorhandensein von OR-Prozeduren (Operationen nach DRG-Groupier-Definition): Eine Erlösrelevanz besteht hier erst ab mindestens 21 Tagen. Zudem besteht eine Erlösrelevanz nur dann, wenn mindestens 15 Therapieeinheiten à 30 Minuten im Wochendurchschnitt erbracht werden.

Bei krankenhausinternen Verlegungen in die fachübergreifende Frührehabilitation sind grundsätzlich zwei unterschiedliche Konstellationen zugrundeliegend: Je nach verschlüsselten Diagnosen und Prozeduren ergibt sich mit der OPS 8–559.– im Grouping ein krankenhausindividuelles Entgelt (Tagessatz) oder eine Fallpauschale („klassische“ DRG). Siehe hierzu auch ► **Abb. 1**, welche die Grouping-Varianten bei krankenhausinterner Verlegung in die fachübergreifende Frührehabilitation illustriert. ► **Tab. 2** listet alle DRGs mit Frührehabilitationsbezug auf.

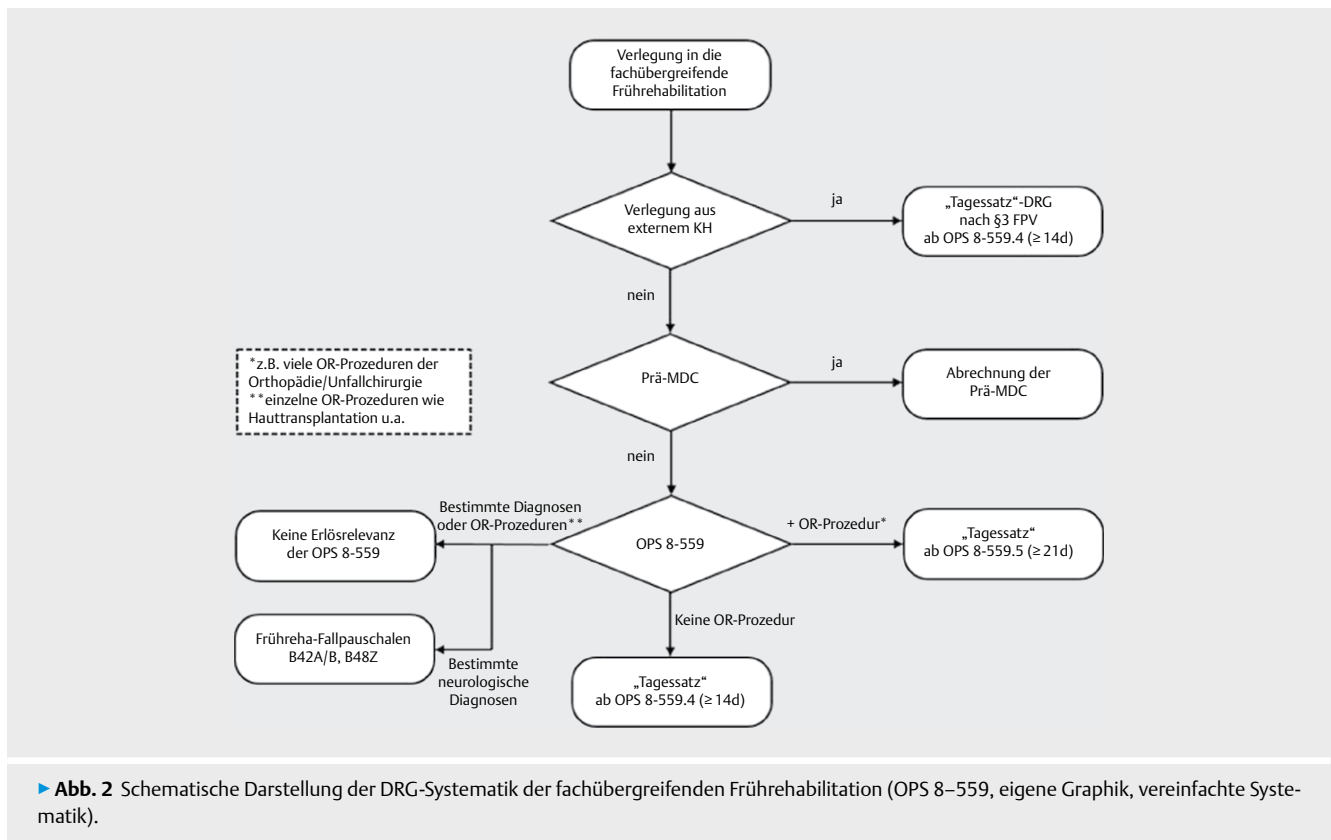
Die Tagessatzvergütung erstreckt sich bei krankenhausinterner Verlegung prinzipiell auf den gesamten Fall (Aufnahme inkl. krankenhausinterner Verlegungen bis hin zur Entlassung), also auch auf den Behandlungszeitraum auf der verlegenden Abteilung vor der fachübergreifenden Frührehabilitation.



► **Abb. 1** Gruppiert die OPS 8-559,- erlösrelevant, ergibt sich ein krankenhausindividuell vereinbartes Tagessatzentgelt für den gesamten Fall Ausnahme: bestimmte neurologische Diagnosen führen mit der OPS 8-559 in die „Frühreha-Fallpauschalen“ B42A/B oder B48Z.

► **Tab. 2** DRGs mit Bezug zur Frührehabilitation laut aG-DRG-Version 2022.

DRG	Bezeichnung	Bewertungsrelation bei Hauptabteilung	Mittlere Verweildauer	Pflegeerlös Bewertungsrelation pro Tag
A43Z	Frührehabilitation bei Wachkoma und Locked-in-Syndrom	Krankenhaus-individuelles Entgelt		1,4818
B11Z	Frührehabilitation mit bestimmter OR-Prozedur	Krankenhaus-individuelles Entgelt		1,4078
B42A	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen des Nervensystems bis 27 Tage mit neurologischer Komplexbehandlung des akuten Schlaganfalls oder fachübergreifende u. andere Frührehabilitation mit neurologischer Komplexbehandlung des akuten Schlaganfalls	3,083	23,6	1,3765
B42B	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen des Nervensystems bis 27 Tage ohne neurologische Komplexbehandlung des akuten Schlaganfalls	2,424	20,8	1,2560
B43Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen des Nervensystems, mehr als 27 Tage	Krankenhaus-individuelles Entgelt		1,4024
B48Z	Frührehabilitation bei Multipler Sklerose und zerebellarer Ataxie, nicht akuter Para-/Tetraplegie oder anderen neurologischen Erkrankungen	1,552	17,8	0,6003
E41Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen der Atmungsorgane	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,8686
F29Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems, mit bestimmter OR-Prozedur, außer kardiotorakale Eingriffe	Krankenhaus-individuelles Entgelt		1,0000
F45Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,6823
G51Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen der Verdauungsorgane	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,9894
I40Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,6968
I96Z	Frührehabilitation mit bestimmter OR-Prozedur bei Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe, mehr als 20 Tage	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,9224
K01Z	Verschiedene Eingriffe bei Diabetes mellitus mit Komplikationen, mit Frührehabilitation oder geriatrischer frührehabilitativer Komplexbehandlung	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,8781
K43Z	Frührehabilitation bei endokrinen, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,8020
W01A	Polytrauma mit Beatmung > 72 Stunden oder komplexen Eingriffen oder intensivmedizinische Komplexbehandlung > 392/368/552 Aufwandspunkte, mit Frührehabilitation	Krankenhaus-individuelles Entgelt		1,7263
W05Z	Frührehabilitation bei Polytrauma mit OR-Prozedur	Krankenhaus-individuelles Entgelt		0,9091
W40Z	Frührehabilitation bei Polytrauma	Krankenhaus-individuelles Entgelt		1,1812



Mögliche Fallkonstellationen

Nachfolgend werden verschiedene konkrete Konstellationen beschrieben, die in Verbindung mit der OPS 8–559 häufig auftreten.

► **Abb. 2** gibt einen Überblick über die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation in Form eines Flowcharts. Jede Fallkonstellation wird mit einer vereinfachten Formel erläutert.

Übernahme von extern

Verlegungen aus anderen Krankenhäusern führen mit der OPS 8–559 in eine Tagessatz-DRG. Dies ist regelhaft der Fall, wenn die der Frühreha-Indikation zugrundeliegende Funktionsstörung als Hauptdiagnose aus ICD-Kapitel XIII (M00-M99, Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes) in Verbindung mit der OPS 8–559.– codiert werden und in diesem Aufenthalt keine weiteren operativen Prozeduren (OR-Prozeduren) durchgeführt werden. Diese Konstellation führt erst dann in die Tagessatz-DRG I40Z, wenn die Frührehabilitation mindestens 14 Tage andauert.

Formel: Übernahme von extern + „M-Diagnose“ + OPS 8–559 > 14d + keine Operation im Aufenthalt = Tagessatz

Tagessentgelt ohne OR-Prozedur

Die gleiche Konstellation tritt auch bei krankenhausinternen Verlegungen ohne OR-Prozedur bei vielen Hauptdiagnosen auf und hat ebenfalls eine mindestens 14-tägige fachübergreifende Frührehabilitation zur Bedingung. Dies führt überwiegend in die Tagessatz-DRG I40Z. Je nach ICD-Kapitelzuordnung der Hauptdiagnose treten dabei nachrangig andere DRG-Codes auf, beispielsweise die K43Z für die Frührehabilitation bei endokrinen, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten.

Formel: Interne Verlegung + OPS 8–559 > 14d + keine Operation im Aufenthalt = (überwiegend) Tagessatz

Lediglich bestimmte neurologische Diagnosen führen mit der OPS 8–559.– in die „Frühreha-Fallpauschalen“ B42A/B oder B48Z.

Formel: Bestimmte neurologische HD + OPS 8–559 > 14d = Fallpauschale (DRG B42A/B oder B48Z)

Tagessentgelt mit OR-Prozedur

Wurden sogenannte OR-Prozeduren durchgeführt, ergab sich bei muskuloskeletaler Hauptdiagnose (ICD-Kapitel XIII, M00-M99) ebenfalls ein Tagessatzerlös durch die DRG I96Z. Hier ist für die Erlösrelevanz eine Minstdauer der fachübergreifenden Frührehabilitation von 21 Tagen zu bemerken.

Formel: Interne Verlegung + „M-Diagnose“ + OPS 8–559 > 21d + Operation im Aufenthalt = (überwiegend) Tagessatz

Prä-MDC

Bei krankenhausinternen Verlegungen ist die OPS 8–559.– ohne Relevanz auf das DRG-Grouping. Die Prä-MDCs umfassen vor allem komplexe Beatmungs-DRGs oder Transplantations-DRGs (A01A-A90B; B61A-B61B).

Formel: OPS 8–559 ohne direkten Grouping-Effekt

Andere Fallpauschalen

Große Diagnosegruppen wie aus dem onkologischen Bereich oder auch einige Prozeduren wie zum Beispiel Herzkatheteruntersuchungen „blockieren“ die OPS 8–559 (indem sie eine frühere „Abzweigung“ des Groupers in eine DRG ohne Relevanz der OPS 8–559.– auslösen), wenn es sich um eine durchgehende Versor-

gung in einem Krankenhaus handelt. Auch eine Dauer der Frührehabilitation unter 14 Tagen bzw. bei Vorliegen von OR-Prozeduren unter 21 Tagen, bewirkt keine zusätzliche Erlösrelevanz der OPS 8–559.

Formel: OPS 8–559 ohne direkten Grouping-Effekt

Strukturmerkmale (Umfrage unter Abteilungen für fachübergreifende Frührehabilitation)

Es wurden 18 Fragebögen versendet und der eigene Datensatz der Charité beigesteuert. Die Rücklaufquote betrug insgesamt 55,6 %, n = 10 Datensätze gelangten zur Auswertung.

