

Aus dem Zentrum für Innere Medizin der Universität zu Köln
Klinik und Poliklinik für Innere Medizin II der Universität zu Köln
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. Th. Benzing

Die Rolle eines umfassenden geriatrischen Assessments bei älteren Patient:innen mit Knie- Osteoarthritis

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Humanmedizin Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Ramona Nicoleta Stolniceanu, geb. Astanei
aus Piatra Neamt, Rumänien

promoviert am 21. Juli 2026

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink

1. Gutachterin: Universitätsprofessorin Dr. med. Dr. M. C. Polidori-Nelles

2. Gutachter: Privatdozent Dr. med. V. Rausch

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Frau Prof. Dr. Dr. med. Maria Cristina Polidori

Frau Dr. med. Lena Pickert

Herr Prof. Dr. Nicola Veronese

Weitere Personen waren an der inhaltlichen Erstellung dieser Dissertationsschrift nicht beteiligt. Insbesondere habe ich keine Hilfe einer Promotionsberaterin oder eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen. Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Die Entwicklung der zugrundeliegenden randomisierten kontrollierten Studie erfolgte durch mich in Zusammenarbeit mit Frau Prof. Dr. Dr. M. Cristina Polidori-Nelles, Leiterin des Schwerpunkts für Klinische Altersforschung der Klinik II für Innere Medizin der Uniklinik Köln, sowie mit Frau Dr. med. Lena Pickert, Mitarbeiterin der Forschungsgruppe Klinische Altersforschung Köln und Assistenzärztin der Klinik II für Innere Medizin der Uniklinik Köln.

Die Datenerhebung erfolgte durch mich in der Zentralen Notaufnahme der Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und plastisch-ästhetische Chirurgie des Universitätsklinikums Köln unter Aufsicht von Frau Dr. C. Otto-Lambertz, Oberärztin der Zentralen Notaufnahme. Die im Anschluss durchgeführte telefonische Nachbeobachtung der Studienteilnehmenden wurde ebenfalls von mir vorgenommen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit IBM SPSS Statistics nach der für die multizentrische Hauptstudie festgelegten Auswertungslogik. Ich war als Co-Autorin an der Auswertung der Gesamtdaten der multizentrischen Studie beteiligt.

Die Subanalyse der Kölner Kohorte wurde von mir eigenständig durchgeführt, in wissenschaftlicher Abstimmung und kollegialer Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Nicola Veronese (Università di Palermo / Saint Camillus International University of Health Sciences, Rom) und unter der wissenschaftlichen Supervision von Frau Dr. med. Lena Pickert, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Standort Köln.

Soweit in dieser Arbeit Ergebnisse oder Inhalte anderer Autor:innen herangezogen wurden, ist dies entsprechend kenntlich gemacht.

Für die stilistische und sprachliche Überarbeitung einzelner Textpassagen habe ich ein KI-gestütztes Sprachmodell (ChatGPT) ausschließlich als Formulierungshilfe verwendet. Das System wurde nicht zur Generierung wissenschaftlicher Inhalte, Datenanalysen, Interpretationen oder Literaturangaben eingesetzt. Sämtliche inhaltlichen Aussagen, wissenschaftlichen Bewertungen, Schlussfolgerungen sowie die Auswahl, Prüfung und korrekte Zitierung der Quellen erfolgten eigenständig durch mich.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 12.03.2026

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen herzlich danken, die zum Gelingen dieser Dissertation in fachlicher, organisatorischer und persönlicher Hinsicht beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Dr. med. M. Cristina Polidori, Leiterin des Schwerpunkts für Klinische Altersforschung an der Klinik II für Innere Medizin der Universität zu Köln, für ihre kontinuierliche wissenschaftliche Begleitung, ihre fachliche Expertise sowie ihre stets konstruktiven und ermutigenden Rückmeldungen. Ihre Unterstützung war maßgeblich für die inhaltliche Konzeption und erfolgreiche Umsetzung dieser Arbeit.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Thomas Benzing, Direktor der Klinik II für Innere Medizin, sowie dem gesamten Team der Klinischen Altersforschung Köln für die Einbindung in das multizentrische Studienprojekt und die methodische Unterstützung bei der Durchführung der randomisierten Studie.

Mein Dank gilt außerdem Frau Dr. med. Lena Pickert, wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe von Frau Prof. Dr. Dr. med. M. Cristina Polidori, für ihre engagierte Betreuung, ihre wertvolle Unterstützung während der Studiendurchführung und ihre verlässliche Begleitung im Projektverlauf.

Besonderer Dank gilt Prof. Dr. Peer Eysel (Klinikdirektor der Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und plastisch-ästhetische Chirurgie, Universitätsklinikum Köln), Frau Dr. C. Otto-Lambertz und dem Team der Zentralen Notaufnahme der Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und plastisch-ästhetische Chirurgie des Universitätsklinikums Köln, die die praktische Umsetzung der Datenerhebung vor Ort ermöglicht haben.

Ich danke außerdem den europäischen Kooperationspartner:innen an den Studienzentren in Palermo, Bari, Istanbul und Prag, deren interdisziplinäre Zusammenarbeit und kollegialer Austausch diese Arbeit wesentlich bereichert haben.

Mein aufrichtiger Dank gilt schließlich allen Studienteilnehmer:innen, die mit Geduld, Vertrauen und Offenheit an der Untersuchung teilgenommen haben, ohne ihren Beitrag wäre diese Studie nicht möglich gewesen.

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie für ihre fortwährende Unterstützung, Geduld und Ermutigung in allen Phasen dieses Projekts.

Für Marcus und Daniel – und für L. B., in tiefer Verbundenheit.

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	8
1. ZUSAMMENFASSUNG	9
2. EINLEITUNG	10
2.1. Hintergrund und Problemstellung	10
2.2. Versorgungsrelevante Konsequenzen und Herausforderungen	11
2.3. Geriatrisches Assessment als Instrument zur Bedarfserfassung	12
2.4. Fragestellungen und Ziel der Arbeit	13
2.4.1. Forschungslücke	13
2.4.2. Zentrale Forschungsfrage und Teilaspekte	13
2.4.3. Zielsetzung der Studie	15
3. MATERIAL UND METHODEN	15
3.1. Material	15
3.1.1. Studiendesign und Setting	15
3.1.2. Studienpopulation	16
3.1.3. Randomisierung	16
3.1.4. Ein- und Ausschlusskriterien	16
3.2. Methoden	17
3.2.1. Interventionsgruppe: Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)	17
3.2.2. Kontrollgruppe: Standardversorgung	18
3.2.3. Datenerhebung und Endpunkte	19
3.2.4. Messinstrumente	20
3.2.5. Datenschutz und Ethik	21
3.2.6. Statistische Analyse	21
3.2.7. Fallzahlplanung	22
4. ERGEBNISSE	22
4.1. Soziodemographische und klinische Ausgangsmerkmale	24
4.2. Primäre Endpunkte – WOMAC (Schmerz, Funktion, Steifigkeit)	25

4.3.	Sekundäre Endpunkte	28
4.3.1.	Multidimensionaler Prognostischer Index (MPI)	28
4.3.2.	Lebensqualität (SF-36)	28
4.4.	Kölner Kohorte	28
4.4.1.	Standortbezogene Ergebnisse	29
5.	DISKUSSION	33
5.1.	Bedeutung für die klinische Praxis	35
5.1.1.	Die Einordnung in den aktuellen Versorgungskontext	35
5.1.2.	Klinischer Nutzen des CGA bei älteren Patient:innen mit Knie-OA	35
5.1.3.	Bedeutung für interdisziplinäre Therapieentscheidungen	36
5.1.4.	Relevanz im Kontext des demografischen Wandels	36
5.2.	Methodische Limitationen und Stärken	36
5.2.1.	Stichprobengröße und statistische Power	36
5.2.2.	Beobachtungsdauer und zeitliche Entwicklung klinischer Effekte	37
5.2.3.	Drop-outs und potenzielle Verzerrungen	37
5.2.4.	Implementierung und Adhärenz zu CGA-basierten Maßnahmen	37
5.2.5.	Multizentrisches Studiendesign: interne und externe Validität	38
5.2.6.	Methodische Stärken der Studie	38
5.2.7.	Gesamtbewertung der methodischen Qualität	39
5.3.	Standortbezogene Aspekte und Limitationen	39
5.4.	Implikationen für zukünftige Forschung	40
5.5.	Gesamtfazit	42
6.	LITERATURVERZEICHNIS	44
7.	ANHANG	48
7.1.	Abbildungsverzeichnis	48
7.2.	Tabellenverzeichnis	52
8.	VORABVERÖFFENTLICHUNGEN VON ERGEBNISSEN	56

Abkürzungsverzeichnis

ACR – *American College of Rheumatology*

ADL – Activities of Daily Living (Aktivitäten des täglichen Lebens)

ANOVA – Analysis of Variance

AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften

CGA – Comprehensive Geriatric Assessment

CIRS-SI – Cumulative Illness Rating Scale – Severity Index

CONSORT – Consolidated Standards of Reporting Trials

DGOOC – Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie

DGIM – Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin

DSGVO – Datenschutz-Grundverordnung

ESS – Exton-Smith Skala

ESCEO – European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis,
Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases

EU – Europäische Union

EULAR – European Alliance of Associations for Rheumatology

IG – Interventionsgruppe

IADL – Instrumental Activities of Daily Living

KG – Kontrollgruppe

MCID – Minimal Clinically Important Difference

MCS – Mental Component Summary (psychischer Summenscore des SF-36)

MNA-SF – Mini Nutritional Assessment – Short Form

MPI – Multidimensionaler Prognostischer Index

OA – Osteoarthritis

PCS – Physical Component Summary (physischer Summenscore des SF-36)

RCT – Randomized Controlled Trial (randomisierte kontrollierte Studie)

SD – Standardabweichung

SF-36 – Short Form-36 Health Survey

SPMSQ – Short Portable Mental Status Questionnaire

STOPP/START – Screening Tool of Older Persons' Prescriptions / Screening Tool to Alert to
Right Treatment

VAS – Visual Analog Scale (visuelle Analogskala)

WOMAC – Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

1. Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation untersucht die Wirksamkeit eines umfassenden geriatrischen Assessments (Comprehensive Geriatric Assessment, CGA) bei älteren Patient:innen mit klinisch und radiologisch gesicherter Knie-Osteoarthritis (Knie-OA). Ziel der Studie war es zu prüfen, ob ein strukturiertes CGA, einschließlich der Berechnung des Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI), im Vergleich zur leitliniengerechten Standardversorgung zu einer günstigeren Entwicklung funktioneller und prognostischer Parameter führt.

Im Rahmen einer multizentrischen, prospektiven, randomisierten kontrollierten Studie wurden insgesamt 70 Patient:innen im Alter von ≥ 60 Jahren an fünf europäischen Studienzentren eingeschlossen. Von diesen konnten 60 Teilnehmende über einen Zeitraum von 6 Monaten vollständig nachverfolgt und in die Analyse einbezogen werden. Die Interventionsgruppe erhielt zusätzlich zur Standardversorgung ein standardisiertes CGA mit individueller geriatrischer Therapieplanung, während die Kontrollgruppe die übliche leitliniengerechte Versorgung erhielt. Primärer Endpunkt war die Veränderung des WOMAC-Gesamtscores zur Erfassung von Schmerz, Steifigkeit und funktioneller Einschränkung. Sekundäre Endpunkte umfassten den Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI), die gesundheitsbezogene Lebensqualität (SF-36), funktionelle Parameter sowie klinische Ereignisse wie Stürze, Hospitalisierungen und Mortalität.

Nach 6 Monaten zeigte die modellbasierte Analyse eine nicht signifikante Differenz im WOMAC-Gesamtscore zugunsten der Interventionsgruppe ($\Delta = -4,49 \pm 3,40$; $p = 0,19$), was auf einen tendenziell günstigeren Verlauf im Gruppenvergleich zugunsten der Interventionsgruppe hinweist. Der MPI blieb in der Interventionsgruppe weitgehend stabil ($0,39 \rightarrow 0,36$), während in der Kontrollgruppe ein leichter Anstieg beobachtet wurde ($0,36 \rightarrow 0,38$; $p = 0,69$). Schwerwiegende unerwünschte Ereignisse, interventionsassoziierte Komplikationen oder Unterschiede in der Mortalität wurden nicht beobachtet. Die standortspezifische Subanalyse der Kölner Kohorte bestätigte die praktische Umsetzbarkeit des CGA auch im ambulanten und teilstationären Versorgungskontext.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Studie keinen statistisch signifikanten Vorteil des CGA gegenüber der Standardversorgung innerhalb des 6-monatigen Beobachtungszeitraums. Dennoch weisen die beobachteten Trends auf eine potenziell günstigere Entwicklung funktioneller und prognostischer Parameter in der Interventionsgruppe hin. Das CGA stellt ein sicheres und praktikables Instrument zur multidimensionalen Risikobewertung bei älteren Patient:innen mit Knie-OA dar. Weitere Studien mit größeren

Stichproben und längeren Beobachtungszeiträumen sind erforderlich, um den klinischen Nutzen des CGA in dieser Patient:innenpopulation abschließend zu bewerten.

2. Einleitung

2.1. Hintergrund und Problemstellung

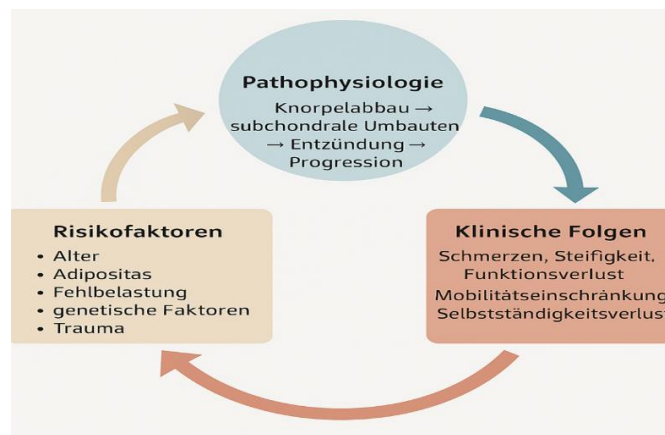
Die Knie-Osteoarthritis (Knie-OA) ist eine häufige chronische Gelenkerkrankung im höheren Lebensalter und geht oft mit funktionellen Einschränkungen einher [2]. Sie ist mit einer erheblichen Krankheitslast im Bereich muskuloskelettaler Erkrankungen verbunden. Weltweit sind mehrere hundert Millionen Menschen betroffen, wobei die Prävalenz mit zunehmendem Alter deutlich ansteigt. Das Kniegelenk zählt dabei zu den häufig betroffenen Gelenken [29].

Aufgrund der engen Assoziation mit Frailty, Multimorbidität und funktionellem Abbau wird die Knie-OA zunehmend auch im Kontext geriatrischer Syndrome diskutiert. Diese Faktoren gehen mit erhöhter Vulnerabilität sowie einem gesteigerten Risiko für ungünstige gesundheitliche Outcomes einher [7]. Vor diesem Hintergrund wird das Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) als relevanter Ansatz betrachtet, da es eine multidimensionale Bewertung funktioneller, klinischer und psychosozialer Aspekte unterstützt und zur individualisierten Therapieplanung beitragen kann [5].

Auch in Deutschland zählt die Knie-OA zu den häufigsten chronischen Erkrankungen älterer Erwachsener und ist mit einem erhöhten Risiko für Mobilitätseinschränkungen sowie einem relevanten Verlust an gesundheitsbezogener Lebensqualität assoziiert [2,17]. Pathophysiologisch handelt es sich um einen progredienten, multifaktoriellen degenerativen Prozess, der durch den Abbau des hyalinen Gelenkknorpels, subchondrale Knochenumbauten sowie inflammatorische Veränderungen des Gelenks gekennzeichnet ist [3]. Zu den wichtigsten Risikofaktoren zählen neben höherem Lebensalter und genetischer Prädisposition insbesondere Adipositas, mechanische Fehlbelastungen sowie vorausgegangene Gelenkverletzungen, die zur strukturellen und funktionellen Degeneration beitragen [3,26,30].