Die Angaben zu den Strukturmerkmalen der Kliniken mit fachübergreifender Frührehabilitation zeigten, dass die Befragten überwiegend bettenführende Abteilungen sind (8/10), d. h. eine eigene Station betreiben. Die beiden nicht als bettenführend definierten Abteilungen erbringen die OPS 8-559 als aufsuchende Frührehabilitation (n = 1) bzw. als Unterabteilung einer anderen Klinik (n = 1). Die strukturelle Ausstattung ist dabei höchst different. Eine Klinik verfügt über zwei Frührehabilitationsstationen, eine verfügt über zwei Stationen sowie eine Intermediate Care Frühreha-Station. Mehrere Abteilungen können verschiedene Frühreha-Arten parallel anbieten:

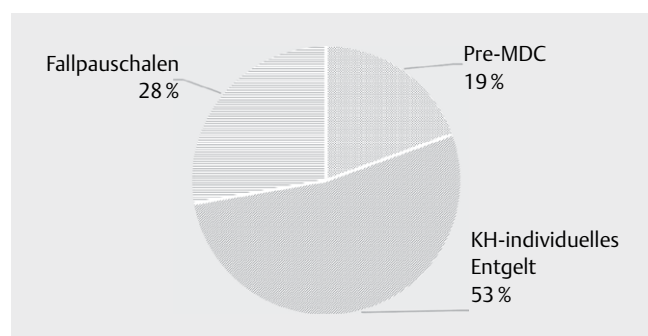
- 3 Abteilungen bieten allein die fachübergreifende FR an (andere Frührehabilitations-Arten ggf. in anderen Abteilungen desselben Krankenhauses)
- 3 Abteilungen bieten fachübergreifende und neurologische FR an
- 2 Abteilungen bieten fachübergreifende und geriatrische FR an
- 2 Abteilungen bieten fachübergreifende, geriatrische und neurologische FR in einer Abteilung an

In den „gemischten“ Abteilungen ist nur bei einer Abteilung die fachübergreifende FR anteilig führend, sonst beträgt der Anteil an fachübergreifender FR zwischen 5–45 % der abgerechneten Fälle: Die OPS 8–559 wird im Schnitt bei n = 129 Fällen (zwischen 54 und 243) im Jahr abgerechnet (7 Antworten).

Die durchschnittlichen Erlösanteile nach DRG-Systematik sind (vgl. ► **Abb. 3**):

- 52,8 % Tagessatz-Fälle (min.-max. 18–74 %),
- Fallpauschalen:
 - 19,4 % Prä-MDC-Fälle (min.- max. 8–25 %)
 - 27,7 % sonstige Fallpauschalen (min. – max. 2–59 %)

Die Frage nach der Reihenfolge der am häufigsten abgerechneten Tagessatz-DRGs in der fachübergreifenden Frührehabilitation beantworteten 8 Abteilungen. Daraus ergibt sich als klare Reihenfolge der am häufigsten abgerechneten DRGs: an Position 1 die DRG I40Z, gefolgt von den DRGs I96Z und B43Z (siehe ► **Tab. 3**).



► **Abb. 3** Zusammensetzung der DRGs in der fachübergreifenden Frührehabilitation.

Diskussion

Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation ist bislang lediglich in wenigen Publikationen thematisiert und an keiner Stelle umfassend erläutert worden [13]. Mit der hier vorgestellten Darstellung möchten die Autor:innen eine Handreichung für die Situationen geben, in denen Unsicherheit über die Erlössystematik in der fachübergreifenden Frührehabilitation besteht.

► **Tab. 3** Rangfolge der in der Umfrage am häufigsten genannten Tagessatz-DRGs in der fachübergreifenden Frührehabilitation (nur KH-individuelles Entgelt, ohne Pre-MDC und reguläre Fallpauschalen).

Rang nach Häufigkeit	DRG	Text
1	I40Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe
2	I96Z	Frührehabilitation mit bestimmter OR-Prozedur bei Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe, mehr als 20 Tage
3	B43Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen des Nervensystems, mehr als 27 Tage
4	B11Z	Frührehabilitation mit bestimmter OR-Prozedur
5	W05Z	Frührehabilitation bei Polytrauma mit OR-Prozedur
6	W01A	Polytrauma mit Beatmung > 72 Stunden oder komplexen Eingriffen oder intensivmedizinische Komplexbehandlung > 392/368/552 Aufwandspunkte, mit Frührehabilitation
7	K43Z	Frührehabilitation bei endokrinen, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten
8	F29Z	Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems, mit bestimmter OR-Prozedur, außer kardiotorakale Eingriffe

Unabhängig von den lokal bisweilen deutlich unterschiedlich ausfallenden Krankenhaus- und Kostenstrukturen wird hier dargestellt, nach welcher Systematik die fachübergreifenden Frührehabilitation Erlöse generiert. Daneben ist zu berücksichtigen, dass es auch krankenhausintern einen Modus der ausgewogenen Erlösverteilung (Erlössplitting) geben muss.

Mithilfe der vorliegenden Systematik, in Verbindung mit leicht identifizierbaren strukturellen Faktoren, kann einfacher kalkuliert werden, ob sich eine fachübergreifende Frührehabilitation betriebswirtschaftlich auch „auskömmlich“ darstellen lässt, wie es im DRG-System dem Grunde nach als leistungsorientiertes und pauschalierendes Vergütungssystem vorgesehen ist. Der medizinische Patientennutzen, der durch das Vorhandensein einer fachübergreifenden Frührehabilitation besteht, beispielsweise hinsichtlich einer verbesserten Mobilisation und Selbsthilfefähigkeit, der Abwendung von Behinderung, dem Herstellen von Entlass- oder Rehabilitationsfähigkeit bei komplexen Verläufen, aber darüber hinaus auch das Freiwerden von Intensiv- und Akutbetten und weniger Folgeaufenthalte und -behandlungen, ist andernorts bereits beschrieben [9–12].

An Limitationen der dargestellten Analyse und Umfrage ist insbesondere das hohe Maß an Heterogenität im Spektrum der befragten Abteilungen zu nennen.

Seit Ausgliederung der Pflegepersonalkosten infolge des Pflegepersonal-Stärkungsgesetzes (PpSG) werden die DRG ohne Pflegepersonalkosten als aDRG („a“ für ausgegliedert) bezeichnet. Die hier dargestellte Systematik wird dadurch im Grundsatz nicht verändert. Welchen langfristigen Einfluss die krankenhausindividuellen Pflegebudgets auf die fachübergreifende Frührehabilitation haben werden, ist derzeit noch nicht vollständig absehbar. Bei einem hohen Anteil an Fällen mit Tagesentgelt ist eine stabile Erlöskalkulation möglich, da die Erlöse über den krankenhausindividuell verhandelten Tagessatz nach §3 FPV kalkulierbar sind. Die tatsächliche Höhe der Tagessätze kann vielerorts über veröffentlichte Entgelttarife frei verfügbar im Internet eingesehen werden. Als Kalkulationsrisiko müssen etwaige Prüf- oder Kürzungsquoten durch den Medizinischen Dienst berücksichtigt werden. Der Anteil zeigte sich hier in der Umfrage sehr hoch, im Einzelfall mit bis zu 74 % der Fälle.

Innerhalb der Fallpauschalen zeichnet sich die Gruppe der Prä-MDC hinsichtlich ihrer Erlösrelevanz durch hohe Tageszuschläge oberhalb der oGVD aus. Dies ist inhaltlich natürlich notwendig, da diese Fälle oft hochaufwändig (Intensivbehandlung) sind und eine lange akutstationäre Weiterbehandlung bereits „eingepreist“ ist. Einen hohen Anteil an Prä-MDC findet man allerdings nur in Krankenhäusern der Maximalversorgung und krankenhausinterner fachübergreifender Frührehabilitation.

Dem gegenüber stehen die weiteren Fallpauschalen (ohne Prä-MDC), deren Zuschläge oberhalb der oGVD nach der Grundidee der Fallpauschalen niedrig sind. Hier ist der Nutzen der fachübergreifenden Frührehabilitation dann meist über eine Reduktion der Krankenhaus-Verweildauer durch eine schnellere Mobilisierung und Herstellung der Entlass- oder AHB-Fähigkeit der Patient:innen, sowie das „Freimachen“ der Akutbetten, z. B. auf der Intensivstation, begründbar. Denn über die Tageszuschläge oberhalb der oGVD bei Fallpauschalen (ohne Prä-MDC) allein kann die aufwändige fachübergreifende Frührehabilitation mancherorts nicht wirtschaftlich angeboten werden.

Erlösseitig wird, wie die Umfrage nahelegt, hier meist eine Mischkalkulation mit den besser vergüteten Tagessätzen und Prä-MDC in Kauf genommen. So gibt es bei den Beatmungs-DRGs (A06–A13) einen Casemixzuschlag von 0,114 bis 0,346 CMP pro Tag. Unter den wirtschaftlichen Anforderungen des Gesundheitssystems ist jedoch kritisch anzunehmen, dass in dieser Konstellation nicht alle Patient:innen mit der entsprechenden Indikation auch eine akutstationäre Frührehabilitation erhalten, solange die mit viel Aufwand erbrachte Frührehabilitation keine Erlösrelevanz zeigt [14].

Es darf nicht aus dem Auge verloren werden, dass Patient:innen mit entsprechendem Bedarf einen gesetzlichen Anspruch auf Frührehabilitation haben, denn „die akutstationäre Behandlung umfasst auch die im Einzelfall erforderlichen und zum frühestmöglichen Zeitpunkt einsetzenden Leistungen zur Frührehabilitation“ (§ 39 SGB V Abs. 1) [15]. Um nicht-geriatrische und nicht-neurologische Patient:innen adäquat interdisziplinär versorgen zu können, sollte die fachübergreifende Frührehabilitation mindestens in Krankenhäusern der Maximalversorgung verfügbar sein.

Die aktuelle gültige Abrechnungssystematik dafür ist komplex. Die hier dargestellte Systematik in Verbindung mit der Kenntnis der lokalen Gegebenheiten in den Krankenhäusern kann jedoch die wirtschaftliche Planbarkeit verbessern. Die zukünftige Weiterentwicklung des DRG-Systems sollte berücksichtigen, dass die Frührehabilitation im Akutkrankenhaus auch eine Aufgabe von maximalversorgenden Krankenhäusern ist und sich daher von der Frührehabilitation in Fachkliniken oftmals unterscheidet.

Schlussfolgerungen

Die rehabilitative Strategie im Akutkrankenhaus lässt Akutmedizin und Rehabilitation immer mehr verschmelzen. Das Angebot einer fachübergreifenden Frührehabilitation kann und sollte nicht nur für Patient:innen, die diese aus medizinischer Sicht benötigen, effizient angeboten werden, sondern sollte auch wirtschaftlich ein tragbares Modell sein.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Beyer J, Berliner M, Glaesener J-J et al. Positionspapier zur Fachübergreifenden Frührehabilitation. *Phys Med Rehab Kuror* 2015; 25: 260–280. doi:10.1055/s-0035-1564089
- [2] Beyer J, Seidel EJ. Frührehabilitation ist erstes Glied einer nahtlosen Rehabilitationskette. *Die Rehabilitation* 2017; 56: 272–285
- [3] Beyer J. Zur Perspektive der Frührehabilitation: Wann, wo und für wen. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin* 2016; 26: – A2. doi:10.1055/s-0036-1587604
- [4] Suriyaarachchi P, Chu L, Bishop A et al. Evaluating Effectiveness of an Acute Rehabilitation Program in Hospital-Associated Deconditioning. *J Geriatr Phys Ther* 2020; 43: 172–178. doi:10.1519/JPT.0000000000000238

- [5] Nehra D, Nixon ZA, Lengenfelder C et al. Acute Rehabilitation after Trauma: Does it Really Matter? *J Am Coll Surg* 2016; 223: 755–763. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2016.09.001
- [6] Capo-Lugo CE, Askew RL, Muldoon K et al. Longer Time Before Acute Rehabilitation Therapy Worsens Disability After Intracerebral Hemorrhage. *Arch Phys Med Rehabil* 2020; 101: 870–876. doi:10.1016/j.apmr.2019.11.006
- [7] Liebl ME, Schwedtke C, Schröder I et al. Der Einfluss des Body Mass Index auf die Mobilisation von Patient*innen in der Frührehabilitation. *Phys Med Rehab Kuror* 2018; 28: 114–119. doi:10.1055/s-0043-124373
- [8] Liebl ME, Gutenbrunner C, Glaesener JJ et al. Frühe Rehabilitation bei COVID-19 – Best Practice Empfehlungen für die frühe Rehabilitation von Patient/innen mit COVID-19. *Phys Med Rehab Kuror* 2020. doi:10.1055/a-1162-4919
- [9] Liebl ME, Elmer N, Schwedtke C et al. Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis – Eine retrospektive Analyse. *Die Rehabilitation* 2018; 57: 372–380. doi:10.1055/s-0043-117547
- [10] Simmel S. Rehabilitation nach Polytrauma. *Die Rehabilitation* 2018; 57: 127–137. doi:10.1055/s-0043-124397
- [11] Elmer N, Reißhauer A, Schröder I et al. Interdisciplinary Acute Care Rehabilitation after Polytrauma – A Descriptive Analysis. *Phys Med Rehab Kuror* 2016; 26: 245–252. doi:10.1055/s-0042-112370
- [12] Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) Operationen- und Prozedurenschlüssel 2022. Im Internet: <http://www.dimdi.de> Stand: 07.12.2021
- [13] Wallesch CW, Lautenschläger S. Frührehabilitation und Rehabilitation im Krankenhaus In-patient (early) rehabilitation. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2017; 60: 419–426. doi:10.1007/s00103-017-2522-0
- [14] Helling J, Roeder N, Beyer J et al. DRG-Evaluationsprojekt Frührehabilitation – Eine prospektive Untersuchung der DRG-Research-Group am Universitätsklinikum Münster im Auftrag der Bundesarbeitsgemeinschaft der Akutkrankenhäuser mit Abteilungen der fachübergreifenden Frührehabilitation e.V. (BAG). Münster: Schöningh-Verlag; 2008
- [15] Sozialgesetzbuch 5, §39 Abs. 1 (Gesetzlicher Anspruch); Quelle (06.12.21): § 39 SGB 5 – Einzelnorm ([gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de))

Diskussion

Die vorliegende Arbeit untersucht die fachübergreifende Frührehabilitation aus unterschiedlichen Perspektiven. Die Zielsetzung der Frührehabilitation ist dabei so facettenreich wie die Funktionsstörungen, die eine Frühreha-Indikation auslösen können. Eine Kernstrategie ist jedoch die Mobilisierung von Patient:innen, die von einer Behinderung – durch Erkrankung oder Verletzung – akut betroffen oder bedroht sind. Dies bedeutet, Menschen mit komplexem Versorgungsbedarf kombiniert akutmedizinisch und rehabilitationsmedizinisch zu behandeln, um sie, im wahrsten Sinne des Wortes, wieder auf die Beine zu stellen.

Ein Hauptergebnis der zugrundeliegenden Publikationen besteht darin, die Mobilisierung im Rahmen der Frührehabilitation messbar gemacht zu machen. Unter anderem dadurch konnten im weiteren Verlauf die erzielten Funktionsgewinne der Patient:innen einer universitären Frührehabilitationsstation demonstriert werden. Für die Gruppen der Patient:innen nach Polytrauma, nach Sepsis und nach schwerer COVID-19-Erkrankung erfolgten spezifische Analysen. Eine Aufschlüsselung der speziellen DRG-Systematik ergänzt diese Arbeit.

Diese Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Effektivität der komplexen Intervention einer Frührehabilitation darzustellen und eine Differenzierung zwischen der fachübergreifenden Frührehabilitation (integriert ins Setting des maximalversorgenden Akutkrankenhauses) und anderen (sequenziellen) Frührehabilitationsformen in Rehabilitations- und Fachkliniken zu ermöglichen.

Mobilitäts-Assessment

Mit dem Mobilitäts-Assessment Charité Mobility Index (CHARMI) ist es gelungen, die Mobilität von Patient:innen der Frührehabilitation an der Funktionsfähigkeit orientiert und im gesamten Spektrum von Immobilität über Positionierung im Bett und Transferfähigkeit über selbständige Lokomotion bis hin zur vollen Mobilität quantifizierbar zu machen. Im Gegensatz zu vielen anderen Messinstrumenten werden hier in einem positiven Ansatz die selbständigen Kompetenzen patientenzentriert dargestellt und nicht die Einschränkungen oder

Behinderungen quantifiziert (Liebl et al, 2016; Soubra et al., 2019). Eine auf der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit (ICF) basierende Differenzierung der einzelnen Items macht die hierarchische Abstufung klar abgrenzbar. Die einzelnen Funktionskompetenzen sind durch Kategorien und Subkategorien aus dem ICF-Kapitel d4 (Mobilität) hinterlegt (WHO, 2001). Dabei wurden die *qualifier scales* der ICF bewusst nicht verwendet, um das Instrument im klinischen Setting einfach anwendbar zu halten. Stattdessen wurde das selbständige Erreichen eines Mobilitätsniveaus zur Grundvoraussetzung gemacht, d.h. die Verwendung von Hilfsmitteln ist erlaubt, denn letztlich ist die tatsächliche Durchführung für das *functioning* relevant und stellt aus rehabilitativer Sicht auch die teilhaberelevante Mobilität dar. Die Item-Reihenfolge wurde durch Beobachtung von Fällen in Pilotuntersuchungen erarbeitet (Liebl et al. 2011; Liebl et al., 2016).

Generell können Assessments klinischer Funktionszustände für prädiktive, diskriminatorische oder evaluierende Zielsetzungen eingesetzt werden (Andresen, 2000). Mobilitäts-Assessments dienen dabei zweifellos der Evaluation (Guyatt et al., 1992). Der CHARMI wird dabei nicht nur zur Einschätzung der Frühreha-Indikation verwendet, sondern auch zur Verlaufsmessung und zur Zielerreichungsmessung (Liebl et al., 2016). Im Kontext der Frührehabilitation, in der das volle Spektrum der Mobilisierung abgebildet werden muss, ist deshalb die Änderungssensitivität ein relevantes Kriterium zur Gütebeurteilung (Guyatt et al., 1992). Der Vorteil des CHARMI im Vergleich zu anderen Mobilitäts-Assessments ist neben der einfachen Handhabung, dass die Anwender:innen ohne ein spezifisches Setting und ohne ein aufwändiges Testszenario auskommen. Nach einer durchgeführten Therapieeinheit zur Mobilisierung können geübte Anwender:innen *ex post* das selbständige Mobilitätsniveau einstufen. Die Fokussierung auf die Funktion erlaubt eine interdisziplinäre und interprofessionelle Anwendung und verbessert die Übertragbarkeit. In bestimmten klinischen Settings ist allerdings eine Übertragbarkeit aus Gründen mangelnder inhaltlicher Validität nicht gegeben, wie beispielsweise in der Pädiatrie oder auch im intensivmedizinischen Bereich, wo die Mobilität in den Positionierungen und Transfers und mit Hilfspersonen relevanter ist, und wo eher die *capacity* als *function* im Mittelpunkt steht (Hodgson et al., 2014).

Durch den CHARMI wurde eine Lücke in den frührehabilitativen Assessments geschlossen. Zuvor gab es keine für die Frührehabilitation passenden Assessments (Elmer, 2018). Zwischenzeitlich entwickelte, andere Assessments nahmen sich ebenfalls die identifizierte

Lücke vor: So zum Beispiel der de Morton Mobility Index (DEMMI), der für geriatrische Patient:innen entwickelt wurde, den Vorteil einer (pseudo-)metrischen Skalierung besitzt, aber auch den Nachteil, dass ein spezifisches Testsetting und Hilfsmittel benötigt werden (de Morton et al., 2008; de Morton et al., 2013). Zudem entstanden andere Instrumente wie der Basic Mobility Scale oder der ICU Mobility Scale für verschiedene Settings, während die große Vielfalt an mobilitätsbezogenen Assessments nur einzelne Aspekte der Mobilität oder Surrogatparameter abbildet, wie etwa der bekannte Timed-up-and-go-Test (TUG) oder der 1-minute-sit-to-stand-Test (Bohannon et al., 2019; Hodgson et al., 2014; Pieber et al., 2015; Podsiadlo, 1991). Andere erheben die Mobilität als ein Item unter mehreren Funktionsparametern, wie der Barthel-Index, das Singer-Assessment oder auch das Functional Independence Measure (FIM) (Gerdes et al., 2005; Keith et al., 1987; Mahoney et al., 1965).

Letztlich bestätigt der große Erfolg des CHARMI mit zahlreichen nationalen und internationalen Nutzungen, dass es hier eine Lücke gab, die geschlossen wurde (eigene Daten). Neuere Übersichtsarbeiten für Mobilitäts-Assessments führen den CHARMI inzwischen ebenfalls als Empfehlung auf (Soubra et al., 2019). Für eine patientenzentrierte (Früh-)Rehabilitation ermöglichen solche Assessments zukünftig auch, Trajektorien verschiedener Rehabilitationsverläufe zu analysieren und dadurch Risikofaktoren für eine protrahierte Mobilisierung oder auch „*rehab failure*“ zu identifizieren (Howrey et al., 2017; Soh et al., 2021).

In der Zukunft dürfte die patienten-berichtete Perspektive in Forschung und Klinik eine stärkere Berücksichtigung finden (Krogsgaard et al., 2021; Porter et al., 2016). Patient-reported outcome measures (PROM) und auch die patientenberichtete Erfahrungsmessung (PREM) wurden und werden als generische wie auch als spezifische Assessments in vielen Bereichen entwickelt, auch für die selbständige Mobilität ist Bedarf an funktionsspezifischen PROM vorhanden (Fidai et al., 2018; Rose et al., 2014). Ob sich das Instrument CHARMI auch als funktionsspezifisches PROM eignet, ist Gegenstand weiterer Arbeiten.

Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation

Mit Hilfe der Arbeiten zu den Funktionsgewinnen der Patient:innen konnten diagnoseübergreifend wie auch diagnosespezifisch die Gewinne an ADL-Kompetenz und

Mobilität in der fachübergreifenden Frührehabilitation demonstriert werden. Die beschriebenen Effekte zeigten die hohe klinische Relevanz und sehr große Effektstärken. Die Analyse der Entlassumgebung zeigte wichtige Trajektorien der Behandlung auf. So konnte in der großen interdisziplinären Stichprobe von 1.018 Patient:innen eine besonders niedrige Pflegeheim-Verlegungsquote von 5,7% und eine hohe Direktverlegungsquote von 41,7% aus der Frührehabilitation in die Anschlussrehabilitation gezeigt werden. Zwar sind grundsätzlich in vielen Bereichen der (früh-)rehabilitativen Medizin eher einzelne Therapiemethoden als Komplexbehandlungen evaluiert, aber in einigen Bereichen lassen sich dennoch Vergleiche mit vorhandenen Daten ziehen.

So wird etwa die Frühmobilisation noch auf der Intensivstation inzwischen von einer guten Datenlage gestützt (Best, 2021). Sie ist mit einer niedrigeren Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer neuromuskulären Schwäche assoziiert, gilt mit einer Rate von unerwünschten Ereignissen unter 1% als sicher und senkt sowohl die ITS-Verweildauer als auch die Krankenhausverweildauer (Anekwe et al., 2020; Morris et al., 2007; Zafirooulos et al., 2004). Die individuelle Ausprägung kardiorespiratorischer Antworten auf die Frühmobilisation erfordert jedoch eine individuelle Anpassung der Interventionen und ihrer Intensitäten (Eggmann et al., 2022). Frühmobilisation senkt die Delirhäufigkeit, den Morphin- und Benzodiazepinverbrauch ebenso (Fuest et al., 2023; Needham et al., 2010; Nydahl et al., 2017; Patel et al., 2023). Nach Sepsis senkt Frühmobilisation auf ITS die Mortalität und nach ARDS ist das 1-Jahres-Überleben besser (Morris et al., 2011).

Beim Apoplex gilt die Frührehabilitation überwiegend in ihren einzelnen Komponenten gut untersucht (Herzog, 2020). Das zeitliche Fenster mit erhöhter Neuroplastizität nach einem Schlaganfall beginnt sehr früh und scheint effektiver zu sein, je früher sie beginnt (Coleman et al., 2017). Jüngere Übersichtsarbeiten berichten Belege für spezifische frühe rehabilitative Interventionen besonders in Bezug auf die Funktion der oberen Extremität (constraint-induced movement therapy), etwas weniger aussagekräftige Hinweise für die Wirksamkeit bei schwerer Aphasie (nicht-invasive Hirnstimulation) und Dysphagie (Schlucktherapie, Elektrotherapie) sowie Neglect (Spiegeltherapie) (Coleman et al., 2017). Eine Studie zeigte jedoch auch potenziell schädliche Effekte einer zu frühen Mobilisation innerhalb der ersten 24 Stunden nach Ereignis (ATC Group, 2015). Die Neuro-Frührehabilitation ist als Komplexbehandlung hingegen nicht gut untersucht (Herzog, 2020).

Nach Verbrennungsverletzungen verbessert die Frührehabilitation Kraft, Koordination und Mobilität (Hundeshagen et al., 2017; Ziegenthaler, 2016). Hier wird der Beginn unmittelbar mit Krankenhausaufnahme empfohlen; die therapeutische Schwerpunktsetzung hängt hierbei sehr vom Verletzungsmuster ab (Hundeshagen et al., 2017). Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus der orthopädisch-unfallchirurgischen Frührehabilitation, in denen ein frühestmöglicher Beginn, jedoch mit individueller Einschätzung der Belastbarkeit und Übungsstabilität der verletzten bzw. operierten ossären und Weichteilstrukturen, angestrebt wird.

Auf die fachübergreifende Frührehabilitation von drei relevanten Patientengruppen wurde genauer eingegangen:

Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Polytrauma

Durch die eingangs beschriebenen Fortschritte der Medizin, die auch die Etablierung von Qualitätssicherungsstrukturen umfasst, ist es gelungen, die Überlebensrate von Polytrauma-Patient:innen innerhalb der letzten zwanzig Jahre noch einmal deutlich zu verbessern. So wird die Überlebensrate im Jahr 2000 mit 78%, im Jahr 2020 bei etwa 32.000 Schwerverletzten mit 88,2% angegeben (DGU, 2019; Mühlhause, 2020). In dieser Gruppe mit relativ jungem Durchschnittsalter spielt die Rehabilitation zur Erreichung einer bestmöglichen sozialen und beruflichen Teilhabe eine herausragende Rolle (DGU, 2019).