Klinisch manifestiert sich die Erkrankung durch belastungsabhängige Schmerzen, zunehmende Gelenksteife und funktionelle Einschränkungen, die in fortgeschrittenen Stadien zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Selbstständigkeit führen können, wie in Abbildung 4 zusammenfassend dargestellt.

Abbildung 4: Risikofaktoren, pathophysiologische Prozesse und klinische Folgen der Knie-OA



2.2. Versorgungsrelevante Konsequenzen und Herausforderungen

Mit dem Fortschreiten der Knie-Osteoarthritis kommt es häufig zu Einschränkungen der Mobilität, der Selbstversorgung und der sozialen Teilhabe. Begleitend können psychische Belastungen wie depressive Symptome, Angst oder sozialer Rückzug auftreten [31].

Besonders bei hochaltrigen Patient:innen mit Multimorbidität ist der Versorgungsbedarf erhöht [32]. In dieser Patient:innengruppe kann die Versorgung aufgrund multipler Begleiterkrankungen komplexer sein, was eine individuell angepasste Therapieplanung erforderlich macht, insbesondere im Kontext der Knie-OA [4].

Obwohl ein breites Spektrum konservativer, pharmakologischer und operativer Therapieoptionen zur Verfügung steht, ist die Umsetzung im klinischen Alltag weiterhin herausfordernd. Nationale und internationale Leitlinien, darunter Empfehlungen des American College of Rheumatology (ACR), der Osteoarthritis Research Society International (OARSI) sowie nationale Leitlinien unter Beteiligung der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC), heben übereinstimmend die zentrale Rolle nicht-medikamentöser Maßnahmen hervor. Dazu zählen insbesondere Bewegungstherapie, Patientenschulung und Gewichtsreduktion als grundlegende Elemente der Behandlung der Knie-OA [33, 34, 10, 4, 14]. Diese Interventionen sind gerade bei älteren und multimorbiden Patient:innen relevant, da sie funktionelle Einschränkungen adressieren, Schmerzen reduzieren und zur Verlangsamung der Krankheitsprogression beitragen können.

Eine aktuelle systematische Übersichtsarbeit identifizierte Übergewicht ($\text{BMI} \geq 24 \text{ kg/m}^2$), vorausgegangene Knieverletzungen sowie höheres Lebensalter als signifikante Risikofaktoren für die Entwicklung einer Knie-OA bei Personen über 40 Jahren [26]. Gleichzeitig zeigen Studien aus der Primärversorgung, dass evidenzbasierte Empfehlungen zur Gewichtsreduktion trotz klarer Leitlinienempfehlungen nicht konsistent umgesetzt werden [27]. Als mögliche Ursachen werden unter anderem unzureichend an geriatrische Besonderheiten

angepasste Versorgungspfade sowie fehlende, klar definierte Schnittstellen zwischen Orthopädie, Geriatrie, hausärztlicher Versorgung und Rehabilitationsmedizin diskutiert. Diese strukturellen Defizite werden vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und der zunehmenden globalen Krankheitslast der Osteoarthritis zunehmend relevant. Zwischen 1990 und 2019 stiegen Prävalenz und absolute Fallzahlen weltweit deutlich an; insgesamt nahm die Zahl der Betroffenen global auf mehr als das Doppelte zu, insbesondere infolge der alternden Bevölkerung und der Zunahme relevanter Risikofaktoren [28,35]. Eine frühzeitige, leitliniengerechte und sektorenübergreifende Versorgung könnte dazu beitragen, funktionelle Einschränkungen zu verzögern und die Autonomie älterer Patient:innen länger zu erhalten.

2.3. Geriatrisches Assessment als Instrument zur Bedarfserfassung

Das Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) ist ein strukturierter Ansatz, der die komplexe gesundheitliche Situation älterer Patient:innen systematisch und ganzheitlich erfasst. Im Gegensatz zu einer ausschließlich organbezogenen Diagnostik verfolgt das CGA das Ziel, neben medizinischen Befunden auch funktionelle Fähigkeiten, psychosoziale Rahmenbedingungen sowie individuelle Ressourcen und Risikofaktoren zu berücksichtigen. Darauf aufbauend kann eine bedarfsgerechte und individualisierte Therapie- und Versorgungsplanung abgeleitet werden.

Das CGA berücksichtigt verschiedene Bereiche wie medizinische Befunde, den funktionellen Status sowie kognitive, emotionale und soziale Aspekte. Zudem werden Risikofaktoren für ungünstige Verläufe, etwa funktionellen Abbau, Stürze oder Hospitalisierungen, erfasst. In Studien konnte gezeigt werden, dass das CGA klinische Verläufe positiv beeinflussen kann und daher als etabliertes Verfahren in der Versorgung älterer Patient:innen gilt [5].

Vorliegende Studien zeigen, dass der Einsatz eines strukturierten CGA mit einer verbesserten Risikoabschätzung sowie einer differenzierteren Prognose klinischer Verläufe, einschließlich Mortalität und funktionellem Abbau, assoziiert ist [12]. Aufbauend auf den im CGA erhobenen Dimensionen wurde der Multidimensionale Prognostische Index (MPI) entwickelt, der verschiedene Assessmentbereiche zu einem quantitativen Risikoscore zusammenführt. In der ursprünglichen Validierungsstudie wurde der MPI in einer großen Kohorte hospitalisierter älterer Patient:innen entwickelt und validiert und zeigte eine hohe prognostische Aussagekraft insbesondere hinsichtlich Mortalität und weiterer klinischer Outcomes [6,12].

Der MPI ermöglicht eine Einschätzung des individuellen Risikoprofils und kann zur Unterstützung klinischer Entscheidungsprozesse beitragen.

2.4. Fragestellungen und Ziel der Arbeit

2.4.1. Forschungslücke

Trotz der hohen Prävalenz und Krankheitslast der Knie-Osteoarthritis sowie der besonderen klinischen Komplexität älterer Patient:innen besteht weiterhin ein Bedarf an strukturierten und individualisierten Versorgungsansätzen. Während konservative, pharmakologische und operative Therapieoptionen umfangreich untersucht wurden, fokussieren bisherige Studien überwiegend krankheitsspezifische Interventionen und berücksichtigen die multidimensionale Vulnerabilität geriatrischer Patient:innen nur begrenzt [36].

Angesichts der zunehmenden Bedeutung von Frailty und multidimensionaler Vulnerabilität im höheren Lebensalter wird die Notwendigkeit ganzheitlicher Bewertungsansätze wie des Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) zunehmend betont [37]. Dennoch wurde der spezifische Nutzen eines solchen Ansatzes bei Patient:innen mit degenerativen muskuloskelettalen Erkrankungen, insbesondere der Knie-OA, bislang nur unzureichend untersucht.

Der auf den Ergebnissen des CGA basierende Multidimensionale Prognostische Index (MPI) wird zur multidimensionalen Risikostratifizierung älterer Patient:innen eingesetzt und ermöglicht eine prognostische Einschätzung klinischer Verläufe [12]. Ob der Einsatz des MPI zur Unterstützung individualisierter Therapieentscheidungen und zur Verbesserung funktioneller Outcomes bei Patient:innen mit Knie-OA beitragen kann, ist jedoch bislang nicht ausreichend untersucht.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den potenziellen Nutzen eines strukturierten geriatrischen Assessments in Kombination mit dem MPI im Kontext der Versorgung älterer Patient:innen mit Knie-OA systematisch zu untersuchen. Dabei stehen insbesondere funktionelle Parameter, multidimensionale Risikoprofile sowie klinisch relevante Verlaufsparemeter im Fokus.

2.4.2. Zentrale Forschungsfrage und Teilaspekte

Die dieser Arbeit zugrunde liegende multizentrische, randomisierte kontrollierte Studie untersuchte, ob ein standardisiertes Comprehensive Geriatric Assessment (CGA), ergänzt durch die Berechnung des Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI), bei älteren Patient:innen mit klinisch und radiologisch gesicherter Knie-Osteoarthritis im Vergleich zur leitlinienbasierten Standardversorgung mit Veränderungen klinischer, funktioneller und psychosozialer Behandlungsergebnisse assoziiert ist [1].

Die vorliegende Dissertation umfasst sowohl die Analyse der multizentrischen Gesamtstudienpopulation als auch eine ergänzende standortspezifische Auswertung der am Studienzentrum Köln rekrutierten Patient:innen. Die Ergebnisse der standortspezifischen Analyse werden in Kapitel 4.4 dargestellt und im Kontext der Gesamtstudienresultate diskutiert.

Vor dem Hintergrund der dargestellten Forschungslücke ergibt sich folgende zentrale Forschungsfrage:

Führt die Implementierung eines strukturierten CGA einschließlich der Berechnung des MPI im Vergleich zur leitliniengerechten Standardversorgung [10] zu unterschiedlichen klinischen, funktionellen und psychosozialen Behandlungsergebnissen bei älteren Patient:innen mit Knie-OA?

Zur differenzierten Beantwortung dieser Fragestellung wurden folgende Teilaspekte untersucht:

- Klinische Wirksamkeit: Untersuchung des Einflusses des CGA auf Schmerz, funktionelle Einschränkungen und gesundheitsbezogene Lebensqualität unter Verwendung validierter Instrumente, insbesondere des WOMAC sowie des SF-36 [15,21].
- Einfluss auf klinische Verlaufparameter und geriatrische Komplikationen: Analyse möglicher Unterschiede hinsichtlich des Auftretens von Stürzen, Hospitalisierungen, Rehospitalisierungen und Pflegebedürftigkeit [22,23].
- Prognostischer Nutzen des MPI: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen MPI-basierten Risikoprofilen und klinischen Outcomes wie Mortalität, funktionellem Verlauf und Krankenhausverweildauer. Der MPI gilt als validiertes Instrument zur multidimensionalen Risikostratifizierung älterer Patient:innen [6,12,13].
- Identifikation prognostisch relevanter geriatrischer Faktoren: Analyse geriatrischer Parameter, darunter Multimorbidität, funktionelle Einschränkungen und psychosoziale Belastungen, im Hinblick auf ihren möglichen Einfluss auf klinische Verläufe und das Therapieansprechen [7,11,24].

Diese Fragestellung ist im Kontext des demografischen Wandels und der hohen Prävalenz chronischer muskuloskelettaler Erkrankungen im höheren Lebensalter von zunehmender Bedeutung. Die vorhandene Literatur zeigt, dass multidimensionale geriatrische Assessmentverfahren in unterschiedlichen klinischen Kontexten zur strukturierten Risikoabschätzung und zur Unterstützung individualisierter Therapieentscheidungen beitragen können [5,7]. Demgegenüber ist der Einsatz strukturierter geriatrischer Assessmentverfahren bei Patient:innen mit Knie-OA bislang nur begrenzt untersucht worden, insbesondere im Hinblick auf spezifische klinische Effekte [8].

2.4.3. Zielsetzung der Studie

Ziel der vorliegenden Dissertation ist die evidenzbasierte Untersuchung des potenziellen klinischen Nutzens eines strukturierten Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) in Kombination mit dem Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI) bei älteren Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis im Rahmen einer multizentrischen, randomisierten kontrollierten Studie. Im Mittelpunkt steht die Analyse, ob die Integration eines multidimensionalen geriatrischen Assessments in die klinische Versorgung im Vergleich zur leitliniengerechten Standardversorgung mit Unterschieden in der Risikoabschätzung, Therapieplanung sowie klinischen und funktionellen Outcomes verbunden ist.

Der primäre Endpunkt der Studie war die Veränderung des WOMAC-Gesamtscores als validiertes Instrument zur Erfassung von Schmerz, funktionellen Einschränkungen und krankheitsbezogener Beeinträchtigung bei Patient:innen mit Knie-OA [15,19]. Sekundäre Endpunkte umfassten Veränderungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF-36), die Entwicklung des MPI sowie klinische Verlaufsparemeter wie Hospitalisierungsraten, Pflegebedürftigkeit und Mortalität im Beobachtungszeitraum [6,12,21].

Die dieser Arbeit zugrunde liegende Hypothese lautet, dass die Implementierung eines strukturierten CGA in Kombination mit dem MPI im Vergleich zur Standardversorgung mit günstigeren funktionellen und klinischen Verlaufsparemetern sowie einer differenzierteren Risikostratifizierung assoziiert sein könnte. Ziel der Studie ist es somit, den möglichen Beitrag multidimensionaler geriatrischer Assessmentverfahren zur Versorgung älterer Patient:innen mit degenerativen muskuloskelettalen Erkrankungen zu untersuchen.

Randomisierte kontrollierte Studien im orthogeriatrischen Kontext, insbesondere bei Patient:innen mit Hüftfrakturen, konnten bereits zeigen, dass eine umfassende geriatrische Versorgung auf Basis strukturierter CGA-Konzepte mit verbesserten funktionellen und klinischen Outcomes assoziiert sein kann [38]. Die vorliegende Arbeit erweitert diese Evidenz durch die Untersuchung eines strukturierten geriatrischen Assessments bei Patient:innen mit Knie-OA [1].

3. Material und Methoden

3.1. Material

3.1.1. Studiendesign und Setting

Die vorliegende Untersuchung wurde als multizentrische, randomisierte kontrollierte Studie (Randomized Controlled Trial, RCT) mit explorativem Charakter konzipiert. Ziel war die

Untersuchung potenzieller klinischer und funktioneller Effekte eines strukturierten geriatrischen Assessments bei älteren Patient:innen mit diagnostizierter Knie-Osteoarthritis. Die Vergleichsanalyse erfolgte zwischen einer Interventionsgruppe, die ein Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) einschließlich der Berechnung des Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI) erhielt, und einer Kontrollgruppe mit leitlinienbasierter Standardversorgung [10].

Die Studie wurde an fünf europäischen Studienzentren (Palermo, Bari, Istanbul, Prag und Köln) durchgeführt. Der deutsche Studienstandort war die Klinik II für Innere Medizin des Universitätsklinikums Köln.

Die Durchführung und Berichterstattung der Studie erfolgten in Übereinstimmung mit den CONSORT-Empfehlungen für randomisierte kontrollierte Studien [9]. Die Studie wurde prospektiv im Deutschen Register Klinischer Studien registriert (DRKS00031979).

3.1.2. Studienpopulation

Insgesamt wurden 70 Patient:innen im Alter von ≥ 60 Jahren in die Studie eingeschlossen und im Verhältnis 1:1 randomisiert der Interventions- beziehungsweise Kontrollgruppe zugeteilt. Für 60 Teilnehmende lagen Follow-up-Daten bis zum Studienende nach 6 Monaten vor. Am Studienzentrum Köln wurden insgesamt 24 Patient:innen rekrutiert (je 12 pro Studiengruppe).

3.1.3. Randomisierung

Die Randomisierung erfolgte zentral und computergestützt anhand einer vorab generierten Randomisierungssequenz (randomizer.org), die vor Studienbeginn erstellt wurde. Die Gruppenzuteilung erfolgte nach Einschluss der Teilnehmenden entsprechend der vordefinierten Sequenz.

Alle randomisierten Patient:innen wurden entsprechend ihrer ursprünglichen Gruppenzuteilung in die statistische Analyse eingeschlossen (Intention-to-treat-Prinzip).

Eine Verblindung der Teilnehmenden sowie der behandelnden Ärzt:innen war aufgrund der Art der Intervention nicht möglich.