Die Frührehabilitation nach Polytrauma ist konzeptuell als Teil der Akutbehandlung im Krankenhaus angelegt. Sie beginnt als Teil der intensivmedizinischen Behandlung und wird auf spezifischen Frührehabilitationsstationen im Akutkrankenhaus oder sequenziell in spezialisierten Fachkrankenhäusern durchgeführt (Simmel, 2021). Auch hier gilt im Geltungsbereich des SGB V die Voraussetzung, dass ein stationärer Behandlungsbedarf für die Dauer der Komplexbehandlung vorliegen muss (BfArM, 2022). Dieser Bedarf ist, wie im Manuskript dargestellt, neben der Fallschwere häufig begründet in komplexen oder mit Komplikationen behafteten Verläufen (Elmer et al., 2016). Weitere Charakteristika sind eine umfangreiche und differenzierte Hilfsmittelversorgung und eine deutlich bessere Anschlussrehabilitationsquote. Im Durchschnitt treten 15% aller deutschen Polytraumapatient:innen laut Daten des TraumaNetzwerk DGU® eine direkte

Anschlussrehabilitation an. Aus der fachübergreifenden Frührehabilitation beträgt die Quote der polytraumatisierten Patient:innen, die innerhalb von 14 Tagen nach Ende der Frührehabilitation eine Anschlussrehabilitation antreten 37,5% (Elmer et al., 2016; Mühlhause, 2020). Die Frührehabilitation hat demnach nicht nur eine im Einzelfall relevante Effekte, die sich später auch auf Teilhabe und Erwerbsprognose auswirken (Anders et al., 2009; Simmel et al., 2013). Im Zusammenspiel mit der Akutversorgung ermöglicht sie oft die nahtlose Weiterbehandlung und den Übergang in den Rehabilitationssektor (Simmel et al., 2017).

Die Frührehabilitation ist deshalb in Empfehlungen wie dem „Weißbuch Schwerverletztenversorgung“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) verankert (DGU, 2019). Auch im Bereich des SGB VII finden sich Akut-Rehabilitationsteams in den Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger an Krankenhäuser zur Beteiligung am Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV) in Form von Akut-Rehabilitationsteams wieder (§ 34 SGB VII) (DGUV, 2013).

Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Sepsis

Ähnlich wie in den Ergebnissen einer koreanischen Fall-Kontroll-Studie konnten in Manuskript 4 für die fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis signifikante Funktionsgewinne nach schwerer Sepsis identifiziert werden, wenn noch im Krankenhaus frührehabilitiert wurde (Ahn et al., 2018; Schweikert et al., 2009). Die mittlere Dauer der Frührehabilitation ist mit 44,1 Tagen jedoch deutlich länger als die der Stichprobe von Patient:innen mit internistischen Hauptdiagnosen (ohne Sepsis) mit 30,5 Tagen. Es lassen sich aber ähnlich gute Funktionsniveaus bei Entlassung erreichen: Der Barthel-Index bei Entlassung stellt sich in den Gruppen mit 76,9 bzw. 76,4 Punkten fast gleich dar. Eine Direktverlegungsquote von 42,4% Direktverlegungen in die AHB untermauert dies. Aus der SEPFROK-Kohorte, einem Innovationsfonds-Projekt zur Identifikation von Folgeerkrankungen, Risikofaktoren, Versorgung und Kosten der Sepsis in Deutschland, werden Rehabilitationsquoten innerhalb von 6 Monaten nach Sepsis mit 38% angegeben. Die Quote an Rehabilitationsaufenthalten steigt erst im Verlauf bis 12 Monate nach Sepsis auf 72% an. Die durch die fachübergreifende Frührehabilitation erreichbare Quote scheint also deutlich besser zu sein, auch wenn man berücksichtigt, dass hier, wie bei den oben beschriebenen Polytraumapatient:innen,

wiederum die Kriterien der (sogenannten) Rehabilitationsfähigkeit einer Direktverlegung aus dem Krankenhaus in die AHB dann oft entgegenstehen dürften (Fleischmann-Struzek et al., 2022b). Ein weiteres Problem ist, dass die AHB durchgehend indikationsbezogen geprüft und genehmigt wird (Buschmann-Steinhage et al., 2022; Schliehe, 2009). Bei Patient:innen mit ARDS als führender Diagnose kann als zum Beispiel eine pneumologische Rehabilitation indiziert sein, aber PICS und überlappende Folgeerkrankungen werden in der AHB nicht indikationsübergreifend adressiert. Laut SEPFROK-Befragung wurden Sepsispatient:innen häufig in neurologischen Rehakliniken mitversorgt, was aber patient:innenseitig als nicht zureichend kritisiert wird (Fleischmann-Struzek et al., 2022b). Eine frühe Rehabilitation nach Sepsis mit intensivmedizinischer Behandlung ist jedoch mit einer höheren Überlebensrate 7-36 Monate nach Sepsis assoziiert, zeigen also ein höheres Kurzzeit- und Langzeit-Überleben, und dies bei vergleichbaren Gesundheitskosten (Fleischmann-Struzek et al., 2022a). Gruther et al. beschreiben in einer randomisiert-kontrollierten Studie, dass die Frührehabilitation nach kritischer Erkrankung sicher und kosteneffektiv sei sowie Funktionsverbesserungen und eine Verweildauerreduktion bewirke (Gruther et al., 2017; Schefold et al., 2010). Chao et al. beschreiben in einer Analyse einer Stichprobe von über 30.000 Patient:innen nach Sepsis eine signifikant geringere 10-Jahres-Mortalität bei früher Rehabilitation innerhalb von 90 Tagen (Chao et al., 2014).

Im SEPFROK-Ergebnisbericht wird geschlussfolgert, dass spezifische Sepsis-Reha-Angebote fehlen, und dass auch das Potenzial von Frührehabilitation noch nicht flächendeckend ausgeschöpft werde (Fleischmann-Struzek et al., 2022b). Im Kontext des verbesserten Kurzzeit- und Langzeitüberlebens nach Sepsis mit früher Rehabilitation vs. ohne früher Rehabilitation lässt sich hier jedoch eine deutliche und relevante Unterversorgung feststellen (Fleischmann-Struzek et al., 2022b; Liebl et al., 2018; Rahmel et al., 2020).

Ein nahezu ständig zu beobachtendes und bislang unzureichend gelöstes Problem ist dabei die Anschlussversorgung von Patient:innen mit multiresistenten Erregern (MRE), die nach intensivmedizinischem Aufenthalt häufig isolationspflichtig sind und nach Erfahrung des Autors fast ebenso häufig von Rehakliniken abgelehnt werden. Hier kann die fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus aus der Versorgungsperspektive als hausinterne Übernahmeoption hilfreich sein. Für die postakute Phase mit dem Wegfall des akutstationären Behandlungsbedarfes fehlen jedoch spezialisierte Konzepte. Hier besteht Handlungsbedarf, wie die Zeit der SARS-CoV2-Pandemie nochmals unterstrichen hat.

Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach COVID-19

Die Coronapandemie lässt sich für die Akutmedizin wie für die Rehabilitation in Deutschland als *unique historic event* beschreiben (Gutenbrunner et al., 2020b, Sandel, 2012). Für die fachübergreifende Frührehabilitation bedeutete sie sowohl ein enormes Ansteigen der Nachfrage, als auch eine inhaltliche Anpassung dort, wo Coronapatient:innen behandelt wurden. So war die Pandemie aber auch Chance, gerade für Frührehabilitationseinrichtungen mit akutmedizinischer Infrastruktur, sich als pandemierelevante Einrichtung eines Akutkrankenhauses zu bewähren (Gutenbrunner et al., 2020a; Liebl et al., 2020). Die etablierte Frührehabilitation konnte schnell und krankenhausintern Patient:innen der Intensivstationen übernehmen, was bei dem akuten Mangel an Intensivbetten lokal dazu führte, dass die fachübergreifende Frührehabilitation zur kritischen Krankenhausinfrastruktur gezählt wurde, die zum Beispiel kein Pflegepersonal abgeben musste. Die Deutsche Gesellschaft für Physikalische und Rehabilitative Medizin gab schnell erste Empfehlungen zur Frührehabilitation nach schwerem oder kritischem COVID-19, basierend auf Erfahrungen mit ARDS-Patient:innen bei verschiedenen vorher bekannten Atemwegsinfektionen, heraus (Liebl et al., 2020). Auch für die Frühmobilisation und Physiotherapie wurden schnell Empfehlungen publiziert, schließlich auch entsprechende Leitlinien mitbearbeitet (Reißhauer et al., 2020; Thomas et al., 2020).

Spezifische Erfahrungen in der Frührehabilitation von COVID-19-Patient:innen wurden mit verschiedenen besonderen Konstellationen gemacht, die es herauszuheben gilt. So gab es einen Anteil an Patient:innen mit führenden gastroenterologischen Organkomplikationen wie der sekundär sklerosierenden Cholangitis, mit der Notwendigkeit wiederholter endoskopisch-retrograder Cholangiopankreatikographien (ERCPs), die den akutstationären Behandlungsbedarf neben den eingeschränkten Funktionen begründeten (Hennings et al., 2022). Einige Patientinnen wurden für eine Lebertransplantationslistung vorbereitet oder waren bereits gelistet und der explizite Auftrag an die Frührehabilitation war eine Mobilisierung zur Herstellung der Operabilität der Patient:innen. Es gab eine Serie von Patientinnen mit einem kritischen Krankheitsverlauf in der fortgeschrittenen Schwangerschaft oder peripartal, die aufgrund fehlender Impfempfehlungen für Schwangere in der frühen Pandemiephase, oder aufgrund persönlicher Vorbehalte im weiteren Pandemieverlauf,

ungeimpft blieben und in denen auch Notsectiones durchgeführt wurden (eigene Daten). Die Gruppe der Patient:innen mit vorbestehenden Autoimmunerkrankungen und Immunsuppression wurde ebenfalls genauer untersucht (Elmer et al., 2022b). Zudem wurden frührehabilitationsspezifische Beobachtungen gemacht: Während eine belastungsinduzierte Sauerstoffentsättigung (*exertional desaturation*) bei verschiedenen Atemwegserkrankungen altbekannt ist, wurde zunächst durch Notfallmediziner die Beobachtung gemacht, dass manche SARS-CoV2-Infizierte zu Krankheitsbeginn ihre Entsättigung nicht wahrnehmen und nicht adäquat physiologisch mit Dyspnoe reagieren. Diese „silent hypoxemia“ oder auch stille Hypoxie, wurde typischerweise in der Phase einer akut exazerbierenden COVID-19-Pneumonie festgestellt (Dhont et al., 2020). In der Frührehabilitation wurde dieses Phänomen auch in der Rekonvaleszenzphase beobachtet, und zwar sowohl unter Belastung als auch in Ruhe (Elmer et al., 2021; Fuglebjerg et al., 2020). Hervorzuheben ist die Implikation für die (Früh-)Rehabilitation nach COVID-19, dass die übliche Steuerung der Therapieintensität durch subjektive Atemnot (wie der Borg-Dyspnoeskala) oder durch die Herzfrequenz (z.B. anhand der Karvonen-Formel) nicht gefahrlos anwendbar ist, wenn eine solche stille Hypoxie vorliegt (Elmer et al., 2021). Ein hypothetischer Erklärungsansatz, neben zentralnervösen Infektionsfolgen, ist eine Regulationsstörung durch viralen Befall und Schädigung der ACE-2-Rezeptor-reichen Glomuszellen im Glomus caroticum und konsekutiv fehlender Hypoxiesignale (Villadiego et al., 2020). Eine stille Hypoxie sollte daher in der Rehabilitation nach COVID-19 mit orientierenden Belastungstests ausgeschlossen werden (Elmer et al. 2021).

Eine andere Beobachtung in der Frührehabilitation von COVID-19-Patient:innen waren die Folgen der im Rahmen der intensivmedizinischen Therapie durchgeführten Beatmung in Bauchlagerung (*prone position ventilation*, auch „*proning*“ genannt). In einem systematischen Review konnten zunächst mehrere typische Komplikationen und Folgeschäden herausgearbeitet werden, die auch in der Frührehabilitation behandlungsrelevant sind (Elmer et al. 2023). Am häufigsten wurden hier Druckulzera der Körpervorderseite und periphere Nervenläsionen identifiziert (id.). Diese beiden Komplikationen wurden in Manuskript 6 in einer Stichprobe von Frühreha-Patient:innen auf ihre rehabilitationsmedizinische Relevanz hin untersucht (Elmer et al. 2022a). Druckulzera und periphere Nervenläsionen traten hier häufig auf. Periphere Nervenläsionen waren mit schlechterer Mobilität und ADL-Kompetenz

bei Übernahme assoziiert, die Unterschiede in den Funktionsverlusten waren aber durch die FR kompensierbar.

Für die Wirksamkeit der Frühreha nach COVID-19 gibt es erste Daten, so etwa zur Sicherheit für das Personal und Hinweise darauf, dass frühestmöglich einsetzende Rehamaßnahmen die Verweildauer senken (Ceravolo et al, 2020; Bordas-Martínez et al., 2022).