3.1.4. Ein- und Ausschlusskriterien

3.1.4.1 Einschlusskriterien

Teilnehmende wurden in die Studie eingeschlossen, wenn folgende Kriterien erfüllt waren:

- Alter ≥ 60 Jahre
- Gesicherte Diagnose einer primären Knie-Osteoarthritis gemäß der AWMF-S2k-Leitlinie Gonarthrose, basierend auf klinischer Anamnese, körperlicher Untersuchung und bildgebenden Verfahren [10]

- Fähigkeit zur Abgabe einer informierten Einwilligung oder Vorliegen einer Einwilligung durch eine bevollmächtigte gesetzliche Vertretung
- Schriftliches Einverständnis zur Studienteilnahme sowie zur Verarbeitung studienbezogener Daten

3.1.4.2 Ausschlusskriterien

Ein Ausschluss aus der Studie erfolgte bei Vorliegen eines der folgenden Kriterien:

- Alter < 60 Jahre
- Fehlende Einwilligungsfähigkeit ohne rechtliche Vertretung
- Terminale Erkrankung mit einer geschätzten Lebenserwartung < 6 Monate
- Geplante oder kürzlich durchgeführte Knieoperation (innerhalb von < 3 Monaten vor Studieneinschluss oder geplant innerhalb von 6 Monaten nach Einschluss)
- Aktive Teilnahme an einer weiteren interventionellen klinischen Studie

Die Definition der Ein- und Ausschlusskriterien orientierte sich an den Empfehlungen der AWMF-Leitlinie zur Gonarthrose [10].

3.2. Methoden

3.2.1. Interventionsgruppe: Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)

Teilnehmende der Interventionsgruppe erhielten zu Studienbeginn ein standardisiertes Comprehensive Geriatric Assessment (CGA), das durch qualifiziertes geriatrisches Fachpersonal nach einem einheitlichen Untersuchungsprotokoll durchgeführt wurde. Ziel des Assessments war die strukturierte Erfassung funktioneller, medizinischer und psychosozialer Faktoren als Grundlage eines multidimensionalen Bewertungsansatzes.

Das CGA umfasste acht international anerkannte Kernbereiche, deren Ergebnisse zur Berechnung des Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI) herangezogen wurden [12,13]. Der MPI diene dabei der standardisierten multidimensionalen Risikoabschätzung sowie der Verlaufsbeurteilung. Multimorbidität, funktionelle Einschränkungen und psychosoziale Einflussfaktoren sind mit klinisch relevanten Outcomes im höheren Lebensalter assoziiert und unterstreichen die Notwendigkeit multidimensionaler geriatrischer Assessmentverfahren [11,13].

Die im Rahmen des CGA erhobenen Domänen umfassten:

- Alltagskompetenz: Aktivitäten des täglichen Lebens (Activities of Daily Living, ADL)
- Instrumentelle Alltagsaktivitäten (IADL): beispielsweise Einkaufen, Haushaltsführung und Mobilität
- Kognitive Leistungsfähigkeit: Short Portable Mental Status Questionnaire (SPMSQ)
- Multimorbidität: Cumulative Illness Rating Scale (CIRS-G)

- Ernährungszustand: Mini Nutritional Assessment – Short Form (MNA-SF)
- Dekubitusrisiko: Exton-Smith Scale (ESS)
- Polypharmazie: Anzahl regelmäßig eingenommener Medikamente
- Soziale Situation: Lebensumfeld, Unterstützungsnetzwerk und Wohnform

Die Einzelbewertungen der acht CGA-Domänen wurden für die weitere Analyse in normierte Scores im Wertebereich von 0 (keine Einschränkung) bis 1 (maximale Einschränkung) überführt. Der Mittelwert dieser Einzelwerte ergab den Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI) als kontinuierlichen Gesamtscore, der in drei Risikokategorien eingeteilt werden kann [12]:

- MPI-1: geringes Risiko (0,00–0,33)
- MPI-2: mittleres Risiko (0,34–0,66)
- MPI-3: hohes Risiko (0,67–1,00)

Auf Grundlage der CGA- und MPI-Ergebnisse erfolgte eine individualisierte Therapieplanung innerhalb vordefinierter Interventionsbereiche unter Orientierung an aktuellen Empfehlungen, einschließlich des ESCEO-Behandlungsalgorithmus [14]. Die vorgeschlagenen Maßnahmen umfassten insbesondere:

- Präventive Interventionen: Maßnahmen zur Sturzprävention (z. B. Anpassung von Hilfsmitteln oder Beratung zur Wohnraumanpassung), ernährungsmedizinische Interventionen zur Vermeidung von Mangelernährung sowie Aufklärung zu gelenkschonendem Verhalten und körperlicher Aktivität.
- Funktionelle Interventionen: Einleitung oder Intensivierung physiotherapeutischer und ergotherapeutischer Maßnahmen sowie trainingsbasierte Programme zur Verbesserung von Muskelkraft, Gleichgewicht und Mobilität.
- Medikamentöse Interventionen: strukturierte Überprüfung der bestehenden Medikation einschließlich Polypharmazie-Bewertung sowie gegebenenfalls Anpassung der leitliniengerechten Schmerztherapie.

Die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen erfolgte im Rahmen der regulären klinischen Versorgung und wurde individuell an die identifizierten Bedarfe der Patient:innen angepasst.

3.2.2. Kontrollgruppe: Standardversorgung

Die Teilnehmenden der Kontrollgruppe erhielten die jeweils übliche medizinische Versorgung durch Haus- oder Fachärzt:innen entsprechend den geltenden nationalen Versorgungsstandards. Eine strukturierte geriatrische Erhebung im Sinne eines Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) wurde in dieser Studiengruppe nicht durchgeführt.

Die Behandlung erfolgte auf Grundlage der routinemäßigen klinischen Einschätzung sowie symptomorientierter therapeutischer Maßnahmen, ohne Anwendung eines standardisierten multidimensionalen Assessments oder einer darauf basierenden strukturierten Therapieplanung. Art und Umfang der Versorgung orientierten sich am jeweiligen lokalen Versorgungskontext der teilnehmenden Studienzentren.

Die Standardversorgung konnte hierbei unter anderem physiotherapeutische Maßnahmen, medikamentöse Schmerztherapie sowie edukative Beratungsangebote umfassen, entsprechend aktuellen leitlinienbasierten Empfehlungen zur Behandlung der Knie-Osteoarthritis [10].

3.2.3. Datenerhebung und Endpunkte

Die Datenerhebung erfolgte zu drei definierten Zeitpunkten: bei Studieneinschluss (Baseline, T0) sowie nach 3 Monaten (T1) und 6 Monaten (T2) Follow-up. Diese Messzeitpunkte wurden festgelegt, um Veränderungen klinischer und funktioneller Parameter sowohl im kurzfristigen als auch im mittelfristigen Verlauf abzubilden.

Die Follow-up-Erhebungen zu T1 und T2 wurden durch die Studienärztin mittels strukturierter telefonischer Interviews unter Verwendung standardisierter Erhebungsbögen durchgeführt, um eine einheitliche und reproduzierbare Datenerfassung sicherzustellen. Erfasst wurden demografische Basisdaten (Alter, Geschlecht, Wohnform und Bildungsstand) sowie klinische Ausgangsparameter einschließlich Haupt- und Begleiterkrankungen, aktueller Medikation sowie Anzahl und Dauer stationärer Aufenthalte.

Zur Bewertung der Effekte des Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) im Vergleich zur Standardversorgung wurde als primärer Endpunkt die Veränderung von Schmerz, Steifigkeit und funktioneller Einschränkung über einen Beobachtungszeitraum von 6 Monaten definiert. Die Erfassung erfolgte mittels des Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) [15].

Sekundäre Endpunkte umfassten klinische und versorgungsrelevante Parameter:

- Anzahl dokumentierter Stürze
- Anzahl sowie Dauer von Rehospitalisierungen
- Neuauftreten von Pflegebedürftigkeit oder Institutionalisierung
- Anzahl regelmäßig eingenommener Medikamente
- Mortalität einschließlich Todeszeitpunkt

3.2.4. Messinstrumente

Zur standardisierten Erhebung der primären und sekundären Zielgrößen wurden validierte klinische und geriatrische Assessments eingesetzt, die im Folgenden beschrieben werden.

3.2.4.1 WOMAC-Index

Zur Erfassung von Schmerz, Gelenksteifigkeit und funktionellen Einschränkungen wurde der Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) verwendet. Der WOMAC ist ein krankheitsspezifisches Instrument zur Erfassung der Symptomatik bei Knie- und Hüft-Osteoarthritis und wurde hinsichtlich Validität und Reliabilität untersucht [15].

Der Fragebogen umfasst insgesamt 24 Items, die drei Subskalen zugeordnet sind:

- Schmerz (5 Items)
- Gelenksteifigkeit (2 Items)
- Funktionelle Einschränkung im Alltag (17 Items)

Aus den Einzelwerten werden Subskalen-Scores sowie ein Gesamtscore berechnet, wobei höhere Werte eine stärkere Symptomatik beziehungsweise größere funktionelle Einschränkungen anzeigen. Der WOMAC-Gesamtscore wurde als primärer Endpunkt der Studie definiert.

3.2.4.2 Multidimensionaler Prognostischer Index (MPI)

Zur multidimensionalen prognostischen Risikostratifizierung wurde der Multidimensionale Prognostische Index (MPI) eingesetzt. Der MPI wurde auf Grundlage der im Rahmen des Comprehensive Geriatric Assessment erhobenen Parameter berechnet (vgl. Abschnitt 3.2.1) und diente der quantitativen Abbildung des individuellen geriatrischen Risikoprofils [20].

Der Index wird als kontinuierlicher Score im Wertebereich von 0 bis 1 angegeben, wobei höhere Werte mit einem erhöhten Risiko für Mortalität und funktionellen Abbau assoziiert sind. Im Rahmen der Analysen wurde der MPI zur Beschreibung des multidimensionalen Risikostatus der Teilnehmenden sowie zur Untersuchung prognostischer Zusammenhänge im Studienverlauf verwendet.

3.2.4.3 Gesundheitsbezogene Lebensqualität (SF-36)

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität wurde mithilfe des Short Form-36 Health Survey (SF-36) erhoben, einem validierten generischen Instrument zur Bewertung physischer und psychischer Gesundheitsdimensionen [21].

Der SF-36 umfasst acht Subskalen, aus denen zwei Summenscores berechnet werden:

- Physical Component Summary (PCS)
- Mental Component Summary (MCS)

Höhere Werte entsprechen einer besseren subjektiv wahrgenommenen Lebensqualität.

3.2.4.4 Funktioneller Status und geriatrische Assessments

Der funktionelle und geriatrische Status der Teilnehmenden wurde anhand der im Rahmen des Comprehensive Geriatric Assessment erhobenen Parameter bestimmt (vgl. Abschnitt 3.2.1). Die dort eingesetzten standardisierten Instrumente zur Erfassung funktioneller, kognitiver, ernährungsbezogener und klinischer Dimensionen wurden zusätzlich als Variablen für die multidimensionale Analyse des Gesundheitszustands im Studienverlauf herangezogen.

Hierzu zählten insbesondere Assessments zur Beurteilung der Alltagsfunktionen, der kognitiven Leistungsfähigkeit, des Ernährungszustands, der Komorbiditätslast, der Medikation sowie funktioneller Risikofaktoren. Die Auswertung dieser Parameter erlaubte eine differenzierte Beschreibung geriatrischer Vulnerabilität sowie die Untersuchung ihres potenziellen Einflusses auf klinische und funktionelle Outcomes im Beobachtungszeitraum.

3.2.5. Datenschutz und Ethik

Die Durchführung der Studie erfolgte in Übereinstimmung mit den ethischen Grundsätzen der Deklaration von Helsinki [39]. Die Studie wurde durch die zuständige Ethikkommission der Universität zu Köln geprüft und genehmigt (Ethikvotum vom 06.03.2024, Aktenzeichen 23-1128).

Die Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten erfolgte pseudonymisiert unter Einhaltung der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO, EU 2016/679). Sämtliche Daten wurden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet und entsprechend den geltenden Datenschutzbestimmungen gespeichert und verarbeitet.

Vor Studieneinschluss wurden alle Teilnehmenden schriftlich über Zielsetzung, Ablauf und Dauer der Studie aufgeklärt. Die Studienteilnahme erfolgte freiwillig und konnte jederzeit ohne Angabe von Gründen beendet werden, ohne dass hieraus Nachteile entstanden.

3.2.6. Statistische Analyse

Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe der Software SPSS (Version 26.0). Die Analysen wurden gemäß dem Intention-to-treat-Prinzip durchgeführt, wobei alle randomisierten Patient:innen entsprechend ihrer ursprünglichen Gruppenzuteilung in die Auswertung eingeschlossen wurden.

Fehlende Follow-up-Daten wurden in der Analyse durch Einbezug aller verfügbaren Messzeitpunkte im Rahmen der Varianzanalyse für wiederholte Messungen berücksichtigt.

Deskriptive Statistiken wurden für kontinuierliche Variablen als Mittelwerte mit Standardabweichungen und für kategoriale Variablen als absolute und relative Häufigkeiten dargestellt. Gruppenvergleiche zu einzelnen Messzeitpunkten erfolgten mittels unabhängiger t-Tests für kontinuierliche Variablen sowie Chi-Quadrat-Tests für kategoriale Variablen.

Zur Analyse zeitlicher Veränderungen sowie zur Untersuchung der Gruppen-Zeit-Interaktion wurde für den primären Endpunkt eine Varianzanalyse für wiederholte Messungen (Repeated-Measures-ANOVA) eingesetzt. Dieses Verfahren dient der modellbasierten Bewertung von Veränderungen über mehrere Messzeitpunkte sowie dem Vergleich der zeitlichen Verläufe zwischen den Studiengruppen.

Ein zweiseitiges Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurde als statistisch signifikant definiert.

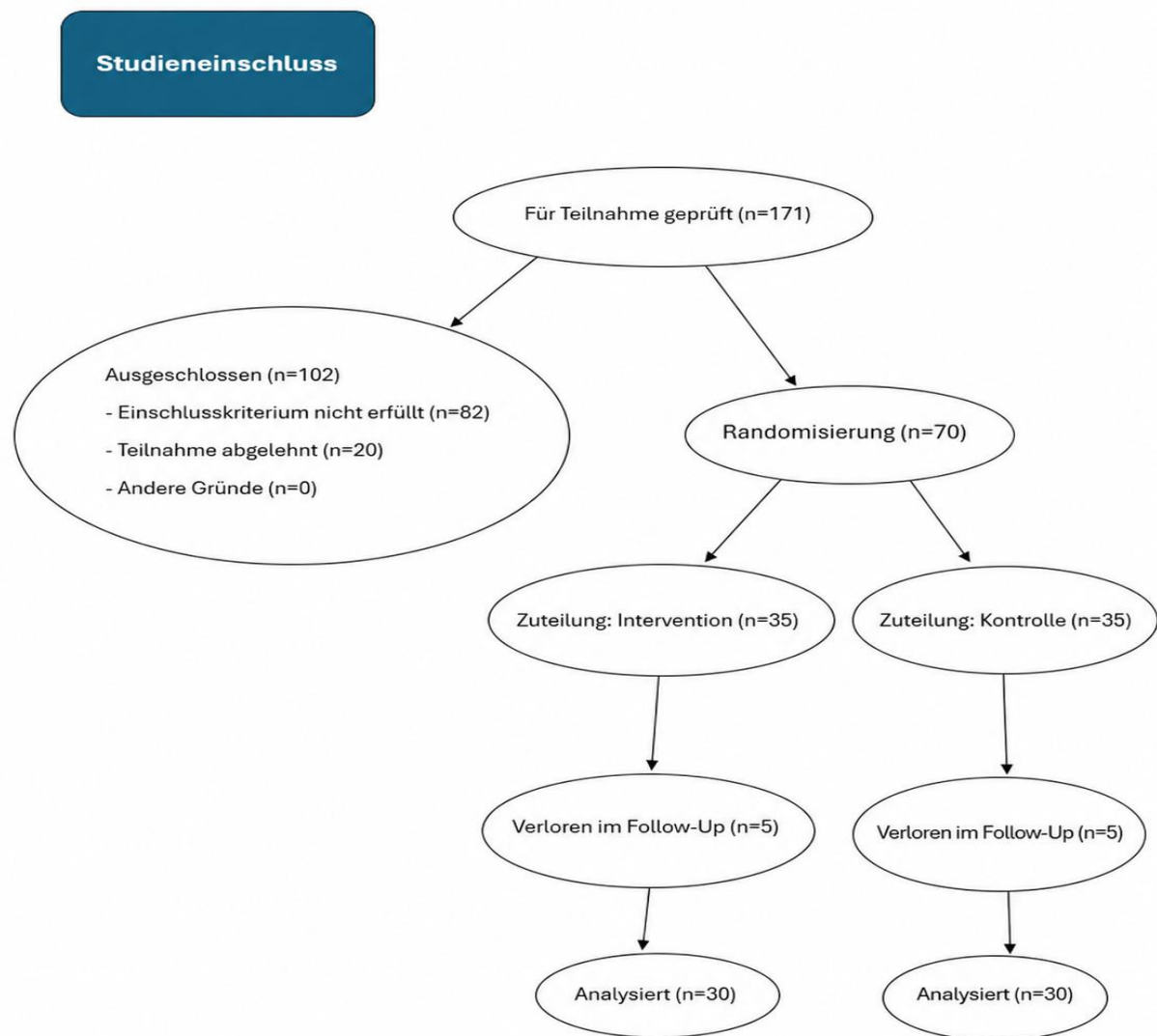
3.2.7. Fallzahlplanung

Die Fallzahlplanung basierte auf der Annahme einer klinisch relevanten Differenz von 10 Punkten im WOMAC-Gesamtscore zwischen Interventions- und Kontrollgruppe bei einer Standardabweichung von 14 Punkten. Diese Annahmen orientierten sich an publizierten Daten zur minimal klinisch relevanten Differenz des WOMAC-Index bei Patient:innen mit Knie-OA [40]. Unter Annahme einer statistischen Power von 80 % und eines Signifikanzniveaus von $\alpha = 0,05$ ergab sich ein erforderlicher Stichprobenumfang von 60 Patient:innen. Zur Kompensation potenzieller Drop-outs wurden insgesamt 70 Patient:innen rekrutiert.

4. Ergebnisse

Im Rahmen dieser multizentrischen, randomisierten kontrollierten Studie wurden insgesamt 70 geriatrische Patient:innen mit radiologisch bestätigter Knie-Osteoarthritis (Grad I–II nach Kellgren-Lawrence) rekrutiert und im Verhältnis 1:1 randomisiert. Der Studienfluss ist in Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1: Studienfluss der Teilnehmenden im Rahmen der multizentrischen randomisierten kontrollierten Studie (CONSORT-Diagramm).



Die Randomisierung führte zu zwei gleich großen Studiengruppen mit jeweils 35 Patient:innen in der Interventionsgruppe (CGA + MPI-Erhebung) und 35 Patient:innen in der Kontrollgruppe (Standardversorgung). Bis zum Ende des Beobachtungszeitraums nach 6 Monaten lagen für 60 Teilnehmende vollständige Follow-up-Daten vor, entsprechend einer Drop-out-Rate von 14 %.

Die Gründe für das Ausscheiden aus der Studie umfassten überwiegend einen Abbruch auf eigenen Wunsch, den Umzug in eine Pflegeeinrichtung sowie schwerwiegende internistische Zwischenereignisse, die eine weitere Studienteilnahme verhinderten. Die Drop-outs verteilten sich gleichmäßig auf beide Studiengruppen. Hinweise auf eine systematische Verzerrung durch selektiven Studienabbruch ergaben sich nicht.

4.1. Soziodemographische und klinische Ausgangsmerkmale

Das mittlere Alter der Studienteilnehmenden betrug 76,1 Jahre (Standardabweichung $\pm 6,8$ Jahre), und 80 % der Stichprobe waren weiblich. Dieses Geschlechterverhältnis entspricht dem bekannten epidemiologischen Profil der Knie-Osteoarthritis im höheren Lebensalter [16,17]. Die detaillierten soziodemographischen und klinischen Ausgangsmerkmale getrennt nach Studiengruppen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Soziodemographische und klinische Ausgangsmerkmale der Studienteilnehmenden zu Studienbeginn (Gesamtstudie).

	Interventionsgruppe (n=35)	Kontrollgruppe (n=35)
Mittleres Alter, SD	75,0 ($\pm 5,8$)	77,2 ($\pm 7,5$)
Frauen (%)	85,7	74,3
WOMAC-Schmerz	10,3 ($\pm 4,3$)	10,8 ($\pm 4,3$)
WOMAC-Steifigkeit	4,5 ($\pm 2,1$)	5,2 ($\pm 1,8$)
WOMAC-Funktionseinschränkung	25,5 ($\pm 10,5$)	24,3 ($\pm 9,2$)
WOMAC-Gesamtscore	40,2 ($\pm 15,3$)	40,3 ($\pm 14,1$)
ADL	4,5 ($\pm 2,0$)	4,9 ($\pm 1,3$)
IADL	5,4 ($\pm 2,8$)	5,6 ($\pm 2,6$)
ESS	16,5 ($\pm 2,4$)	16,3 ($\pm 2,1$)
SPMSQ	1,2 ($\pm 1,9$)	1,5 ($\pm 2,0$)
MNA-SF	11,7 ($\pm 2,2$)	11,4 ($\pm 2,4$)
Medikamentenanzahl	6,7 ($\pm 3,7$)	6,0 ($\pm 4,3$)
CIRS-SI	0,41 ($\pm 0,49$)	0,36 ($\pm 0,48$)
MPI	0,39 ($\pm 0,17$)	0,36 ($\pm 0,18$)
SF-36 MCS	42,4 ($\pm 11,6$)	41,8 ($\pm 11,2$)
SF-36 PCS	45,6 ($\pm 11,3$)	44,3 ($\pm 11,9$)

Zwischen Interventions- und Kontrollgruppe zeigten sich zu Studienbeginn vergleichbare Ausgangswerte hinsichtlich funktioneller und klinischer Parameter. Die mittleren WOMAC-Gesamtscores betrugen zu Studienbeginn $40,2 \pm 15,3$ Punkte in der Interventionsgruppe und $40,3 \pm 14,1$ Punkte in der Kontrollgruppe, was auf eine moderate Symptomatik im WOMAC-Index hinweist [15].

Die Verteilung der MPI-Risikoprofile zu Studienbeginn zeigte:

- 51 % der Teilnehmenden mit $MPI < 0,33$ (robustes Risikoprofil)
- 40 % mit Werten zwischen 0,34 und 0,66 (moderates Risiko)
- 9 % mit $MPI > 0,66$ (hohes Risiko)

Diese Verteilung entspricht publizierten Daten geriatrischer Populationen und verdeutlicht die heterogene Risikostruktur der Studienpopulation [18].

4.2. Primäre Endpunkte – WOMAC (Schmerz, Funktion, Steifigkeit)

Nach 6 Monaten zeigte die Analyse mittels Varianzanalyse für wiederholte Messungen (Repeated-Measures-ANOVA) im Gruppenvergleich eine modellbasierte Differenz der Veränderung des WOMAC-Gesamtscores von $\Delta = -4,49$ Punkten zugunsten der Interventionsgruppe. Der Unterschied erreichte jedoch keine statistische Signifikanz ($p = 0,19$). Negative Δ -Werte entsprechen innerhalb des verwendeten Modells einer günstigeren Entwicklung in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe über den Beobachtungszeitraum.

Deskriptiv nahm der WOMAC-Gesamtscore in der Interventionsgruppe von $40,2 \pm 15,3$ Punkten zu Studienbeginn auf $37,2 \pm 15,7$ Punkte nach 6 Monaten ab, während er in der Kontrollgruppe von $40,3 \pm 14,1$ auf $45,9 \pm 14,2$ Punkte anstieg. Die angegebene Differenz von $\Delta = -4,49$ basiert auf der modellbasierten Schätzung der Gruppen-Zeit-Interaktion unter Einbezug aller Messzeitpunkte und entspricht daher nicht der einfachen Differenz zwischen Baseline- und Follow-up-Messungen innerhalb der einzelnen Gruppen.

Auch in den WOMAC-Subskalen zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Die modellbasierten Differenzen der Veränderung betrugen:

- funktionelle Einschränkung: $\Delta = -3,26$ Punkte ($p = 0,15$)
- Schmerz: $\Delta = -1,12$ Punkte ($p = 0,23$)
- Steifigkeit: $\Delta = -0,07$ Punkte ($p = 0,88$)

Die vollständigen Mittelwerte zu Studienbeginn sowie nach 3 und 6 Monaten einschließlich der Ergebnisse der Gruppenvergleiche sind in Tabelle 2 und Abbildung 6 dargestellt.

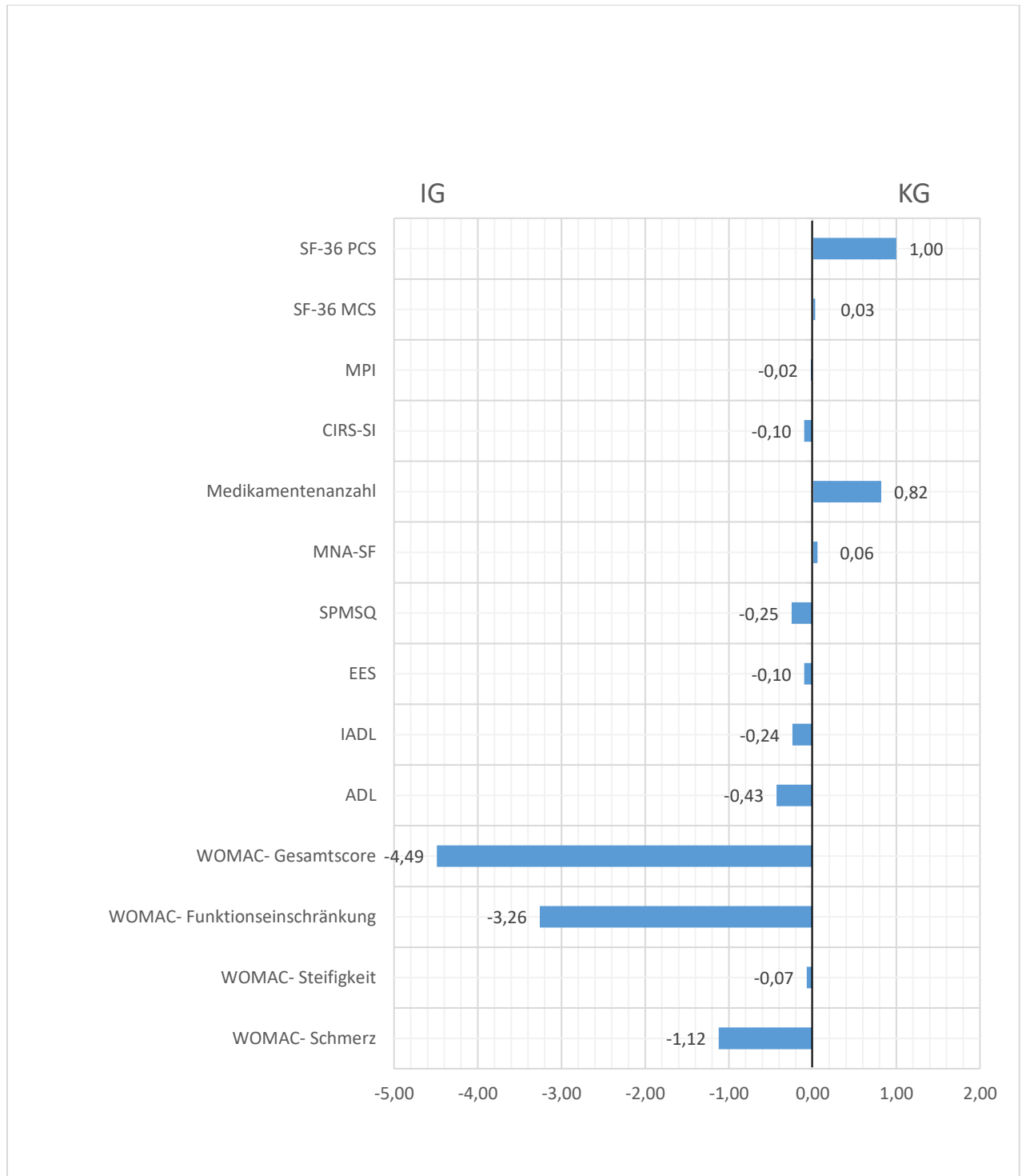
Tabelle 2: Mittelwerte ($\pm$ Standardabweichung) zu Studienbeginn sowie nach 3 und 6 Monaten und modellbasierte Gruppenvergleiche der Gesamtstudie.

	Interventionsgruppe (IG)			Kontrollgruppe (KG)			Veränderung	
Parameter	IG	3 Monate	6 Monate	KG	3 Monate	6 Monate	Modellbasierte Differenz der Gruppen-Zeit-Interaktion	p-Wert
WOMAC-Schmerz	10,3 ($\pm 4,3$)	10,1 ($\pm 4,2$)	9,3 ($\pm 4,5$)	10,8 ($\pm 4,3$)	11,0 ($\pm 4,4$)	12,3 ($\pm 3,9$)	-1,12 ($\pm 0,96$)	0,23
WOMAC-Steifigkeit	4,5 ($\pm 2,1$)	4,9 ($\pm 2,1$)	4,7 ($\pm 2,3$)	5,2 ($\pm 1,8$)	5,0 ($\pm 2,1$)	5,4 ($\pm 1,9$)	-0,07 ($\pm 0,47$)	0,88
WOMAC-Funktionseinschränkung	25,5 ($\pm 10,5$)	23,0 ($\pm 9,6$)	23,1 ($\pm 9,7$)	24,3 ($\pm 9,2$)	26,2 ($\pm 9,7$)	28,2 ($\pm 9,7$)	-3,26 ($\pm 2,21$)	0,15
WOMAC-Gesamtscore	40,2 ($\pm 15,3$)	37,9 ($\pm 15,0$)	37,2 ($\pm 15,7$)	40,3 ($\pm 14,1$)	42,3 ($\pm 14,9$)	45,9 ($\pm 14,2$)	-4,49 ($\pm 3,40$)	0,19
ADL	4,5 ($\pm 2,0$)	4,6 ($\pm 1,7$)	4,5 ($\pm 1,8$)	4,9 ($\pm 1,3$)	5,0 ($\pm 1,3$)	5,0 ($\pm 1,1$)	-0,43 ($\pm 0,35$)	0,22
IADL	5,4 ($\pm 2,8$)	5,5 ($\pm 2,5$)	5,4 ($\pm 2,4$)	5,6 ($\pm 2,6$)	5,8 ($\pm 2,3$)	5,7 ($\pm 2,0$)	-0,24 ($\pm 0,56$)	0,66
ESS	16,5 ($\pm 2,4$)	16,5 ($\pm 2,2$)	16,5 ($\pm 2,3$)	16,3 ($\pm 2,1$)	16,5 ($\pm 2,0$)	16,4 ($\pm 2,1$)	-0,10 ($\pm 0,50$)	0,84
SPMSQ	1,2 ($\pm 1,9$)	1,1 ($\pm 1,4$)	1,2 ($\pm 1,4$)	1,5 ($\pm 2,0$)	1,4 ($\pm 1,8$)	1,5 ($\pm 1,6$)	-0,25 ($\pm 0,35$)	0,47
MNA-SF	11,7 ($\pm 2,2$)	11,8 ($\pm 2,2$)	11,7 ($\pm 1,9$)	11,4 ($\pm 2,4$)	11,7 ($\pm 2,4$)	11,9 ($\pm 2,1$)	0,06 ($\pm 0,46$)	0,90
Medikamentenanzahl	6,7 ($\pm 3,7$)	6,8 ($\pm 3,9$)	6,9 ($\pm 3,9$)	6,0 ($\pm 4,3$)	6,0 ($\pm 4,3$)	6,0 ($\pm 3,9$)	0,82 ($\pm 1,06$)	0,44
CIRS-SI	0,41 ($\pm 0,49$)	0,29 ($\pm 0,45$)	0,31 ($\pm 0,45$)	0,36 ($\pm 0,48$)	0,43 ($\pm 0,50$)	0,38 ($\pm 0,46$)	-0,10 ($\pm 0,12$)	0,43
MPI	0,39 ($\pm 0,17$)	0,37 ($\pm 0,15$)	0,36 ($\pm 0,16$)	0,36 ($\pm 0,18$)	0,37 ($\pm 0,17$)	0,38 ($\pm 0,14$)	-0,02 ($\pm 0,04$)	0,69
SF-36 MCS	42,4 ($\pm 11,6$)	41,4 ($\pm 10,8$)	42,1 ($\pm 14,2$)	41,8 ($\pm 11,2$)	42,1 ($\pm 11,3$)	41,9 ($\pm 12,0$)	0,03 ($\pm 3,2$)	0,84
SF-36 PCS	45,6 ($\pm 11,3$)	44,8 ($\pm 10,1$)	45,0 ($\pm 11,2$)	44,3 ($\pm 11,9$)	44,1 ($\pm 12,3$)	44,0 ($\pm 12,0$)	1,00 ($\pm 3,1$)	0,54

Δ = modellbasierte Differenz der Gruppen-Zeit-Interaktion (Repeated-Measures-ANOVA).