Limitationen und offene Fragen

Die Wirksamkeit der Frührehabilitation kann, wie oben gezeigt, in zahlreichen verschiedenen Dimensionen überprüft werden. Bestimmte Faktoren aber limitieren die Möglichkeiten grundlegend. So ist es nicht oder kaum möglich, ein klassisches Kontrollgruppendesign zum Wirksamkeitsnachweis für die Frührehabilitation durchzuführen. Denn aus § 39 SGB V lässt sich in Deutschland ein Anspruch auf die frühestmögliche Rehabilitation im Akutkrankenhaus ableiten. Vergleiche mit Einrichtungen, die nicht über eine Frühreha-Einrichtung verfügen, wären hier alternativ denkbar, oder auch ein Wartelistendesign. Komplexe Interventionen, bei denen der Erfolg entweder durch das Zusammenwirken mehrerer Komponenten oder auch mehrerer Handelnder zustande kommt, können im Gegensatz zu einfacheren Interventionen zudem nicht ausreichend mit klassischen Doppelblindversuchen evaluiert werden (Behrens et al., 2022). Das britische Medical Research Council (MRC) schlägt ein Evaluationsmodell für komplexe Interventionen vor, in dem randomisiert-kontrollierte Studien nur einen Teilaspekt abbilden und unter anderem auch Machbarkeit, Akzeptanz, Prozesse, Kosteneffektivität und Reproduzierbarkeit in anderen Kontexten berücksichtigt werden (Craig et al., 2008). Während RCTs den *selection bias* minimieren, müssen möglichst viele Verzerrungsfaktoren bei der Untersuchung von Komplextherapien berücksichtigt werden, damit eine Generalisierbarkeit von Wirksamkeitsmessungen abgeleitet werden kann (Behrens et al., 2022). Daher werden sich zukünftige Arbeiten zur Auswertung der Akutrehabilitation an Reporting Guidelines für Komplexbehandlungen orientieren müssen, um einen hohen Grad an Transparenz zu erzielen (Möhler et al., 2004). Eine der Hauptlimitationen vieler Arbeiten ist jedoch die Orientierung an Diagnosen, während die Intervention auf Funktionen abzielt. Diagnosen gelten als schwache Determinanten für Rehabilitationsbedarf, auch in der frühen Rehabilitation, und sollten durch die Operationalisierung von Beeinträchtigungen oder der Komplexität des Versorgungsbedarfes ersetzt werden. Dies wurde in den vorliegenden Arbeiten durch die

Orientierung an entsprechenden Zielkriterien weitgehend umgesetzt. Weiteren, insbesondere psychosozialen, aber auch physiologischen Komponenten wie etwa der Readaptation von vegetativen Körperfunktionen in der Frührehabilitation, sollte zukünftig weitere wissenschaftliche Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Fachübergreifende Frührehabilitation im *continuum of care* der Rehabilitationsmedizin

“Rehabilitation is the care needed when a person is experiencing or is likely to experience limitations in everyday functioning due to aging or a health condition, including chronic diseases or disorders, injuries, or traumas.” (Cieza, 2019). Rehabilitation wird international als umfassende Gesundheitsstrategie begriffen und umfasst nicht allein die medizinische Rehabilitation, sondern auch die zum Beispiel pädagogische oder berufliche Rehabilitation (Tabert et al., 2022). In einem mustergültigen Verlauf, einem *continuum of care*, einer medizinischen Rehabilitation beginnt die rehabilitative Strategie nicht erst mit dem Übertritt in den Reha-Sektor, wie er sich etwa in Deutschland vorbildhaft herausgebildet hat. Neuere Modelle fügen die sogenannte Prehabilitation als multimodales Konditionierungsprogramm und „Rehabilitation“ bereits vor geplanten operativen Eingriffen als weiteren Teil der Rehabilitationskette hinzu (European PRM Bodies Alliance, 2018). In der Akutversorgung beginnt bei Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf, bei frühestmöglichem Beginn, parallel eine hochintensive rehabilitative Intervention. Innerhalb des Krankenhauses lässt sich häufig beobachten, dass im intensivmedizinischen Setting mit der Frühmobilisation dann eine hohe Therapiedichte, insbesondere für Mobilisierung und Komplikationsprophylaxen (i.d.R. physikalische Therapien) vorherrscht (Schweikert et al., 2009). Mit Verlegung auf eine Normalstation bricht diese intensive Versorgung im Krankenhaus jedoch sehr häufig auf eine für Normalstation reguläre Therapiedichte ab. Dies wird als „Rehabilitationslücke“ nach der intensivmedizinischen Behandlung noch im Krankenhaus bezeichnet (Beyer et al., 2022; Buschmann-Steinhage et al, 2022; Egen et al., 2022). Die Frührehabilitation in der Rehabilitationskette des sogenannten *continuum of care* beginnt klassischerweise mit der Akutversorgung nach der intensivmedizinischen, operativen oder sonstigen medizinischen Therapie und stellt hier die kontinuierliche Versorgung sicher (European PRM Bodies Alliance, 2018). Eine weitere Rehalücke liegt häufig bei der Schnittstelle zwischen der Akutversorgung und postakuter Versorgung im Rahmen einer Anschlussrehabilitation. Aufgrund des u.a. durch

das Fallpauschalensystem entstehenden Entlassdrucks werden viele Patient:innen möglichst zeitnah entlassen – und dies zu einem Zeitpunkt, zu dem sie möglicherweise entweder noch nicht rehabilitationsfähig (im Sinne der Anschlussrehabilitationsfähigkeit der Sozialversicherer) sind oder noch keine postakute Rehabilitation organisiert werden konnte. Dieser Versatz wird als zweite oder postakute Rehalücke bezeichnet (Egen et al. 2022; Buschmann-Steinhage et al., 2022). Verschiedene Ideen werden verfolgt, um mehr ärztlich-rehabilitationsmedizinische Kompetenz im Akutkrankenhaus zu verankern, auch zur Rehabilitationsplanung komplexer Einzelfälle (Beyer et al., 2022; Bundesärztekammer, 2022; Wu et al., 2021). Eine weitere Rehalücke innerhalb des Versorgungskontinuums kann sich schließlich durch den Wohnort der Patient:innen bzw. die ambulante Versorgungssituation im Sozialraum bzw. Lebensumfeld der Patient:innen ergeben. Aufgrund der örtlich geringen Dichte niedergelassener Rehabilitationsmediziner:innen und der Budgetierung von Heilmitteln im allgemeinärztlichen Bereich besteht für bestimmte Patient:innengruppen folglich auch eine dritte Rehabilitationslücke, die Langzeitrehabilitation.

Akutrehabilitation als Frührehabilitation im maximalversorgenden Akutkrankenhaus

Innerhalb der Frührehabilitation, die definitionsgemäß im Krankenhaus stattfindet, sind verschiedene Schwerpunktentwicklungen feststellbar. Während fachlich zum Teil eine gewisse Überlappung feststellbar ist und die Grenzen der Disziplinen verschwimmen (viele Kliniken führen mehrere Frührehabilitationsarten durch, siehe Manuskript 6), entwickeln sich auch fachlich differenzierte Spezialisierungen wie etwa die pulmonologische oder die orthopädisch-unfallchirurgische Frührehabilitation heraus, wobei leistungsfähig meist die *fachübergreifende und andere Frührehabilitation* zum Tragen kommt, also „und andere“ hier bei gleichen Strukturmerkmalen eine Art Öffnung für spezialisierte Frührehabilitationen erlaubt.

Bedarf und fachspezifische Kompetenzen ließen sich auch für andere Patient:innengruppen ableiten, wie die frühe Amputationsrehabilitation, Sepsis-, onkologische oder paraplegiologische Frührehabilitation oder auch nach komplexen viszeralchirurgischen Verläufen. Hier sind konzeptuelle Rahmenbedingungen vonnöten, wobei in allen Frühreha-Subdisziplinen die Forderung nach der Leitung durch Rehabilitationsmediziner wichtig ist. Die

Erfahrung lehrt, dass Frührehabilitation, die von Akutmediziner:innen „nebenbei“ gemacht wird, nicht gut funktioniert. Die frührehabilitative Einheit und das multiprofessionelle Team benötigen eine an der Funktionsfähigkeit orientierte Behandlungsphilosophie. Denken an der Organstruktur ist hier nur erkrankungsbezogen hilfreich.

Die „Geriatrisierung“ nicht-geriatrischer Patient:innen wurde höchststrichterlich untersagt (Bundessozialgericht), hingegen ist die „Neurologisierung“ nicht-neurologischer Patient:innen mittels Hilfsdiagnosen (wie *critical illness*-assoziierte peripher-neurologische Störungen) leider flächendeckend etabliert - aus verschiedenen Gründen, auch ökonomisch und wegen rehabilitativer Versorgungslücken im Akutkrankenhaus, als Direktverlegung von der Intensivstation (Renner et al., 2022). Insbesondere den genannten „*patients with complex needs*“ wird dies aber häufig nicht gerecht, da eine fachübergreifende Behandlungsstrategie notwendig ist.

Die grundlegende inhaltliche Differenzierung sollte daher eher zwischen der sequenziellen Frührehabilitation in Fachkliniken auf der einen Seite, und den ins Akutkrankenhaus der Maximalversorgung integrierten Frührehaabteilungen auf der anderen Seite, erfolgen. In Anlehnung an die Terminologie der WHO-Empfehlungen *Rehabilitation in Health Systems*, die diese Versorgungsform als „*acute rehabilitation unit*“ beschreibt, wird letztere Form der integrierten, fachübergreifenden Frührehabilitation auch *Akutrehabilitation* genannt (WHO, 2017b).

Zusammenfassung

Frührehabilitation ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im akutmedizinischen Behandlungsverlauf. Die fachübergreifende Frührehabilitation wird dabei indikationsübergreifend und primär im nicht-geriatrischen, nicht-neurologischen Indikationsspektrum angewendet. Akutrehabilitation als bereits ins Akutkrankenhaus integrierte Frührehabilitation ermöglicht es, rehabilitationsmedizinische Strategien anzuwenden, während Patient:innen nach wie vor der akutmedizinischen Infrastruktur eines Akutkrankenhauses bedürfen. Davon abzugrenzen sind andere rehabilitative Strategien im Akutkrankenhaus wie die Frühmobilisation und die sequenziell nach der Akutklinik stattfindende Frührehabilitation.

Mit der Entwicklung und Validierung des Charité Mobility Index (CHARMI) gelang es, die Funktionsdomäne *Mobilität* für die Frührehabilitation im gesamten Spektrum – von der vollständigen Immobilität über Positionierungs-, Transfer- und Lokomotionskompetenzen bis hin zur vollen Mobilität – messbar zu machen.

Darauf aufbauend konnten die deutlichen Behandlungseffekte der Akutrehabilitation in einer Kohorte von Frührehabilitationspatient:innen hinsichtlich verschiedener Domänen der Funktionsfähigkeit, einschließlich der Mobilität, aber auch hinsichtlich weiterer Faktoren, wie etwa der Entlassumgebung oder der Befähigung zur weiterführenden Rehabilitation nach dem Krankenhaus, demonstriert werden.

Verschiedene und für die Akutrehabilitation relevante Patient:innengruppen konnten auch diagnosespezifisch auf Funktionsgewinne in der Frührehabilitation hin untersucht werden. Besonders hervorzuheben sind hier die Gruppen der Patient:innen nach Polytrauma, nach Sepsis und nach kritischem Verlauf einer SARS-CoV2-Infektion. Die untersuchten Kohorten zeigten hochsignifikante und aus der Perspektive der Funktionsfähigkeit klinisch hoch relevante Funktionsgewinne mit großen Effektstärken. Die nahtlose Rehabilitationskette mit Verlegung in eine Anschlussrehabilitation wird hierdurch häufig überhaupt erst möglich. Eine frührehabilitative Versorgung sollte Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf im Akutkrankenhaus bedarfsgerecht, bei bereits bestehender gesetzlicher Grundlage, zur Verfügung stehen.