Die Daten in Tabelle 1 und Tabelle 2 sind als Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung bzw. als Prozentangaben dargestellt. Die Veränderungen der primären und sekundären Endpunkte zwischen Studienbeginn sowie nach 3 und 6 Monaten wurden mittels Varianzanalyse mit Messwiederholung analysiert. Dabei wurde der Gruppenvergleich hinsichtlich der zeitlichen Veränderungen berücksichtigt.

Abbildung 6: Vergleich der Veränderungen klinischer Parameter zwischen Interventions- und Kontrollgruppe nach 6 Monaten (modellbasierte Effektgrößen der Gruppenunterschiede; Varianzanalyse mit Messwiederholung).



4.3. Sekundäre Endpunkte

4.3.1. Multidimensionaler Prognostischer Index (MPI)

Der Multidimensionale Prognostische Index (MPI) wird zur multidimensionalen Risikostratifizierung geriatrischer Patient:innen eingesetzt [20].

In der Interventionsgruppe zeigte sich über den Beobachtungszeitraum von 6 Monaten eine Abnahme des mittleren MPI von $0,39 \pm 0,17$ auf $0,36 \pm 0,16$. In der Kontrollgruppe wurde hingegen ein leichter Anstieg von $0,36 \pm 0,18$ auf $0,38 \pm 0,14$ beobachtet. Die modellbasierte Differenz der Veränderung zwischen den Gruppen betrug $\Delta = -0,02 \pm 0,04$ und erreichte keine statistische Signifikanz ($p = 0,69$).

4.3.2. Lebensqualität (SF-36)

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität wurde mithilfe des Short Form-36 Health Survey (SF-36) erhoben, einem validierten Instrument zur Erfassung physischer und psychischer Gesundheitsdimensionen [21].

Sowohl im Physical Component Summary (PCS) als auch im Mental Component Summary (MCS) zeigten sich über den 6-monatigen Beobachtungszeitraum keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Die gemessenen Werte blieben in beiden Gruppen im zeitlichen Verlauf weitgehend stabil.

Während des Studienzeitraums wurden keine interventionsassoziierten Stürze, ungeplanten Krankenhauseinweisungen oder Todesfälle dokumentiert. Schwerwiegende unerwünschte Ereignisse im Zusammenhang mit der Intervention traten nicht auf. Die Sicherheit geriatrischer Assessmentverfahren wurde bereits in früheren Studien beschrieben [5].

4.4. Kölner Kohorte

Zur standortspezifischen Analyse wurden die Daten der am Studienzentrum Köln rekrutierten Teilnehmenden ($n = 24$) separat ausgewertet. Ziel dieser Auswertung war die Beurteilung der Umsetzbarkeit der Studienabläufe am Standort Köln sowie eine explorative Beschreibung funktioneller und prognostischer Parameter im Kontext der internationalen Gesamtstichprobe.

Von den 24 eingeschlossenen Patient:innen konnten 22 Datensätze in die Abschlussanalyse einbezogen werden, entsprechend einer Follow-up-Rate von 91,7 %. Zwei Teilnehmende schieden während des Beobachtungszeitraums aus.

Die Randomisierung erfolgte zu Studienbeginn gleichmäßig mit jeweils 12 Patient:innen in der Interventions- und Kontrollgruppe. Aufgrund der begrenzten Fallzahl erfolgte die Auswertung der Kölner Kohorte ausschließlich deskriptiv unter Angabe von Mittelwerten und Standardabweichungen; inferenzstatistische Tests wurden nicht durchgeführt.

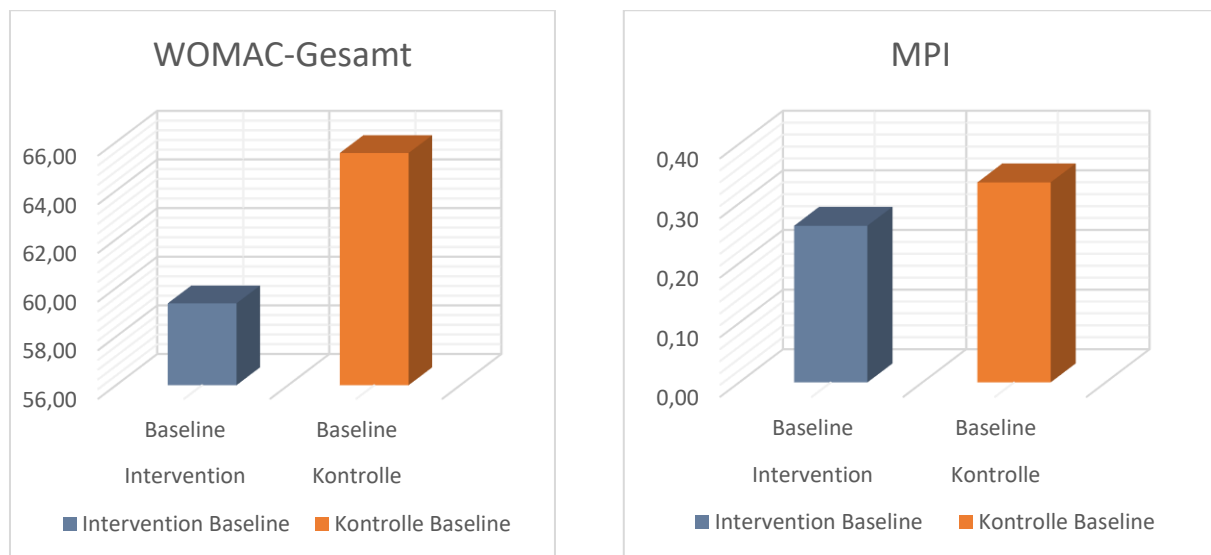
4.4.1. Standortbezogene Ergebnisse

4.4.1.1 Baseline-Merkmale

Das mittlere Alter betrug $75,45 \pm 4,7$ Jahre in der Interventionsgruppe und $73,09 \pm 4,7$ Jahre in der Kontrollgruppe. Der WOMAC-Gesamtscore lag zu Studienbeginn bei $59,36 \pm 9,33$ Punkten in der Interventionsgruppe und $65,55 \pm 6,33$ Punkten in der Kontrollgruppe. Der mittlere MPI betrug $0,26 \pm 0,15$ beziehungsweise $0,34 \pm 0,14$ und entsprach damit insgesamt einem niedrigen bis moderaten Risikoprofil.

Die Verteilung von WOMAC-Gesamtscore und MPI zu Studienbeginn ist in Abbildung 2 dargestellt; die detaillierten Baseline-Charakteristika der Kölner Kohorte sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Zu Studienbeginn zeigten sich zwischen den Gruppen unterschiedliche Ausgangswerte, wobei in der Kontrollgruppe numerisch höhere WOMAC- und MPI-Werte vorlagen.

Abbildung 2: Baseline-Verteilung des WOMAC-Gesamtscore und des MPI in der Kölner Kohorte



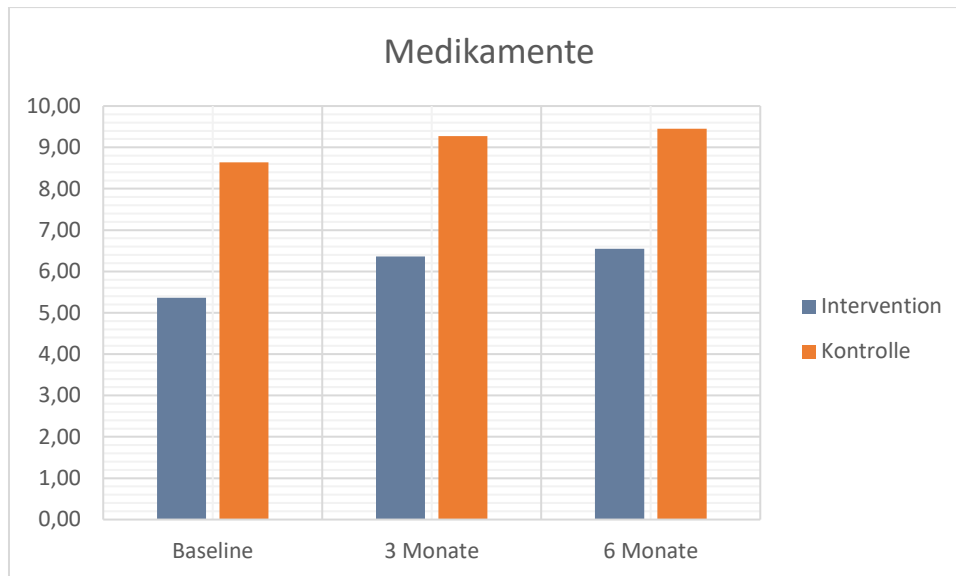
Zu Studienbeginn lagen WOMAC-Gesamtscore und MPI in der Kontrollgruppe numerisch höher als in der Interventionsgruppe.

Tabelle 3: Baseline-Charakteristika der Kölner Kohorte

Parameter	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
Mittleres Alter, SD	75,45	73,09
Frauen (%)	72,73%	81,82%
WOMAC-Schmerz	11,09 ($\pm 2,30$)	12,91 ($\pm 1,97$)
WOMAC-Steifigkeit	6,00 ($\pm 1,18$)	6,09 ($\pm 1,04$)
WOMAC-Funktionseinschränkung	42,27 ($\pm 6,80$)	46,55 ($\pm 4,18$)
WOMAC-Gesamt	59,36 ($\pm 9,33$)	65,55 ($\pm 6,33$)
ADL	5,36 ($\pm 0,92$)	5,55 ($\pm 0,82$)
IADL	6,91 ($\pm 1,70$)	6,45 ($\pm 1,69$)
ESS	16,00 ($\pm 1,48$)	15,55 ($\pm 1,37$)
SPMSQ	1,18 ($\pm 1,17$)	1,00 ($\pm 0,89$)
MNA-SF	11,82 ($\pm 2,56$)	12,36 ($\pm 2,42$)
Medikamentenanzahl	5,36 ($\pm 3,75$)	8,64 ($\pm 4,59$)
CIRS-SI	2,00 ($\pm 1,10$)	2,82 ($\pm 1,72$)
MPI	0,26 ($\pm 0,15$)	0,34 ($\pm 0,14$)
SF-36	53,45 ($\pm 2,81$)	54,36 ($\pm 2,87$)

Die Anzahl regelmäßig eingenommener Medikamente war in der Interventionsgruppe geringer ($5,36 \pm 3,75$) als in der Kontrollgruppe ($8,64 \pm 4,59$).

Abbildung 5: Verlauf der Anzahl regelmäßig eingenommener Medikamente in Interventions- und Kontrollgruppe der Kölner Kohorte über 6 Monate



Durchschnittliche Medikamentenzahl in Interventions- und Kontrollgruppe zu Baseline, nach 3 und 6 Monaten. In der Kontrollgruppe lagen die Werte zu allen Zeitpunkten höher.

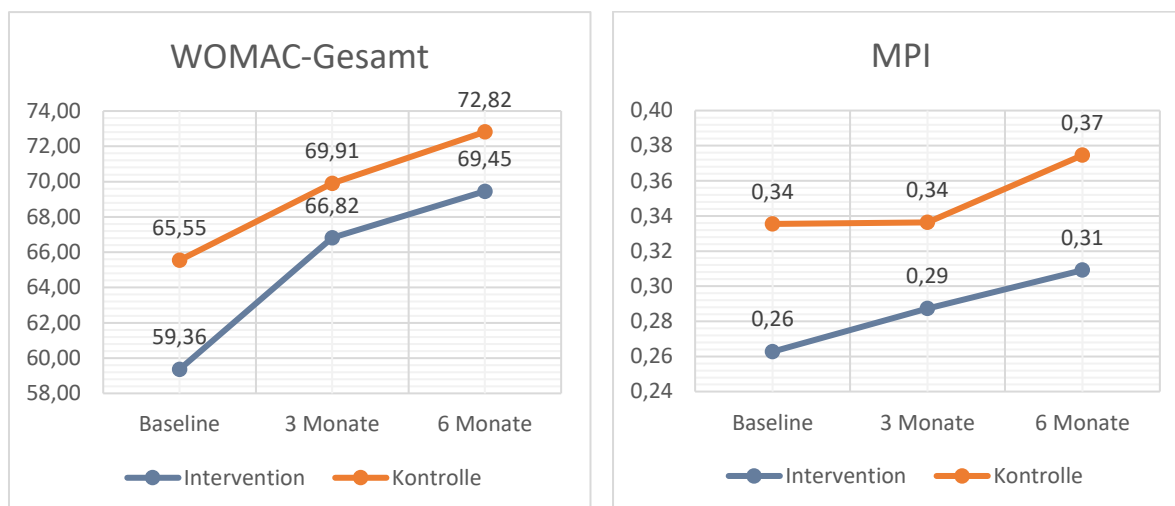
4.4.1.2 Verlauf über 6 Monate

Im Verlauf der 6-monatigen Nachbeobachtung stieg der WOMAC-Gesamtscore in der Interventionsgruppe von $59,36 \pm 9,33$ auf $69,45 \pm 4,39$ Punkte an, während der MPI von $0,26 \pm 0,15$ auf $0,31 \pm 0,16$ zunahm. In der Kontrollgruppe erhöhte sich der WOMAC-Gesamtscore von $65,55 \pm 6,33$ auf $72,82 \pm 6,34$ Punkte; der MPI stieg von $0,34 \pm 0,14$ auf $0,37 \pm 0,11$ (vgl. Abbildung 3; Tabelle 4).

Damit zeigte sich in beiden Gruppen ein Anstieg des WOMAC-Gesamtscores im Zeitverlauf. Die absoluten Werte der Interventionsgruppe lagen jedoch zu allen Messzeitpunkten unter denen der Kontrollgruppe.

In der detaillierten Betrachtung der WOMAC-Subskalen erhöhte sich in der Interventionsgruppe der Schmerzscore von $11,09 \pm 2,30$ auf $13,09 \pm 1,38$, die Steifigkeit von $6,00 \pm 1,18$ auf $7,18 \pm 0,87$ sowie die funktionelle Einschränkung von $42,27 \pm 6,80$ auf $49,18 \pm 2,82$. In der Kontrollgruppe stiegen die entsprechenden Werte von $12,91 \pm 1,97$ auf $14,09 \pm 1,87$ (Schmerz), von $6,09 \pm 1,04$ auf $7,00 \pm 0,89$ (Steifigkeit) sowie von $46,55 \pm 4,18$ auf $51,73 \pm 3,85$ (funktionelle Einschränkung) (vgl. Tabelle 4).

Abbildung 3: Kölner Kohorte WOMAC/MPI- Gesamtverlauf über 6 Monate



Im Verlauf über 6 Monate nahmen WOMAC-Gesamtscore und MPI in beiden Gruppen zu; die Werte der Interventionsgruppe lagen über alle Messzeitpunkte numerisch unter denen der Kontrollgruppe.

Tabelle 4:

Verlauf der Kölner Kohorte		Interventionsgruppe (IG)			Kontrollgruppe (KG)		
Parameter	IG	3 Monate	6 Monate	KG	3 Monate	6 Monate	
Mittleres Alter, SD	75,45	75,45	75,45	73,09	73,09	73,09	
Frauen (%)	72,73%	72,73%	72,73%	81,82%	81,82%	81,82%	
WOMAC-Schmerz	11,09 (±2,30)	12,82 (±1,72)	13,09 (±1,38)	12,91 (±1,97)	13,27 (±2,24)	14,09 (±1,87)	
WOMAC-Steifigkeit	6,00 (±1,18)	6,82 (±0,60)	7,18 (±0,87)	6,09 (±1,04)	6,91 (±0,94)	7,00 (±0,89)	
WOMAC-Funktionseinschränkung	42,27 (±6,80)	47,18 (±3,68)	49,18 (±2,82)	46,55 (±4,18)	49,73 (±4,63)	51,73 (±3,85)	
WOMAC-Gesamt	59,36 (±9,33)	66,82 (±5,56)	69,45 (±4,39)	65,55 (±6,33)	69,91 (±7,57)	72,82 (±6,34)	
ADL	5,36 (±0,92)	5,55 (±1,21)	5,18 (±1,17)	5,55 (±0,82)	5,36 (±0,92)	5,00 (±1,26)	
IADL	6,91 (±1,70)	6,73 (±1,90)	5,82 (±1,94)	6,45 (±1,69)	6,18 (±1,54)	6,09 (±1,51)	
ESS	16,00 (±1,48)	15,91 (±1,30)	15,82 (±1,54)	15,55 (±1,37)	15,82 (±1,40)	15,73 (±1,49)	
SPMSQ	1,18 (±1,17)	1,64 (±1,36)	2,18 (±1,66)	1,00 (±0,89)	1,00 (±1,18)	2,09 (±1,70)	
MNA-SF	11,82 (±2,56)	12,91 (±1,92)	12,18 (±2,27)	12,36 (±2,42)	13,09 (±1,92)	12,18 (±2,09)	
Medikamentenanzahl	5,36 (±3,75)	6,36 (±3,70)	6,55 (±3,62)	8,64 (±4,59)	9,27 (±4,38)	9,45 (±4,61)	
CIRS-SI	2,00 (±1,10)	2,00 (±1,10)	2,09 (±1,30)	2,82 (±1,72)	2,73 (±1,42)	2,82 (±1,47)	

MPI	0,26 (±0,15)	0,29 (±0,14)	0,31 (±0,16)	0,34 (±0,14)	0,34 (±0,11)	0,37 (±0,11)
SF-36	53,45 (±2,81)	54,27 (±3,29)	53,73 (±2,69)	54,36 (±2,87)	53,73 (±2,45)	53,27 (±3,04)

Tabelle 3 und 4: Die Daten der Kölner Kohorte sind als Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung dargestellt. Aufgrund der begrenzten Fallzahl erfolgte die Auswertung ausschließlich deskriptiv-explorativ; auf inferenzstatistische Tests wurde verzichtet.

4.4.1.3 Weitere Parameter der Interventionsgruppe:

Innerhalb der Interventionsgruppe blieb die Lebensqualität (SF-36) über den Beobachtungszeitraum weitgehend unverändert (53,45 $\rightarrow$ 53,73 Punkte). Der Ernährungszustand (MNA-SF) zeigte ebenfalls nur geringe Veränderungen (11,82 $\rightarrow$ 12,18 Punkte).

Die Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) blieben weitgehend stabil (5,36 $\rightarrow$ 5,18), während die instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL) leicht abnahmen (6,91 $\rightarrow$ 5,82).

Die Anzahl der regelmäßig eingenommenen Medikamente erhöhte sich von 5,36 auf 6,55. Der kognitive Status (SPMSQ) zeigte eine Zunahme der Fehleranzahl von 1,18 auf 2,18, während die Werte der Erschöpfungsskala (ESS) leicht abnahmen (16,00 $\rightarrow$ 15,82).

Zusammenfassend zeigten sich in der Kölner Kohorte über den 6-monatigen Beobachtungszeitraum Veränderungen mehrerer funktioneller und klinischer Parameter (vgl. Tabelle 4). Im Vergleich zur internationalen Gesamtstichprobe zeigten sich teilweise abweichende Verläufe, insbesondere hinsichtlich des WOMAC-Gesamtscores in der Interventionsgruppe (vgl. Tabelle 2). Aufgrund der kleinen Kölner Stichprobe und der unterschiedlichen Ausgangswerte ist ein unmittelbarer Vergleich jedoch nur eingeschränkt möglich.

5. Diskussion

Nach aktuellem Kenntnisstand gehört die vorliegende Arbeit zu den wenigen prospektiven, multizentrischen, randomisierten kontrollierten Studien, die den Einsatz eines Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) bei älteren Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis (Knie-OA) im ambulanten beziehungsweise nicht akutstationären Versorgungskontext untersuchen. Während das CGA in der stationären Geriatrie seit mehreren Jahrzehnten eingesetzt wird und mit verbesserten funktionellen Outcomes sowie einer reduzierten Institutionalisierung assoziiert ist [5], ist seine Rolle bei chronisch-degenerativen muskuloskelettalen Erkrankungen bislang unzureichend untersucht.

Die Knie-OA stellt eine zentrale Ursache funktioneller Einschränkung im höheren Lebensalter dar und geht mit einem erhöhten Risiko für Mobilitätsverlust, soziale Isolation und

Pflegebedürftigkeit einher [27,28]. Im Gegensatz zu rein organbezogenen Erkrankungen ist ihr klinischer Verlauf jedoch stark durch geriatrische Faktoren wie Multimorbidität, Frailty, kognitive Einschränkungen und Polypharmazie beeinflusst. Diese multidimensionale Krankheitslast lässt sich durch krankheitsspezifische Therapieansätze nur begrenzt adressieren, sodass integrierte geriatrische Bewertungsstrategien erforderlich erscheinen [12,20].

Das CGA verfolgt hierbei einen paradigmatischen Ansatzwechsel: Nicht die einzelne Erkrankung steht im Mittelpunkt, sondern die funktionelle Reserve und Vulnerabilität der Patient:innen. Durch die systematische Erfassung funktioneller, kognitiver, ernährungsbezogener und sozialer Dimensionen ermöglicht das CGA eine umfassendere Einschätzung klinischer Risiken und therapeutischer Potenziale [5,20]. Frühere Untersuchungen zeigen, dass insbesondere vulnerable Patient:innen von einer solchen multidimensionalen Bewertung profitieren können, da Risiken frühzeitig erkannt und präventive Maßnahmen eingeleitet werden können [24,25].

Vor diesem Hintergrund liefert die vorliegende Studie erstmals prospektive Daten zur Anwendung eines CGA bei älteren Patient:innen mit Knie-OA im ambulanten Versorgungskontext. Die Kombination aus internationaler Gesamtanalyse und standortspezifischer Subanalyse erlaubt dabei sowohl eine übergeordnete Bewertung des Interventionseffekts als auch eine differenzierte Betrachtung der praktischen Implementierbarkeit unter realen Versorgungsbedingungen.

Ein wesentlicher Befund der Studie ist das Ausbleiben statistisch signifikanter Unterschiede im primären Endpunkt trotz numerischer Trends zugunsten der Interventionsgruppe. Dieses Ergebnis ist im Kontext geriatrischer Interventionsforschung differenziert zu interpretieren. Multidimensionale Interventionen entfalten ihre Wirkung häufig nicht durch kurzfristige symptomatische Verbesserungen, sondern durch Stabilisierung funktioneller Verläufe und Prävention klinischer Verschlechterungen. Daher kann bereits das Ausbleiben einer erwartbaren funktionellen Verschlechterung im höheren Lebensalter als klinisch relevantes Ergebnis gewertet werden [7,25].

Die Interpretation der Ergebnisse sollte zusätzlich unter Berücksichtigung der klinischen Relevanz der beobachteten Effektgröße erfolgen. Für den WOMAC-Index wird in der Literatur eine minimale klinisch relevante Differenz (Minimal Clinically Important Difference, MCID) von etwa 9–12 Punkten beschrieben [40]. Die in der vorliegenden Studie beobachtete modellbasierte Differenz von $\Delta = -4,49$ Punkten lag unterhalb dieses Schwellenwertes und

weist somit auf eine begrenzte unmittelbare klinische Effektstärke hin. Diese Einordnung ergänzt die statistische Analyse, indem sie verdeutlicht, dass multidimensionale geriatrische Interventionen möglicherweise weniger auf kurzfristige symptomatische Verbesserungen als vielmehr auf längerfristige funktionelle Verläufe abzielen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse hinsichtlich ihrer klinischen Bedeutung, methodischen Einordnung sowie zukünftiger Forschungsimplicationen differenziert diskutiert.

5.1. Bedeutung für die klinische Praxis

5.1.1. Die Einordnung in den aktuellen Versorgungskontext

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit erweitern die bestehende Evidenz zum Einsatz des Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) im ambulanten beziehungsweise nicht akutstationären Versorgungskontext älterer Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis (Knie-OA). Während der Nutzen des CGA für hospitalisierte geriatrische Patient:innen umfassend belegt ist, insbesondere hinsichtlich verbesserter funktioneller Outcomes, reduzierter Institutionalisierungsraten und strukturierter Versorgungsplanung [5], liegen bislang nur begrenzte Daten zur Anwendung bei ambulant betreuten Patient:innen mit muskuloskelettalen Erkrankungen vor.

Die vorliegende Studie überträgt diesen evidenzbasierten geriatrischen Ansatz auf eine ambulante Patient:innenpopulation und zeigt, dass eine strukturierte multidimensionale Risikoevaluation auch außerhalb des akutstationären Settings praktikabel umsetzbar ist.

Die in der vorliegenden Studie beobachtete modellbasierte Differenz im WOMAC-Gesamtscore ($\Delta = -4,49$ Punkte) zeigte zwar keine statistische Signifikanz, deutet jedoch auf einen tendenziell günstigeren Verlauf in der Interventionsgruppe hin. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass multidimensionale geriatrische Interventionen zur günstigeren Entwicklung beziehungsweise Stabilisierung funktioneller Verläufe beitragen könnten.

5.1.2. Klinischer Nutzen des CGA bei älteren Patient:innen mit Knie-OA

Insbesondere bei Patient:innen mit beginnender Gebrechlichkeit oder Multimorbidität dient das CGA der frühzeitigen Identifikation funktioneller Defizite, geriatrischer Syndrome sowie prognostisch relevanter Risikofaktoren. Dadurch können individualisierte präventive und therapeutische Maßnahmen eingeleitet werden, bevor relevante funktionelle Verschlechterungen auftreten.

Das CGA wird zunehmend als zentraler Bestandteil einer patientenzentrierten und ressourcenorientierten geriatrischen Versorgung verstanden, da es funktionelle, kognitive, psychosoziale und medizinische Dimensionen integriert und somit eine differenzierte Therapieplanung unterstützt [41,42].

Da funktioneller Abbau, Frailty und Multimorbidität wesentliche Determinanten klinischer Outcomes darstellen, erscheint eine frühzeitige multidimensionale Beurteilung dieser Faktoren insbesondere bei Patient:innen mit Knie-OA klinisch relevant [7,24,25].

5.1.3. Bedeutung für interdisziplinäre Therapieentscheidungen

Im klinischen Alltag kann das CGA eine wichtige Schnittstelle zwischen konservativer Therapie, rehabilitativen Maßnahmen und präoperativer Risikostratifizierung darstellen. Durch die strukturierte Bewertung individueller Ressourcen und Risiken unterstützt das Assessment komplexitätsadaptierte Therapieentscheidungen im hausärztlichen, geriatrischen und orthopädischen Versorgungskontext.

Hierzu zählen unter anderem:

- Optimierung der medikamentösen Therapie,
- Verordnung rehabilitativer und physiotherapeutischer Maßnahmen,
- Einleitung sozialmedizinischer Interventionen.

Die Integration geriatrischer Assessments wird daher zunehmend als Bestandteil moderner multidisziplinärer Versorgungsstrategien angesehen [41,42].

5.1.4. Relevanz im Kontext des demografischen Wandels

Im Kontext der demografischen Alterung und der zunehmenden Bedeutung chronischer muskuloskelettaler Erkrankungen gewinnt eine strukturierte multidimensionale Risikobewertung an Relevanz. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstreichen, dass das CGA auch im ambulanten Setting ein geeignetes Instrument zur individualisierten Versorgungsplanung darstellen kann und potenziell zur langfristigen Stabilisierung funktioneller Selbstständigkeit beitragen könnte.

5.2. Methodische Limitationen und Stärken

5.2.1. Stichprobengröße und statistische Power

Trotz des prospektiven randomisierten Studiendesigns weist die vorliegende Untersuchung mehrere methodische Limitationen auf, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Eine zentrale Einschränkung stellt die begrenzte Stichprobengröße von insgesamt 70 Patient:innen dar. Die reduzierte Fallzahl limitiert die statistische Power der Studie und könnte dazu geführt haben, dass moderate Interventionseffekte nicht statistisch signifikant nachweisbar waren.

Gerade bei komplexen geriatrischen Interventionen sind größere Stichproben erforderlich, da Interventionseffekte häufig multifaktoriell bedingt und hinsichtlich ihrer Effektstärke moderat

ausgeprägt sind [43]. Insbesondere multidimensionale Interventionen entfalten ihre Wirkung häufig indirekt über funktionelle Stabilisierung und Prävention klinischer Verschlechterungen, wodurch größere Populationen zur zuverlässigen Effektabschätzung notwendig sind.

5.2.2. Beobachtungsdauer und zeitliche Entwicklung klinischer Effekte

Ein weiterer methodischer Aspekt betrifft die Dauer des Beobachtungszeitraums. Die Nachbeobachtung über 6 Monate ist im Kontext chronischer muskuloskelettaler Erkrankungen als eher kurz einzustufen und erlaubt nur eine begrenzte Beurteilung längerfristiger Effekte. Funktionelle Veränderungen sowie Effekte multidimensionaler geriatrischer Interventionen entwickeln sich häufig über längere Zeiträume und können innerhalb kurzer Follow-up-Phasen nur eingeschränkt abgebildet werden [25,44].