Literaturverzeichnis

- Anders, B., Janßen, C., Thüm, S. et al. (2009). Prädiktoren der direkten, indirekten und intangiblen Kosten nach einem Polytrauma. *Das Gesundheitswesen*, 71(08). <https://doi.org/10.1055/s-0029-1239239>
- Andresen, E. M. (2000). Criteria for assessing the tools of disability outcomes research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, S15–S20. <https://doi.org/10.1053/apmr.2000.20619>
- Anekwe, D. E., Biswas, S., Bussi eres, A. et al. (2020). Early rehabilitation reduces the likelihood of developing intensive care unit-acquired weakness: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 107, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.12.004>
- Arias-Fernández, P., Romero-Martin, M., Gómez-Salgado, J., & Fernández-García, D. (2018). Rehabilitation and early mobilization in the critical patient: systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(9), 1193–1201. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.1193>
- ATC Group (AVERT Trial Collaboration group). (2015). Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 386(9988), 46–55. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60690-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60690-0)
- BAR - Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation. (1995). Empfehlungen zur Neurologischen Rehabilitation von Patienten mit schweren und schwersten Hirnschädigungen in den Phasen B und C. Im Internet: https://www.bar-frankfurt.de/fileadmin/dateiliste/_publikationen/reha_vereinbarungen/pdfs/Empfehlung_neurologische_Reha_Phasen_B_und_C.pdf (letzter Zugriff: 30.12.2022)
- Becker, C., Auer, R., Rapp, K. et al. (2020). Geriatriische Rehabilitation – Aktueller Stand und zukünftige Entwicklung. *Pflege-Report 2020*, 135–148. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61362-7_9
- Behrens, J., & Langer, G. (2022). *Evidence based Nursing and Caring*. Hogrefe AG.
- Belav y, D. L., Armbrecht, G., Richardson, C. A., Felsenberg, D., & Hides, J. A. (2011). Muscle Atrophy and Changes in Spinal Morphology. *Spine*, 36(2), 137–145. <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181cc93e8>
- Belav y, D. L., Bansmann, P. M., B hme, G., Frings-Meuthen, P., Heer, M., Rittweger, J., Zange, J., & Felsenberg, D. (2011). Changes in intervertebral disc morphology persist 5 mo after 21-day bed rest. *Journal of Applied Physiology*, 111(5), 1304–1314. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00695.2011>
- Berg, H. E., Larsson, L., & Tesch, P. A. (1997). Lower limb skeletal muscle function after 6 wk of bed rest. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 182–188. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.1.182>
- Berian, J. R., Ban, K. A., Liu, J. B., Sullivan, C. L., Ko, C. Y., Thacker, J. K. M., & Feldman, L. S. (2018). Association of an Enhanced Recovery Pilot With Length of Stay in the National Surgical Quality Improvement Program. *JAMA Surgery*, 153(4), 358. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.4906>
- Best, N. (2021). Frühe Rehabilitation auf der Intensivstation. *Intensivmedizin Up2date*, 17(03), 315–327. <https://doi.org/10.1055/a-1214-3861>

Beyer, J., Berliner, M., Glaesener, J.-J. et al. (2015). Positionspapier zur Fachübergreifenden Frührehabilitation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 25(05), 260–280. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1564089>

Beyer, J., Best, N., Glaesener, J. J. et al. (2022). Rehabilitative Kompetenz im Akutbereich verankern: die rehabilitationsbeauftragte Ärztin/der rehabilitationsbeauftragte Arzt im Krankenhaus. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 32(04), 200–202. <https://doi.org/10.1055/a-1792-3123>

Beyer, J., & Seidel, E. (2017). Frührehabilitation ist erstes Glied einer nahtlosen Rehabilitationskette. *Die Rehabilitation*, 56(04), 272–285. <https://doi.org/10.1055/s-0043-112071>

BfArM - Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. (2022). OPS 2023 Systematisches Verzeichnis Operationen- und Prozedurenschlüssel. Internationale Klassifikation der Prozeduren in der Medizin. Im Internet: <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/ops/kode-suche/opshtml2023/> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Blottner D. (2014). Funktionelle Anatomie der Skelettmuskulatur. (H-W. Müller-Wohlfahrt, P. Ueblicher, & L. Hänsel, Hrsg.; Muskelverletzungen im Sport.). Verlagsgruppe Georg Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-96273>

Blottner, D., Hastermann, M., Weber, R., et al. (2020). Reactive Jumps Preserve Skeletal Muscle Structure, Phenotype, and Myofiber Oxidative Capacity in Bed Rest. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01527>

Blottner, D., Salanova, M., Püttmann, B. et al. (2006). Human skeletal muscle structure and function preserved by vibration muscle exercise following 55 days of bed rest. *European Journal of Applied Physiology*, 97(3), 261–271. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0160-6>

Bohannon, R. W., & Crouch, R. (2019). 1-Minute Sit-to-Stand Test: A Systematic Review of Procedures, Performance, and Clinimetric Properties. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(1), 2–8. <https://doi.org/10.1097/hcr.0000000000000336>

Bordas-Martínez, J., Luzardo-González, A., Arencibia, A. et al. (2022). Effects of Early Physical Therapy and Follow-Up in Acute Severe Coronavirus Disease 2019 Pneumonia: A Retrospective Observational Study. *Frontiers in Medicine*, 9, 866055. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.866055>

Brower, R. G. (2009). Consequences of bed rest. *Critical Care Medicine*, 37, S422–S428. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181b6e30a>

Bundesärztekammer. (2022). 126. Deutscher Ärztetag Beschlussprotokoll. Implementierung ärztlicher Rehabilitationsbeauftragter an jedem Krankenhaus und Stärkung des Krankenhaussozialdienstes. Ic - 114. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Aerztetag/126.DAET/2022-06-17_Beschlussprotokoll.pdf

Bundesministerium für Gesundheit. (2020). Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur. *Bundesanzeiger*. Im Internet: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung?1> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Bundessozialgericht. (2020). Urteil vom 17.12.2020, B 1 KR 21/20 R. Im Internet: https://www.bsg.bund.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2020/2020_12_17_B_01_KR_21_20_R.html (letzter Zugriff: 06.02.2023)

Buschmann-Steinhage, R., Greitemann, B., & Schmidt-Ohlemann, M. (2022). Versorgungslücken in der medizinischen Rehabilitation – die postakute Komplexrehabilitation. *Die Rehabilitation*, 61(04), 217–221. <https://doi.org/10.1055/a-1872-0829>

Ceravolo, M. G., Arienti, C., De Sire, A. et al. (2020). Rehabilitation and Covid-19: the Cochrane Rehabilitation 2020 rapid living systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06501-6>

Chao, P., Shih, C.-J., Lee, Y.-J. et al. (2014). Association of Postdischarge Rehabilitation with Mortality in Intensive Care Unit Survivors of Sepsis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 190(9), 1003–1011. <https://doi.org/10.1164/rccm.201406-1170oc>

Chen, Z., Zhou, C., Yuan, X., & Xiao, S. (2019). Death march of a segmented and trilobate bilaterian elucidates early animal evolution. *Nature*, 573(7774), 412–415. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1522-7>

Cieza, A. (2019). Rehabilitation the Health Strategy of the 21st Century, Really? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.05.019>

Coleman, E. R., Moudgal, R., Lang, K., Hyacinth, H. I., Awosika, O. O., Kissela, B. M., & Feng, W. (2017). Early Rehabilitation After Stroke: a Narrative Review. *Current Atherosclerosis Reports*, 19(12). <https://doi.org/10.1007/s11883-017-0686-6>

Conradi, E. (1982). 75 Jahre Physiotherapie an der Humboldt-Universität zu Berlin. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 34(01), 3–8. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1065809>

Cowley, A., Goldberg, S. E., Gordon, A. L., & Logan, P. A. (2021). Rehabilitation potential in older people living with frailty: a systematic mapping review. *BMC Geriatrics*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02498-y>

Craig, P., Dieppe, P., Macintyre, S., Michie, S., Nazareth, I., & Petticrew, M. (2008). Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *BMJ*, 337, a1655. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1655>

de Morton, N. A., Davidson, M., & Keating, J. L. (2008). The de Morton Mobility Index (DEMMI): An essential health index for an ageing world. *Health and Quality of Life Outcomes*, 6(1), 63. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-6-63>

de Morton, N. A., Davidson, M., & Keating, J. L. (2013). The Development of the de Morton Mobility Index (DEMMI) in an acute medical population: item reduction using the rasch model (part 1). *Journal of Applied Measurement*, 14(2), 159–78. <https://doi.org/10.1002/pri.493>

Desai, S. V., Law, T. J., & Needham, D. M. (2011). Long-term complications of critical care. *Critical Care Medicine*, 39(2), 371–379. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181fd66e5>

Deutscher Bundestag. (2001). Beschlussempfehlung des Ausschusses für Arbeit und Sozialordnung. Drucksache 14/5786. Im Internet: <https://dserver.bundestag.de/btd/14/057/1405786.pdf> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

DGU - Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (2019). Weißbuch Schwerverletztenversorgung: Empfehlungen zur Struktur, Organisation, Ausstattung sowie Förderung von Qualität und Sicherheit in der Schwerverletztenversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. 3. Auflage. Im Internet: https://www.dgu-online.de/fileadmin/dgu-online/Dokumente/6._Versorgung_und_Wissenschaft/Qualit%C3%A4t_und_Sicherheit/2019_DGU-Weissbuch_Schwerverletztenversorgung_3._Auflage_FINAL.PDF (letzter Zugriff 17.01.2023)

DGUV - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. (2013). Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger nach § 34 SGB VII an Krankenhäuser zur Beteiligung am Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV). https://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med_reha/documents/sav1.pdf (letzter Zugriff: 17.01.2023)

Dhont, S., Derom, E., Van Braeckel, E. et al. (2020). The pathophysiology of “happy” hypoxemia in COVID-19. *Respiratory Research*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12931-020-01462-5>

Dirkes, S. M., & Kozlowski, C. (2019). Early Mobility in the Intensive Care Unit: Evidence, Barriers, and Future Directions. *Critical Care Nurse*, 39(3), 33–42. <https://doi.org/10.4037/ccn2019654>

dos Santos, C., Hussain, S. N. A., Mathur, S. et al. (2016). Mechanisms of Chronic Muscle Wasting and Dysfunction after an Intensive Care Unit Stay. A Pilot Study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 194(7), 821–830. <https://doi.org/10.1164/rccm.201512-2344oc>

DVfR - Deutsche Vereinigung für Rehabilitation e. V. (2022). Medizinische Rehabilitation vor und bei Pflege. Personenkreis, Situation und Lösungsvorschläge Positionspapier der DVfR. Im Internet: https://www.dvfr.de/fileadmin/user_upload/DVfR/Downloads/Stellungnahmen/20-11-12_Position_Med._Reha_vor-bei_Pflege_Ef_bf.pdf (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Egen, C., & Beyer, J. (2022). Rehabilitative Versorgungslücken in Deutschland: Eine kritische Bestandsaufnahme für den Bereich der gesetzlichen Kranken- und Rentenversicherung. *Das Krankenhaus*, 9, 761–771.

Eggmann, S., Irincheeva, I., Luder, G., Verra, M. L., Moser, A., Bastiaenen, C. H. G., & Jakob, S. M. (2022). Cardiorespiratory response to early rehabilitation in critically ill adults: A secondary analysis of a randomised controlled trial. *PLOS ONE*, 17(2), e0262779. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262779>

Elmer, N, Reißhauer, A, Schröder, I, et al. (2016) Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma – Eine deskriptive Analyse. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 26, 245–252. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-112370>

Elmer, N., Liebl, M. E., Brehm, K. et al. (2022a). Folgeschäden durch Beatmung in Bauchlage bei COVID-19 und ihre Relevanz für die Frührehabilitation – eine retrospektive Kohortenstudie. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, eFirst. <https://doi.org/10.1055/a-1888-0020>

Elmer, N., Reißhauer, A., Brehm, K. et al. (2023). Long-term complications of prone position ventilation with relevance for acute and postacute rehabilitation: a systematic review of the literature. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(1). <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.22.07529-3>

Elmer, N. (2018) Fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus: Assessment von Mobilisierung und retrospektive Analyse der Frührehabilitation. Refubium – Repositorium der Freien Universität Berlin. Dissertationen Charité. Im Internet: <https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/22179> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Elmer, N., Liebl, M. E., Schwedtke, C., Drebing, D., & Reißhauer, A. (2022b). Akuterehabilitation nach COVID-19-Infektion. *Zeitschrift Für Rheumatologie*, 81(5), 386–392. <https://doi.org/10.1007/s00393-022-01178-5>

Engelhardt, L. J., Carbon, N. M., & Weber-Carstens, S. (2022). 54/m Muskelschwäche und prolongierte Entwöhnung von der Beatmung nach septischem Schock bei Peritonitis. *Die Anaesthesiologie*, 71(S1), 149–153. <https://doi.org/10.1007/s00101-022-01166-z>

European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. (2018). White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. Chapter 2. Why rehabilitation is needed by individual and society. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(2). <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.18.05145-6>

Evans, S. D., Gehling, J. G., & Droser, M. L. (2019). Slime travelers: Early evidence of animal mobility and feeding in an organic mat world. *Geobiology*, 17(5), 490–509. <https://doi.org/10.1111/gbi.12351>

Fidai, M. S., Saltzman, B. M., Meta, F. et al. (2018). Patient-Reported Outcomes Measurement Information System and Legacy Patient-Reported Outcome Measures in the Field of Orthopaedics: A Systematic Review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 34(2), 605–614. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.07.030>

Fleischmann-Struzek, C., Rose, N., Born, S. et al. (2022a). White Paper – Verbesserung der Versorgungs- und Behandlungsangebote für Menschen mit Sepsis- und Infektionsfolgen. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 147(08), 485–491. <https://doi.org/10.1055/a-1741-3013>

Fleischmann-Struzek, C., Spoden, M., & Dröge, P. (2022b). SEPFROK – Sepsis: Folgeerkrankungen, Risikofaktoren, Versorgung und Kosten“. Im Internet: https://innovationsfonds.g-ba.de/downloads/beschluss-dokumente/234/2022-07-14_SEPFROK_Ergebnisbericht.pdf (letzter Zugriff: 29.02.2023)

Friedrich, O., Reid, M. B., Van den Berghe, G., Vanhorebeek, I., Hermans, G., Rich, M. M., & Larsson, L. (2015). The Sick and the Weak: Neuropathies/Myopathies in the Critically Ill. *Physiological Reviews*, 95(3), 1025–1109. <https://doi.org/10.1152/physrev.00028.2014>

Fuest, K. E., Ulm, B., Daum, N. et al. (2023). Clustering of critically ill patients using an individualized learning approach enables dose optimization of mobilization in the ICU. *Critical Care*, 27(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04291-8>

Fuglebjerg, N. J. U., Jensen, T. O., Hoyer, N. et al. (2020). Silent hypoxia in patients with SARS CoV-2 infection before hospital discharge. *International Journal of Infectious Diseases*, 99, 100–101.