Insbesondere Veränderungen hinsichtlich funktioneller Selbstständigkeit, Frailty-Progression oder langfristiger Versorgungsbedarfe werden häufig erst im längerfristigen Verlauf sichtbar, sodass potenzielle Interventionseffekte möglicherweise unterschätzt wurden.

5.2.3. Drop-outs und potenzielle Verzerrungen

Die Drop-out-Rate von 14 % stellt eine potenzielle Limitation dar. Obwohl sich keine Hinweise auf gruppenspezifische Unterschiede ergaben, besteht grundsätzlich das Risiko einer Verzerrung durch Studienabbrüche, insbesondere wenn diese mit klinischen Verschlechterungen, zunehmender Gebrechlichkeit oder anderen prognostisch relevanten Faktoren assoziiert sind [45].

In der vorliegenden Studie ergaben sich keine Hinweise auf eine systematische gruppenspezifische Verzerrung durch selektive Studienabbrüche. Eine Beeinträchtigung der Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen kann jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

5.2.4. Implementierung und Adhärenz zu CGA-basierten Maßnahmen

Ein weiterer relevanter methodischer Aspekt betrifft die fehlende systematische Erfassung der Adhärenz zu den aus dem CGA abgeleiteten therapeutischen Empfehlungen. Da das CGA primär ein diagnostisches und prognostisches Instrument darstellt, dessen klinischer Nutzen wesentlich von der Umsetzung identifizierter Maßnahmen abhängt, stellt das Fehlen entsprechender Adhärenzdaten eine wichtige Limitation dar.

Frühere Studien zeigen, dass der Effekt geriatrischer Assessments maßgeblich von der strukturierten Implementierung sowie der interdisziplinären Umsetzung der daraus resultierenden Interventionen beeinflusst wird [42]. Unterschiede in der praktischen Umsetzung könnten daher zu einer Variabilität der Interventionseffekte beigetragen haben.

5.2.5. Multizentrisches Studiendesign: interne und externe Validität

Die multizentrische Durchführung der Studie stellt zugleich Limitation und Stärke dar. Unterschiede in organisatorischen Strukturen, klinischer Erfahrung mit geriatrischen Assessments sowie interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen den Studienzentren könnten zu Variationen in der praktischen Umsetzung des CGA geführt haben.

Solche interzentralen Unterschiede sind ein bekanntes Phänomen multizentrischer Studien und können die interne Validität beeinflussen. Gleichzeitig spiegeln sie jedoch reale Versorgungsbedingungen wider und erhöhen damit die externe Validität sowie die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf unterschiedliche klinische Settings [46].

5.2.6. Methodische Stärken der Studie

Neben den genannten Limitationen weist die Studie mehrere wesentliche methodische Stärken auf. Besonders hervorzuheben ist das prospektive randomisierte Studiendesign, das als Goldstandard zur Evaluation klinischer Interventionen gilt und eine kontrollierte Untersuchung potenzieller Interventionseffekte ermöglicht.

Das multizentrische Studiendesign verbessert zusätzlich die Generalisierbarkeit der Ergebnisse, da unterschiedliche Versorgungskontexte und Patient:innenpopulationen berücksichtigt wurden. Ein weiterer methodischer Aspekt ist die Verwendung standardisierter Assessmentsinstrumente, darunter

- der WOMAC-Index zur funktionellen Beurteilung,
- der Multidimensionale Prognostische Index (MPI) zur multidimensionalen Risikostratifizierung,
- standardisierte geriatrische Assessments zur Erfassung funktioneller, kognitiver und klinischer Parameter.

Diese Instrumente ermöglichen eine differenzierte multidimensionale Bewertung geriatrischer Patient:innen und gelten als evidenzbasierte Grundlage moderner geriatrischer Versorgungsstrategien [6,18,41].

Darüber hinaus stellt die Kombination aus internationaler Gesamtanalyse und standortspezifischer Subanalyse der Kölner Kohorte eine besondere Stärke dar. Diese duale Analyse erlaubt sowohl eine übergeordnete Bewertung der Intervention im internationalen Kontext als auch eine praxisnahe Einschätzung der Implementierbarkeit unter realen Versorgungsbedingungen eines universitären geriatrischen Zentrums.

5.2.7. Gesamtbewertung der methodischen Qualität

Insgesamt liefert die Studie trotz der genannten Limitationen wichtige und klinisch relevante Erkenntnisse zur Machbarkeit und potenziellen Wirksamkeit eines strukturierten geriatrischen Assessments bei älteren Patient:innen mit Knie-OA im ambulanten Versorgungskontext. Die Ergebnisse bilden eine fundierte Grundlage für zukünftige größere Studien mit erweiterten methodischen Ansätzen und längerer Beobachtungsdauer.

5.3. Standortbezogene Aspekte und Limitationen

Die standortspezifische Analyse der Kölner Kohorte erlaubte eine vertiefte Betrachtung der klinischen Entwicklung sowie der praktischen Umsetzbarkeit des Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) unter den Bedingungen eines universitären geriatrischen Versorgungszentrums. Der Studienstandort war in eine interdisziplinäre geriatrische Infrastruktur mit standardisierten Assessmentsverfahren und enger Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Fachdisziplinen eingebunden, was die strukturierte Durchführung multidimensionaler Bewertungen unterstützte. Interdisziplinäre Versorgungsansätze im Rahmen des CGA werden mit verbesserten klinischen Outcomes in Verbindung gebracht [42].

Gleichzeitig verdeutlicht die standortspezifische Subanalyse exemplarisch zentrale methodische Limitationen der Gesamtstudie. Insbesondere die geringe Fallzahl der Kölner Kohorte ($n = 24$) schränkt die statistische Aussagekraft erheblich ein und lässt ausschließlich eine deskriptive und explorative Interpretation der Ergebnisse zu. Kleine Stichproben sind bei heterogenen geriatrischen Populationen aufgrund ausgeprägter interindividueller Variabilität mit einer erhöhten Unsicherheit der Effektabschätzung verbunden [47]. Zusätzlich stellt die Nachbeobachtungsdauer von 6 Monaten eine weitere Limitation dar, da funktionelle Veränderungen und prognostisch relevante Entwicklungen im geriatrischen Kontext häufig erst über längere Zeiträume vollständig sichtbar werden [25].

Im Verlauf der Beobachtungszeit zeigte sich in beiden Studiengruppen eine moderate Verschlechterung funktioneller Parameter, gemessen anhand des WOMAC-Gesamtscores sowie des Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI). Diese Entwicklung entspricht grundsätzlich dem bekannten natürlichen Verlauf degenerativer muskuloskelettaler Erkrankungen sowie altersassoziierter funktioneller Veränderungen [3,28]. Auffällig ist jedoch, dass die Interventionsgruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg numerisch niedrigere WOMAC- und MPI-Werte aufwies als die Kontrollgruppe. Dies spricht für ein möglicherweise günstigeres multidimensionales Risikoprofil, auch wenn aufgrund der begrenzten Fallzahl keine inferenzstatistischen Schlussfolgerungen möglich sind.

Im geriatrischen Kontext kann eine Verzögerung funktioneller Verschlechterung klinisch relevant sein, da funktioneller Abbau und zunehmende Vulnerabilität mit erhöhter Morbidität, Pflegebedürftigkeit und Mortalität assoziiert sind [7,48].

Ein weiterer relevanter Aspekt betrifft die Entwicklung der Medikation im Beobachtungszeitraum. In der Interventionsgruppe zeigte sich tendenziell eine geringere Anzahl regelmäßig eingenommener Medikamente sowie Hinweise auf mögliche Medikationsanpassungen. Obwohl diese Veränderungen nicht systematisch analysiert wurden, stehen sie im Einklang mit der bekannten Rolle des CGA bei der Identifikation potenziell inadäquater Medikation und der Optimierung pharmakologischer Therapien bei älteren Patient:innen [23,49]. Polypharmazie stellt einen zentralen Risikofaktor für unerwünschte Arzneimittelwirkungen, funktionellen Abbau und Hospitalisierung im höheren Lebensalter dar, weshalb eine strukturierte medikationsbezogene Bewertung einen wesentlichen Bestandteil geriatrischer Versorgung darstellt [49].

Insgesamt unterstreicht die standortspezifische Analyse der Kölner Kohorte sowohl die praktischen Herausforderungen als auch die grundsätzliche Machbarkeit der Implementierung eines strukturierten geriatrischen Assessments im ambulanten Versorgungskontext älterer Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis. Die Ergebnisse liefern Hinweise darauf, dass das CGA auch unter realen Versorgungsbedingungen eines universitären geriatrischen Zentrums erfolgreich angewendet werden kann und möglicherweise zu einer günstigeren Entwicklung funktioneller und prognostischer Parameter beiträgt.

5.4. Implikationen für zukünftige Forschung

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstreichen den Bedarf an weiterführender Forschung zur Evaluation und Implementierung des Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) in der Versorgung älterer Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis (Knie-OA). Obwohl keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede nachgewiesen werden konnten, deuten die beobachteten Trends zugunsten der Interventionsgruppe auf einen möglichen klinischen Nutzen hin, der in Studien mit größerer Stichprobengröße und längerer Nachbeobachtungsdauer weiter untersucht werden sollte. Frühere Untersuchungen zeigen, dass multidimensionale geriatrische Interventionen insbesondere bei vulnerablen älteren Patient:innen funktionelle Outcomes verbessern und unerwünschte klinische Ereignisse reduzieren können, wobei sich entsprechende Effekte häufig erst über längere Beobachtungszeiträume manifestieren [5,50].

Ein zentraler Ansatzpunkt zukünftiger Forschung besteht in der Durchführung größer angelegter multizentrischer randomisierter Studien mit ausreichender statistischer Power, um

differenzierte Interventionseffekte zuverlässig nachweisen zu können. Dabei erscheint insbesondere eine stratifizierte Analyse nach Gebrechlichkeitsgrad sinnvoll, beispielsweise unter Nutzung validierter multidimensionaler Risikoinstrumente wie des Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI). Der Grad der Vulnerabilität stellt eine wesentliche Determinante klinischer Verläufe und Therapieeffekte dar [6,18]. Die Identifikation besonders vulnerabler Subgruppen könnte dazu beitragen, jene Patient:innen gezielt zu definieren, die am stärksten von strukturierten geriatrischen Interventionen profitieren [41].

Darüber hinaus sind Studien mit längeren Beobachtungszeiträumen erforderlich, um den Einfluss des CGA auf langfristige klinische Endpunkte wie funktionelle Selbstständigkeit, Pflegebedürftigkeit, Hospitalisierung und Mortalität zu untersuchen. Funktionelle Einschränkungen im höheren Lebensalter entwickeln sich häufig über längere Zeiträume, sodass kurze Follow-up-Intervalle den Gesamteffekt multidimensionaler Interventionen möglicherweise nur unzureichend abbilden [25,51].

Ein weiterer wichtiger Forschungsbereich betrifft die systematische Untersuchung der Implementierung sowie der Adhärenz gegenüber CGA-basierten Interventionsempfehlungen. Der klinische Nutzen geriatrischer Assessments hängt wesentlich davon ab, in welchem Ausmaß identifizierte Risikofaktoren tatsächlich durch therapeutische Maßnahmen adressiert werden. Studien zeigen, dass strukturierte geriatrische Versorgungsmodelle insbesondere dann effektiv sind, wenn Assessment und Intervention eng miteinander verknüpft und in interdisziplinäre Versorgungskonzepte integriert sind [23,52].

Zukünftige Forschung sollte zudem gesundheitsökonomische Aspekte stärker berücksichtigen. Angesichts der zunehmenden Prävalenz von Multimorbidität und funktionellen Einschränkungen im höheren Lebensalter könnten strukturierte geriatrische Interventionen langfristig zur Reduktion von Krankenhausaufenthalten, funktionellem Abbau und Pflegebedürftigkeit beitragen und somit eine relevante Entlastung der Gesundheitssysteme bewirken [53].

Darüber hinaus eröffnet die fortschreitende Digitalisierung neue Perspektiven für die Weiterentwicklung und breitere Implementierung geriatrischer Assessments. Digitale sowie telemedizinisch unterstützte Assessmentverfahren könnten die Zugänglichkeit multidimensionaler geriatrischer Evaluationen verbessern, deren Effizienz steigern und die Integration in ambulante Versorgungsstrukturen erleichtern [54].

Langfristig könnte die strukturierte Einbindung des CGA in interdisziplinäre Versorgungsmodelle, beispielsweise im Rahmen spezialisierter geriatrischer Assessmentprogramme oder als Bestandteil präoperativer Evaluationen, einen wichtigen Beitrag zur individualisierten und prognoseorientierten Versorgung älterer Patient:innen mit Knie-OA leisten.

5.5. Gesamtfazit

Zusammenfassend zeigt die vorliegende multizentrische, randomisierte kontrollierte Studie, dass das Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) auch außerhalb akutstationärer Settings eine praktikable und sichere Ergänzung der Versorgung älterer Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis darstellen kann. Durch die strukturierte multidimensionale Erfassung funktioneller, kognitiver, klinischer und sozialer Dimensionen bildet das CGA die Grundlage für eine differenzierte Risikostratifizierung sowie eine individualisierte Therapieplanung. In Kombination mit dem Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI) stellt das CGA ein geeignetes Instrument zur Identifikation vulnerabler Patient:innen dar und unterstützt eine prognoseorientierte klinische Entscheidungsfindung [6,18,55].

Obwohl im primären Endpunkt keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede nachgewiesen werden konnten, zeigten sich konsistente numerische Trends zugunsten der Interventionsgruppe, insbesondere hinsichtlich funktioneller Parameter und des Verlaufs des MPI. Diese Beobachtungen sind klinisch relevant, da der Erhalt funktioneller Selbstständigkeit und die Stabilisierung des Gesundheitszustands zentrale Zielgrößen geriatrischer Versorgung darstellen [7,25]. Frühere Studien belegen, dass multidimensionale geriatrische Assessments dazu beitragen können, funktionellen Abbau zu verlangsamen, Versorgungsprozesse zu strukturieren und klinische Risiken frühzeitig zu identifizieren [5,56].

Das Ausbleiben schwerwiegender unerwünschter Ereignisse im Zusammenhang mit der Intervention spricht für die Sicherheit sowie die praktische Umsetzbarkeit des CGA im ambulanten beziehungsweise nicht akutstationären Versorgungskontext. Angesichts der zunehmenden Multimorbidität und funktionellen Einschränkungen im höheren Lebensalter wird die Bedeutung individualisierter und koordinierter Versorgungsansätze hervorgehoben [57].

Die standortspezifische Analyse der Kölner Kohorte bestätigte zusätzlich die praktische Durchführbarkeit und klinische Anwendbarkeit des CGA unter realen Versorgungsbedingungen eines universitären geriatrischen Zentrums. In der Gesamtbewertung ergaben sich trotz der begrenzten Stichprobengröße Hinweise auf einen möglicherweise günstigeren beziehungsweise unterstützenden Effekt des CGA auf

funktionelle und prognostische Verläufe. Zugleich unterstreichen die Ergebnisse die Machbarkeit und potenzielle klinische Relevanz des CGA auch im nationalen Versorgungskontext.

Insgesamt liefern die Ergebnisse dieser Arbeit wichtige Hinweise darauf, dass das CGA ein geeignetes Instrument zur strukturierten und individualisierten Versorgung älterer Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis darstellen kann. Die Integration multidimensionaler geriatrischer Assessments in bestehende orthopädische und geriatrische Versorgungspfade könnte dazu beitragen, funktionelle Stabilität zu fördern, klinische Risiken frühzeitig zu erkennen und die Versorgungsqualität dieser wachsenden Patient:innenpopulation nachhaltig zu verbessern. Zur abschließenden Bewertung des klinischen Nutzens sind jedoch weitere methodisch robuste Studien mit größeren Stichproben und längeren Beobachtungszeiträumen erforderlich.