<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.07.014>

Gerdes, N., Funke, U. N., Claus, U. et al. (2005). Selbständigkeits-Index für die Neurologische und Geriatriische Rehabilitation (SINGER)-Entwicklung und Validierung eines Assessment-Instrumentes: (DRV, Hrsg.; 14. Rehabilitationswissenschaftliches Kolloquium 2005, DRV-Schriften, Band 59). Verband Deutscher Rentenversicherungsträger.

GKV-Spitzenverband. (2021). Vereinbarung zum Fallpauschalensystem für Krankenhäuser für das Jahr 2022. Im Internet: https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung_1/krankenhaeuser/drg/drg_2022/FPV_2022Abrechnungsbestimmungen_22.09.2021.pdf (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Gruther, W., Benesch, T., Zorn, C. et al. (2008). Muscle wasting in intensive care patients: Ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(3), 185–189. <https://doi.org/10.2340/16501977-0139>

Gruther, W., Pieber, K., Steiner, I. et al. (2017). Can Early Rehabilitation on the General Ward After an Intensive Care Unit Stay Reduce Hospital Length of Stay in Survivors of Critical Illness? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(9), 607–615. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000718>

Gutenbrunner, C., Best, N., Glaesener, J. J. et al. (2020a). Warum der rehabilitativen Versorgung auch und gerade während der COVID-19 Pandemie besondere Beachtung geschenkt werden muss: Ein Statement der Deutschen Gesellschaft für Physikalische und Rehabilitative Medizin (DGPRM). *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 30(05), 283–286. <https://doi.org/10.1055/a-1207-0766>

Gutenbrunner, C., Lemoine, F., Yelnik, A. et al. (2011). The field of competence of the specialist in physical and rehabilitation medicine (PRM). *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(5), 298–318. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2011.05.001>

Gutenbrunner, C., Stievano, A., Nugraha, B., Stewart, D., & Catton, H. (2022). Nursing – a core element of rehabilitation. *International Nursing Review*, 69(1), 13-19. <https://doi.org/10.1111/inr.12661>

Gutenbrunner, C., Stokes, E., Dreinhöfer, K. et al. (2020b). Why Rehabilitation must have priority during and after the COVID-19-pandemic: A position statement of the Global Rehabilitation Alliance. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(7), jrm00081. <https://doi.org/10.2340/16501977-2713>

Guyatt, G. H., Kirshner, B., & Jaeschke, R. (1992). Measuring health status: What are the necessary measurement properties? *Journal of Clinical Epidemiology*, 45(12), 1341–1345. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(92\)90194-r](https://doi.org/10.1016/0895-4356(92)90194-r)

Hashem, M., Nelliott, A., & Needham, D. (2016). Early Mobilization and Rehabilitation in the ICU. *Respiratory Care*, 61 (7), 971–979. <https://doi.org/10.4187/respcare.04741>

Hennigs, J. K., Oqueka, T., Harbaum, L. et al. (2022). Organbezogene Folgeerscheinungen von COVID-19 bei Erwachsenen. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 65(4), 462–470. <https://doi.org/10.1007/s00103-022-03513-2>

Herzog, J. (2020). Wegweisende Veränderungen in der neurologischen (Früh-)Rehabilitation. Neuroreha, 12(04), 153–158. <https://doi.org/10.1055/a-1267-7534>

Heyland, D. K., Stapleton, R. D., Mourtzakis, M. et al. (2016). Combining nutrition and exercise to optimize survival and recovery from critical illness: Conceptual and methodological issues. Clinical Nutrition, 35(5), 1196–1206. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.07.003>

Hodgson, C., Needham, D., Haines, K. et al. (2014). Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. Heart & Lung, 43(1), 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2013.11.003>

Howrey, B. T., Graham, J. E., Pappadis, M. R. et al. (2017). Trajectories of Functional Change After Inpatient Rehabilitation for Traumatic Brain Injury. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 98(8), 1606–1613. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.03.009>

Hundeshagen, G., Suman, O. E., & Branski, L. K. (2017). Rehabilitation in the Acute Versus Outpatient Setting. Clinics in Plastic Surgery, 44(4), 729–735. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2017.05.004>

InEK - Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus. (2022). Definitionshandbuch 2022. Im Internet: <https://www.g-drg.de/ag-drg-system-2022/definitionshandbuch/definitionshandbuch-2022> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Jackson, J. C., Hart, R. P., Gordon, S. M. et al. (2007). Post-traumatic stress disorder and post-traumatic stress symptoms following critical illness in medical intensive care unit patients: assessing the magnitude of the problem. Critical Care, 11(1), R27. <https://doi.org/10.1186/cc5707>

Kalbas, Y., Lempert, M., Ziegenhain, F. et al. (2022). A retrospective cohort study of 27,049 polytraumatized patients age 60 and above: identifying changes over 16 years. European Geriatric Med. 13(1), 233–241. <https://doi.org/10.1007/s41999-021-00546-9>

Keith, R. A., Granger, C. V., Hamilton, B. B. et al. (1987). The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. Advances in Clinical Rehabilitation, 1, 6–18.

Klauber, J., Geraedts, M., Friedrich, J. et al. (2018). Krankenhaus-Report 2018. Schwerpunkt: Bedarf und Bedarfsgerechtigkeit. Schattauer, Stuttgart. Im Internet: https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produkte/Buchreihen/Krankenhausreport/2018/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido_khr2018_kap20.pdf (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Koch, S., Wollersheim, T., Bierbrauer, J. et al. (2014). Long-term recovery In critical illness myopathy is complete, contrary to polyneuropathy. Muscle & Nerve, 50(3), 431–436. <https://doi.org/10.1002/mus.24175>

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. <https://doi.org/10.1001/jama.297.16.1772-b>

Krogsgaard, M. R., Brodersen, J., Christensen, K. B. et al. (2020). What is a PROM and why do we need it? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(5), 967–971. <https://doi.org/10.1111/sms.13892>

Lau, T. (2022) Ambulantisierung: Noch kein großer Wurf *Dtsch Arztebl* 119(40): A-1671 / B-1395

Liebl, M. E., Beyer, J., Römer, A., Hammerich, R., & Reißhauer, A. (2022). Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 32(06), 357–364. <https://doi.org/10.1055/a-1798-0506>

Liebl, M. E., Elmer, N., Schroeder, I. et al. (2016). Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation. *PLOS ONE*, 11(12), e0169010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169010>

Liebl, M., Elmer, N., Schwedtke, C. et al. (2017). Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis – Eine retrospektive Analyse. *Die Rehabilitation*, 57(06), 372–380. <https://doi.org/10.1055/s-0043-117547>

Liebl, M. E., Gutenbrunner, C., Glaesener, J. J. et al. (2020). Early Rehabilitation in COVID-19 – Best Practice Recommendations for the Early Rehabilitation of COVID-19 Patients. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 30(3), 129–134. <https://doi.org/10.1055/a-1162-4919>

Liebl, M. E., Pögel, S. & Reißhauer, A. (2011) The Charité Acute Rehabilitation Mobility Index (CHARMI) – A Mobility Assessment for Acute Rehabilitation displaying Efforts in Human Resources. 7th EFSMA European Congress of Sports Medicine, 3rd Central European Congress of Physical Medicine and Rehabilitation. German Medical Science GMS Publishing House. <https://doi.org/10.3205/11esm235>

Linden, M., & Baron, S. (2005). Das „Mini-ICF-Rating für psychische Störungen (Mini-ICF-P)“. Ein Kurzinstrument zur Beurteilung von Fähigkeitsstörungen bei psychischen Erkrankungen. *Die Rehabilitation*, 44(3), 144–151. <https://doi.org/10.1055/s-2004-834786>

Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: The Barthel Index: A simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61–65

Messerle, R., & Schreyögg, J. (2022). System-wide Effects of Hospital Payment Scheme Reforms: The German Introduction of Diagnosis-Related Groups. Hamburg Center for Health Economics, Universität Hamburg. Im Internet: <https://www.hche.uni-hamburg.de/dokumente/research-papers/rp-26-messerle-schreyoegg-2022-drg.pdf> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Möhler, R., Köpke, S., & Meyer, G. (2015). Criteria for Reporting the Development and Evaluation of Complex Interventions in healthcare: revised guideline (CReDECI 2). *Trials*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0709-y>

Morris, P. E., Griffin, L., Thompson, C. et al. (2011). Receiving Early Mobility During an Intensive Care Unit Admission Is a Predictor of Improved Outcomes in Acute Respiratory Failure. *The American Journal of the Medical Sciences*, 341(5), 373–377. <https://doi.org/10.1097/maj.0b013e31820ab4f6>

Morris, P. E., & Herridge, M. S. (2007). Early Intensive Care Unit Mobility: Future Directions. *Critical Care Clinics*, 23(1), 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2006.11.010>

Mühlhause, A. (2022). Kurzzeitpflege statt Reha für Schwerverletzte. Qualitätskliniken. Im Internet: <https://www.qualitaetskliniken.de/news/kurzzeitpflege-statt-reha-fuer-schwerverletzte/> (Zugriff: 17.01.2023)

Nassar Junior, A. P., Besen, B. A. M. P., Robinson, C. C. et al. (2018). Flexible Versus Restrictive Visiting Policies in ICUs. *Critical Care Medicine*, 46(7), 1175–1180. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000003155>

Needham, D. M., Korupolu, R., Zanni, J. M. et al (2010). Early physical medicine and rehabilitation for patients with acute respiratory failure: a quality improvement project. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(4), 536–542. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.01.002>

NICE - National Institute for health and care excellence. (2009). Rehabilitation after critical illness in adults. NHS National Institute for Health and Clinical Excellence. Im Internet: <http://guidance.nice.org.uk/CG83> (letzter Zugriff: 17.01.2023)

Nosova, E., Yen, P., Chong, K. et al. (2014). Short-term Physical Inactivity Impairs Vascular Function. *Journal of Surgical Research*, 186(2), 666–667. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.11.728>.

Nydahl, P., Dubb, R., Hermes, C. et al. (2014) Frühmobilisierung auf der Intensivstation. Gefährliche Bettruhe. *Pflege Z* 67(1) 6-9.

Nydahl, P., Sricharoenchai, T., Chandra, S. et al. (2017). Safety of Patient Mobilization and Rehabilitation in the Intensive Care Unit. Systematic Review with Meta-Analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(5), 766–777. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201611-843sr>

Olsen, H. T., Nedergaard, H. K., Strøm, T. et al. (2020). Nonsedation or Light Sedation in Critically Ill, Mechanically Ventilated Patients. *New England Journal of Medicine*, 382(12), 1103–1111. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1906759>

Pandharipande, P. P., Girard, T. D., Jackson, J. C. et al. (2013). Long-Term Cognitive Impairment after Critical Illness. *New England Journal of Medicine*, 369(14), 1306–1316. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1301372>

Patel, B. K., Pohlman, A. S., Hall, J. B. et al. (2014). Impact of Early Mobilization on Glycemic Control and ICU-Acquired Weakness in Critically Ill Patients Who Are Mechanically Ventilated. *Chest*, 146(3), 583–589. <https://doi.org/10.1378/chest.13-2046>

Patel, B. K., Wolfe, K. S., Patel, S. B. et al. (2023). Effect of early mobilisation on long-term cognitive impairment in critical illness in the USA: a randomised controlled trial. *The Lancet. Respiratory Medicine*, S2213-2600(22)004891. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00489-1](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00489-1)

Pieber, K., Herceg, M., Paternostro-Sluga, T. et al. (2015). Reliability, validity, sensitivity and internal consistency of the ICF based Basic Mobility Scale for measuring the mobility of patients with musculoskeletal problems in the acute hospital setting: a prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0638-7>

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>

Porter, M. E., Larsson, S., & Lee, T. H. (2016). Standardizing patient outcomes measurement. *New England Journal of Medicine*, 374(6), 504–506. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1511701>

- Rahmel, T., Schmitz, S., Nowak, H. et al. (2020). Long-term mortality and outcome in hospital survivors of septic shock, sepsis, and severe infections: The importance of aftercare. *PLOS ONE*, 15(2), e0228952. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228952>
- Ramnarain, D., Aupers, E., den Ouden, B. et al. (2021). Post Intensive Care Syndrome (PICS): an overview of the definition, etiology, risk factors, and possible counseling and treatment strategies. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 21(10), 1159–1177. <https://doi.org/10.1080/14737175.2021.1981289>
- Reiners, A. (2006). Organisationsformen der Frührehabilitation: – Die fachübergreifende Reha-Station. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 16(04). <https://doi.org/10.1055/s-2006-954373>
- Reißhauer, A., Baack, A., & Liebl, M. E. (2020). Physiotherapie bei erwachsenen Patienten mit Verdacht oder Nachweis von COVID-19 an der Charité Universitätsmedizin Berlin. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 30(02), 64–65. <https://doi.org/10.1055/a-1147-7402>
- Renner, C., Albert, M., & Brinkmann, S. (2022). S2e-Leitlinie Multimodale Neurorehabilitationskonzepte für das Post-Intensive-Care-Syndrom (PICS). AWMF Leitlinien-Register; Deutsche Gesellschaft für Neurorehabilitation e.V. (DGNR). Im Internet: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/080-007.html> (letzter Zugriff: 18.02.2023)
- Rose, M., Bjorner, J. B., Gandek, B. et al. (2014). The PROMIS Physical Function item bank was calibrated to a standardized metric and shown to improve measurement efficiency. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(5), 516–526. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.10.024>
- Rousseau, A.-F., Kersch-Schindl, K., Scherkl, M. et al. (2020). Bone metabolism and fracture risk during and after critical illness. *Current Opinion in Critical Care*, 26(4), 379–385. <https://doi.org/10.1097/mcc.0000000000000734>
- Rousseau, A.-F., Prescott, H. C., Brett, S. J. et al. (2021). Long-term outcomes after critical illness: recent insights. *Critical Care*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03535-3>
- Sandel, E. (2012). The Early History of Physical Medicine and Rehabilitation in the United States. PM&R KnowledgeNow. Im Internet: <https://now.aapmr.org/the-history-of-the-specialty-of-physical-medicine-and-rehabilitation> (letzter Zugriff: 17.01.2023)
- Schaller, S. J., Kiselev, J., Loidl, V. et al. (2022). Prehabilitation of elderly frail or pre-frail patients prior to elective surgery (PRAEP-GO): study protocol for a randomized, controlled, outcome assessor-blinded trial. *Trials*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06401-x>
- Schefold, J. C., Bierbrauer, J., & Weber-Carstens, S. (2010). Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 1(2), 147–157. <https://doi.org/10.1007/s13539-010-0010-6>
- Schefold, J. C., Wollersheim, T., Grunow, J. J. et al. (2020). Muscular weakness and muscle wasting in the critically ill. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(6), 1399–1412. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12620>

Schmidt, S., Hancke, L., Spies, C., et al. (2022). Lichttherapie zur Delirprävention bei Intensivpatienten: Was sagt die Evidenz? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 57(1), 27-40. <https://doi.org/10.1055/a-1323-5730>

Schweickert, W. D., Pohlman, M. C., Pohlman, A. S. et al. (2009). Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 373(9678), 1874–1882. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)60658-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)60658-9)

Schliehe, F. (2009). Aufgaben, Ziele und Strukturen des Rehabilitationssystems. Einführung und Überblick (W. Blumenthal & F. Schliehe, Hrsg.; Teilhabe als Ziel der Rehabilitation 100 Jahre Zusammenwirken in der Deutschen Vereinigung für Rehabilitation e. V., pp. 109 ff.). Deutsche Vereinigung für Rehabilitation e. V.

Schönle, P. W. (1995). Der Frühreha-Barthelindex (FRB) – eine frührehabilitationsorientierte Erweiterung des Barthelindex. *Die Rehabilitation*, 34(2), 69–73.

Scott, J. M., Downs, M., Buxton, R. et al. (2020). Disuse-Induced Muscle Loss and Rehabilitation: The National Aeronautics and Space Administration Bed Rest Study. *Critical Care Explorations*, 2(12), e0269. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000269>

Simmel, S. (2021). Rehabilitation nach Mehrfachverletzung. *Der Orthopäde*, 50(11), 910–915. <https://doi.org/10.1007/s00132-021-04172-y>

Simmel, S., & Bühren, V. (2013). Unfallfolgen nach schweren Verletzungen. *Der Chirurg*, 84(9), 764–770. <https://doi.org/10.1007/s00104-013-2579-8>

Simmel, S., Müller, W.-D., Reimertz, C., Kühne, C., & Glaesener, J.-J. (2017). Phasenmodell der Traumarehabilitation. *Der Unfallchirurg*, 120(9), 804–812. <https://doi.org/10.1007/s00113-017-0389-z>

Sirago, G., Pellegrino, M. A., Bottinelli, R. et al. (2022). Loss of neuromuscular junction integrity and muscle atrophy in skeletal muscle disuse. *Ageing Research Reviews*, 83, 101810. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101810>

Soh, C. H., Reijnierse, E. M., Tuttle, C. et al. (2021). Trajectories of functional performance recovery after inpatient geriatric rehabilitation: an observational study. *The Medical Journal of Australia*, 215(4), 173–179. <https://doi.org/10.5694/mja2.51138>

Soubra, R., Chkeir, A., & Novella, J.-L. (2019). A Systematic Review of Thirty-One Assessment Tests to Evaluate Mobility in Older Adults. *BioMed Research International*, 2019:1354362, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2019/1354362>

Sourdet, S., Lafont, C., Rolland, Y. et al. (2015). Preventable Iatrogenic Disability in Elderly Patients During Hospitalization. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(8), 674–681. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.03.011>

Spies, C. D., Krampe, H., Paul, N. et al. (2020). Instruments to measure outcomes of post-intensive care syndrome in outpatient care settings – Results of an expert consensus and feasibility field test. *Journal of the Intensive Care Society*, 22(2), 159–174. <https://doi.org/10.1177/1751143720923597>

Stam, H. J., Buyruk, H. M., Melvin, J. L., & Stucki, G. (2012). *Acute medical rehabilitation: text book*. Vitalmed Medical Book.

Statistisches Bundesamt (Destatis). (2021). Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller). Statistisches Bundesamt. Im Internet: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publikationen/Downloads-Krankenhaeuser/operationen-prozeduren-5231401217014.pdf> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Stier-Jarmer, M., Koenig, E., & Stucki, G. (2002). Strukturen der neurologischen Frührehabilitation (Phase B) in Deutschland. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(5), 260–271. <https://doi.org/10.1055/s-2002-35154>

Stier-Jarmer, M., Pientka, L., & Stucki, G. (2002). Frührehabilitation in der Geriatrie. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(4), 190–202. <https://doi.org/10.1055/s-2002-33901>

Strobel, T. (2006). Die Bedeutung der therapeutischen Pflege in der Frührehabilitation im Akutkrankenhaus. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 16(04). <https://doi.org/10.1055/s-2006-954390>

Stucki, G., Stier-Jarmer, M., Berleth, B. et al. (2002a). Indikationsübergreifende Frührehabilitation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(3), 146–156. <https://doi.org/10.1055/s-2002-32718>

Stucki, G., Stier-Jarmer, M., Gadomski, M. et al. (2002b). Konzept zur indikationsübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(3), 134–145. <https://doi.org/10.1055/s-2002-32719>

Stucki, G., Stier-Jarmer, M., Grill, E. et al. (2005). Rationale and principles of early rehabilitation care after an acute injury or illness. *Disability and Rehabilitation*, 27(7-8), 353–359. <https://doi.org/10.1080/09638280400014105>

Thomas, P., Baldwin, C., Bissett, B. et al. (2020). Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *Journal of Physiotherapy*, 66(2). <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.011>

UN-Behindertenrechtskonvention. (2006). Der Beauftragte Der Bundesregierung Für Die Belange von Menschen mit Behinderungen. Im Internet: https://www.behindertenbeauftragter.de/SharedDocs/Downloads/DE/AS/PublikationenErklaerungen/Broschuere_UNKonvention_KK.pdf (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Trabert, G., & Waller, H. (2022). *Sozialmedizin* (8. Auflage). Kohlhammer Verlag.

Villadiego, J., Ramírez-Lorca, R., Cala, F. et al. (2020). Is Carotid Body Infection Responsible for Silent Hypoxemia in COVID-19 Patients? *Function*, 2(1). <https://doi.org/10.1093/function/zqaa032>

Ward, A., Gutenbrunner, C., Damjan, H. et al. (2010). European union of medical specialists (UEMS) section of Physical & Rehabilitation Medicine: A Position Paper on Physical and Rehabilitation Medicine in Acute Settings. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(5), 417–424. <https://doi.org/10.2340/16501977-0565>

Ward, A., Gutenbrunner, C., Giustini, A. et al. (2012). A position paper on Physical & Rehabilitation Medicine programmes in post-acute settings Union of European Medical Specialists Section of Physical & Rehabilitation Medicine (in conjunction with the European Society of Physical & Rehabilitation Medicine). *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(4), 289–298.
<https://doi.org/10.2340/16501977-0960>

WHO - World Health Organization. (2001). International classification of functioning, disability and health: ICF. World Health Organization, Genf. Im Internet:
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/42407> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

WHO - World Health Organization. (2017a). Rehabilitation 2030: A Call for Action. World Health Organization; Genf. Im Internet: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/rehabilitation/callforaction2.pdf> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

WHO - World Health Organization. (2017b). Rehabilitation in Health Systems. World Health Organization; Genf. Im Internet:
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK552492/pdf/Bookshelf_NBK552492.pdf (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Wildner, M., Quittan, M., Portenier, L. et al. (2005). ICF Core Set for patients with cardiopulmonary conditions in early post-acute rehabilitation facilities. *Disability and Rehabilitation*, 27(7-8), 397–404.
<https://doi.org/10.1080/09638280400013958>

Wirz, M., Köhler, B., Marks, D. et al. (2014). *Lehrbuch Assessments in der Rehabilitation*. Hogrefe AG.

Wollersheim, T., Grunow, J. J., Carbon, N. M. et al. (2019). Muscle wasting and function after muscle activation and early protocol-based physiotherapy: an explorative trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(4), 734–747. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12428>

Wu, J., Misa, O., Shiner, C. T. et al. (2021). Targeted rehabilitation may improve patient flow and outcomes: development and implementation of a novel Proactive Rehabilitation Screening (PReS) service. *BMJ Open Quality*, 10(1), e001267. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-001267>

Zafiropoulos, B., Alison, J. A., & McCarren, B. (2004). Physiological responses to the early mobilisation of the intubated, ventilated abdominal surgery patient. *Australian Journal of Physiotherapy*, 50(2), 95–100. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60101-x](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60101-x)

Ziegenthaler, H. (2016). *Rehabilitation nach Verbrennungen und nichtthermischen Hautschäden*. (M. Lehnhardt, B. Hartmann, B. & B. Reichert, Hrsg.; *Verbrennungschirurgie*). Springer, Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-54444-6_39

Danksagung

Sehr herzlich möchte ich Herrn Prof. Dr. med. Martin Witzenrath für die Übernahme der Fachvertretung danken.

Frau PD Dr. med. Anett Reißhauer danke ich sehr herzlich dafür, dass sie diese Arbeit nicht nur ermöglicht hat, sondern mir auch klinisch und wissenschaftlich immerwährende große Unterstützung und auch Freiheit gewährt hat.

Frau Dr. med. Christine Schwedtke danke ich persönlich und stellvertretend für das gesamte Team der fachübergreifenden Frührehabilitation der Charité sehr – ohne dieses Team gäbe es diese Arbeit nicht!

In meinem persönlichen Umfeld danke ich meinen Freunden und besonders meiner Familie, die mich mit Humor, stetig guter Laune und der nötigen Portion Unernst auf dem Weg zu dieser Arbeit begleitet und auch ansonsten fantastisch unterstützt hat.

Erklärung

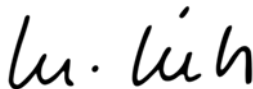
§ 4 Abs. 3 (k) der HabOMed der Charité

Hiermit erkläre ich, dass

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wurde,
- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfasst, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie die verwendete Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurden,
- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

Ich erkläre ferner, dass mir die Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis bekannt ist und ich mich zur Einhaltung dieser Satzung verpflichte.

25.05.2023



.....
Datum

.....
Unterschrift