Teilergebnisse der vorliegenden Studie wurden als Abstract beim Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) 2026 angenommen und zur Posterpräsentation ausgewählt.

6. Literaturverzeichnis

1. Veronese N, Fazzari A, Santangelo E, et al. The role of comprehensive geriatric assessment in older patients affected by knee osteoarthritis: an exploratory randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res* 2025;37:155.
2. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ* 2003;81:646–56.
3. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 2010;26:355–69.
4. Bruyère O, Cooper C, Pelletier JP, et al. An algorithm recommendation for the management of knee osteoarthritis in Europe and internationally: a report from the ESCEO. *Semin Arthritis Rheum* 2019;49:337–50.
5. Ellis G, Whitehead MA, O'Neill D, Langhorne P, Robinson D. Comprehensive geriatric assessment for older adults admitted to hospital. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;7:CD006211.
6. Pilotto A, Ferrucci L, Franceschi M, et al. Development and validation of a multidimensional prognostic index for one-year mortality from comprehensive geriatric assessment in hospitalized older patients. *Rejuvenation Res* 2008;11:151–61.
7. Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013;381:752–62.
8. Petrella RJ, Vincent JL. Geriatric rehabilitation in osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 2020;36:513–24.
9. Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gotzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *BMJ* 2010;340:c869.
10. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). S2k-Leitlinie Gonarthrose, Registernummer 033-004. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/033-004> (accessed Mar 12, 2026).
11. Soubhi H, Bayliss EA, Fortin M, Hudon C, van den Akker M, Thivierge R, et al. Multimorbidity and the quality of primary care: a systematic review. *BMC Fam Pract* 2010;11:82.
12. Pilotto A, Ferrucci L, Franceschi M, et al. A multidimensional prognostic index based on a comprehensive geriatric assessment predicts short- and long-term all-cause mortality in hospitalized older patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008;63:882–88.
13. Pilotto A, Veronese N, Daragjati J, Cruz-Jentoft AJ, Polidori MC, Mattace-Raso F, et al. Application of the multidimensional prognostic index to predict clinical outcomes in hospitalized older people: a prospective, multicentre, international study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2019;74:1643–49.

14. Reginster JY, Cooper C, Rizzoli R, et al. Recommendations for the management of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2014;22:363–88.
15. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes in osteoarthritis. *J Rheumatol* 1988;15:1833–40.
16. Litwic A, Edwards MH, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology and burden of osteoarthritis. *Br Med Bull* 2013;105:185–99.
17. Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte S, Ackerman I, Fransen M, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the global burden of disease 2010 study. *Ann Rheum Dis* 2014;73:1323–30.
18. Pilotto A, Gallina P, Fontana A, Sancarlo D, Bazzano S, Copetti M, et al. Development and validation of a multidimensional prognostic index for one-year mortality from comprehensive geriatric assessment in hospitalized older patients. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15:673–80.
19. Angst F, Aeschlimann A, Stucki G. Smallest detectable and minimal clinically important differences of rehabilitation intervention with their implications for required sample sizes using WOMAC and SF-36 quality of life measurement instruments in patients with osteoarthritis of the lower extremities. *Arthritis Rheum* 2002;47:384–91.
20. Pilotto A, Ferrucci L, Franceschi M, et al. Usefulness of the multidimensional prognostic index (MPI) in predicting short- and long-term outcomes in older patients with chronic conditions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009;64:694–700.
21. Salaffi F, Carotti M, Gasparini S, Intorcia M, Grassi W. Responsiveness of the SF-36 and WOMAC in patients with knee osteoarthritis treated with intra-articular hyaluronan. *Osteoarthritis Cartilage* 2004;12:262–67.
22. Rubenstein LZ, Josephson KR. Falls and their prevention in elderly people. *BMJ* 2002;325:860–63.
23. O'Mahony D, O'Sullivan D, Byrne S, O'Connor MN, Ryan C, Gallagher P. STOPP/START criteria for potentially inappropriate prescribing in older people. *Age Ageing* 2015;44:213–18.
24. Hubbard RE, O'Mahony MS, Woodhouse KW. Frailty, inflammation and the elderly patient. *Clin Interv Aging* 2010;5:335–39.
25. Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, Peduzzi PN, Allore H, Byers A. A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home. *N Engl J Med* 2002;347:1068–74.
26. Dong R, Zhu J, Ma Y, Xu Y, Zhang W, Wang Y, et al. Identifying risk factors for the onset of knee osteoarthritis in middle-aged and elderly individuals: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2023;18:682.

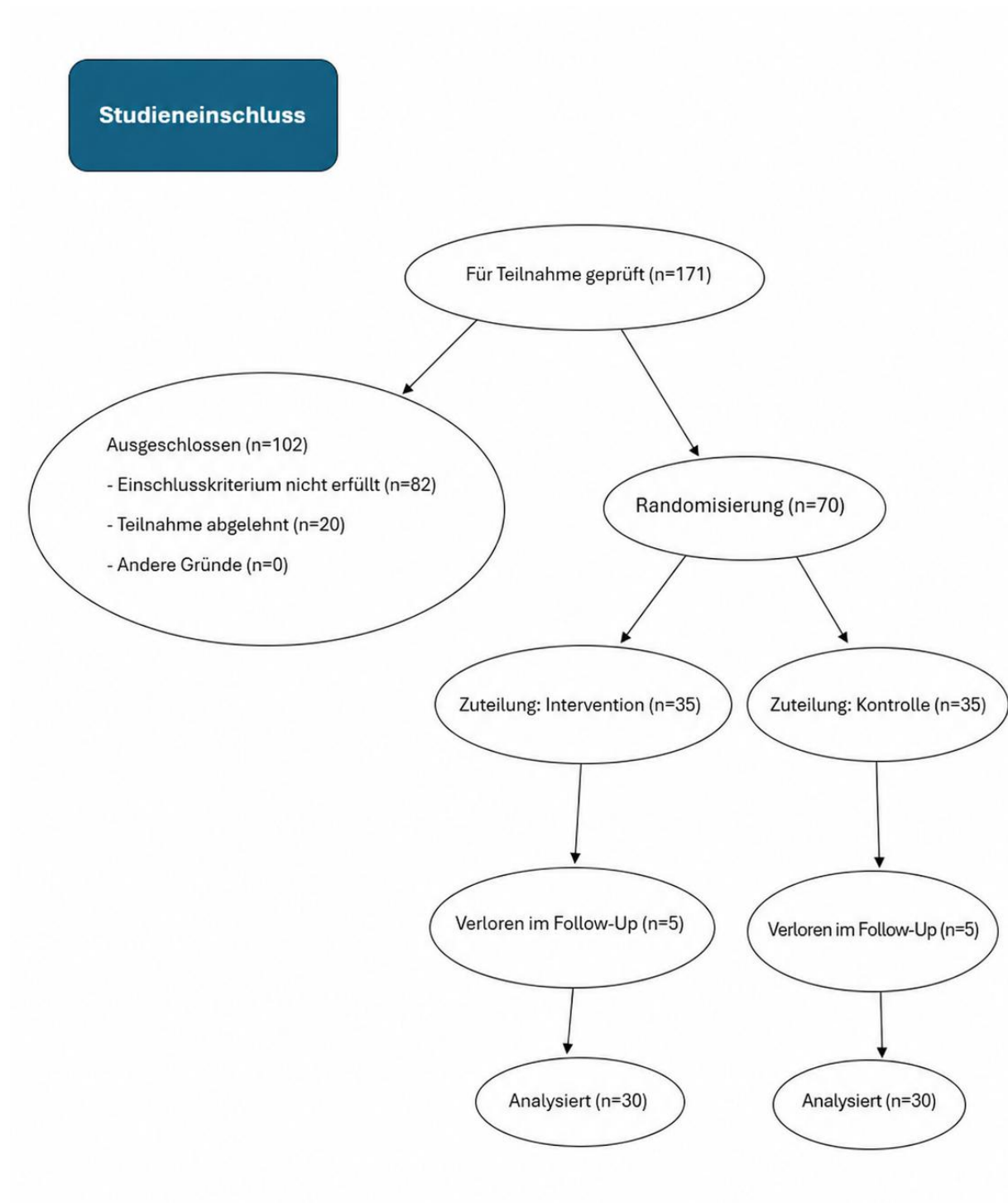
27. Verberne LDM, Smink AJ, Dekker J, van den Ende CHM, Bierma-Zeinstra SMA, Vliet Vlieland TPM, et al. Weight loss recommendations for patients with knee osteoarthritis in primary care in the Netherlands: a cross-sectional study. *BMC Prim Care* 2023;24:126.
28. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H, et al. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *Arthritis Rheumatol* 2020;72:262–69.
29. Safiri S, Kolahi AA, Smith E, Hill C, Bettampadi D, Mansournia MA, et al. Global, regional and national burden of osteoarthritis 1990–2017: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Ann Rheum Dis* 2020;79:819–28.
30. Hunter DJ, Bierma-Zeinstra SMA. Osteoarthritis. *Lancet* 2019;393:1745–59.
31. Stubbs B, Aluko Y, Myint PK, Smith TO. Prevalence of depressive symptoms and anxiety in osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 2016;45:228–35.
32. Barnett K, Mercer SW, Norbury M, Watt G, Wyke S, Guthrie B. Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-sectional study. *Lancet* 2012;380:37–43.
33. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al. 2020 American College of Rheumatology guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2020;72:149–62.
34. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2019;27:1578–89.
35. GBD 2019 Osteoarthritis Collaborators. Global, regional, and national burden of osteoarthritis, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Rheumatol* 2020;2:e655–68.
36. Skou ST, Roos EM. Physical therapy for patients with osteoarthritis of the knee and hip: supervised, active treatment is current best practice. *Lancet* 2019;394:601–12.
37. Cesari M, Prince M, Thiyagarajan JA, De Carvalho IA, Bernabei R, Chan P, et al. Frailty: an emerging public health priority. *Lancet* 2016;385:563–75.
38. Prestmo A, Hagen G, Sletvold O, Helbostad JL, Thingstad P, Taraldsen K, et al. Comprehensive geriatric care for patients with hip fractures: a prospective, randomised, controlled trial. *Lancet* 2015;385:1623–33.
39. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 2013;310:2191–94.
40. Clement ND, Bardgett M, Weir D, Holland J, Gerrand C, Deehan DJ. What is the minimum clinically important difference for the WOMAC Index after total knee arthroplasty? *Bone Joint J* 2018;100-B:742–46.

41. Dent E, Martin FC, Bergman H, Woo J, Romero-Ortuno R, Walston JD. Management of frailty: opportunities, challenges, and future directions. *Lancet* 2019;394:1376–86.
42. Ellis G, Gardner M, Tsiachristas A, Langhorne P, Burke O, Harwood RH, et al. Comprehensive geriatric assessment for older adults admitted to hospital and community settings: systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 2017;46:729–38.
43. Bellomo R, Warrillow SJ, Reade MC. Why we should be wary of single-center trials. *Crit Care Med* 2009;37:3114–19.
44. Cesari M, Gambassi G, van Kan GA, Vellas B. The frailty phenotype and the frailty index: different instruments for different purposes. *Age Ageing* 2014;43:10–12.
45. Fewtrell MS, Kennedy K, Singhal A, et al. How much loss to follow-up is acceptable in long-term randomized trials? *Arch Dis Child* 2008;93:458–61.
46. Zwarenstein M, Treweek S, Gagnier JJ, et al. Improving the reporting of pragmatic trials: an extension of the CONSORT statement. *BMJ* 2008;337:a2390.
47. Hackshaw A. Small studies: strengths and limitations. *Eur Respir J* 2008;32:1141–43.
48. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56:M146–56.
49. Maher RL, Hanlon J, Hajjar ER. Clinical consequences of polypharmacy in elderly patients. *Expert Opin Drug Saf* 2014;13:57–65.
50. Stuck AE, Siu AL, Wieland GD, Adams J, Rubenstein LZ. Comprehensive geriatric assessment: a meta-analysis of controlled trials. *Lancet* 1993;342:1032–36.
51. Gill TM, Gahbauer EA, Han L, Allore HG. Trajectories of disability in the last year of life. *N Engl J Med* 2010;362:1173–80.
52. Ellis G, Gardner M, Tsiachristas A, et al. Comprehensive geriatric assessment for older adults admitted to hospital: cost-effectiveness analysis. *BMJ* 2017;357:j1349.
53. Prince MJ, Wu F, Guo Y, et al. The burden of disease in older people and implications for health policy. *Lancet* 2015;385:549–62.
54. Cesari M, Bernabei R, Vellas B. Frailty and digital health: implications for clinical care. *Lancet Healthy Longev* 2021;2:e256–62.
55. Pilotto A, Cella A, Pilotto A Jr, Daragjati J, Veronese N, Musacchio C, et al. Three decades of comprehensive geriatric assessment: evidence coming from different healthcare settings and specific clinical conditions. *J Am Med Dir Assoc* 2017;18:192.e1–11.
56. Ellis G, Whitehead MA, Robinson D, O'Neill D, Langhorne P. Comprehensive geriatric assessment influences clinical outcomes in older people: systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 2011;40:436–43.
57. Marengoni A, Angleman S, Melis R, Mangialasche F, Karp A, Garmen A, et al. Aging with multimorbidity: a systematic review of the literature. *Ageing Res Rev* 2011;10:430–39.

7. Anhang

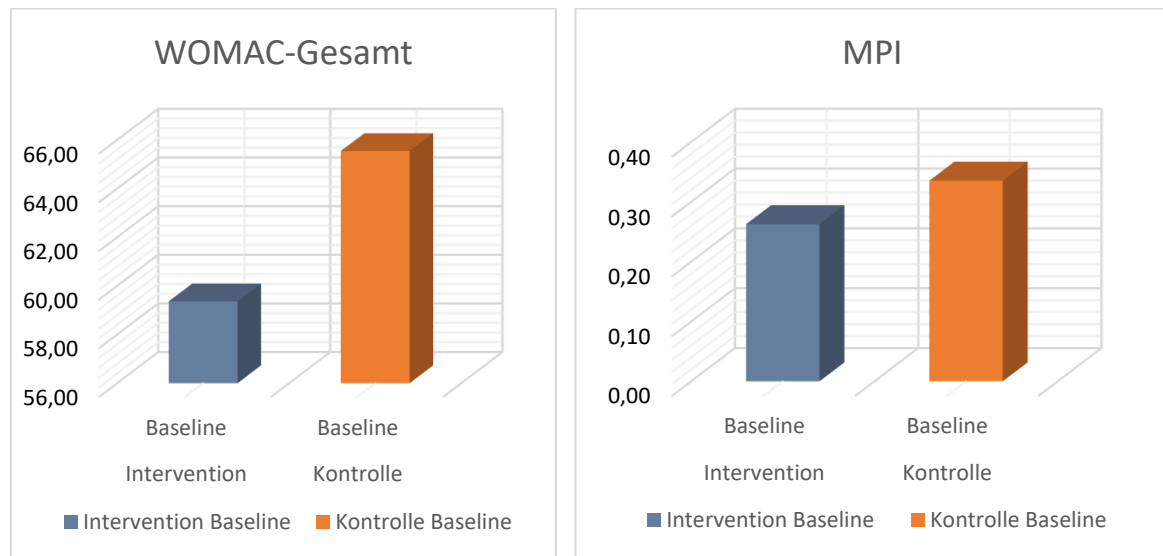
7.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: (Gesamtstudie).



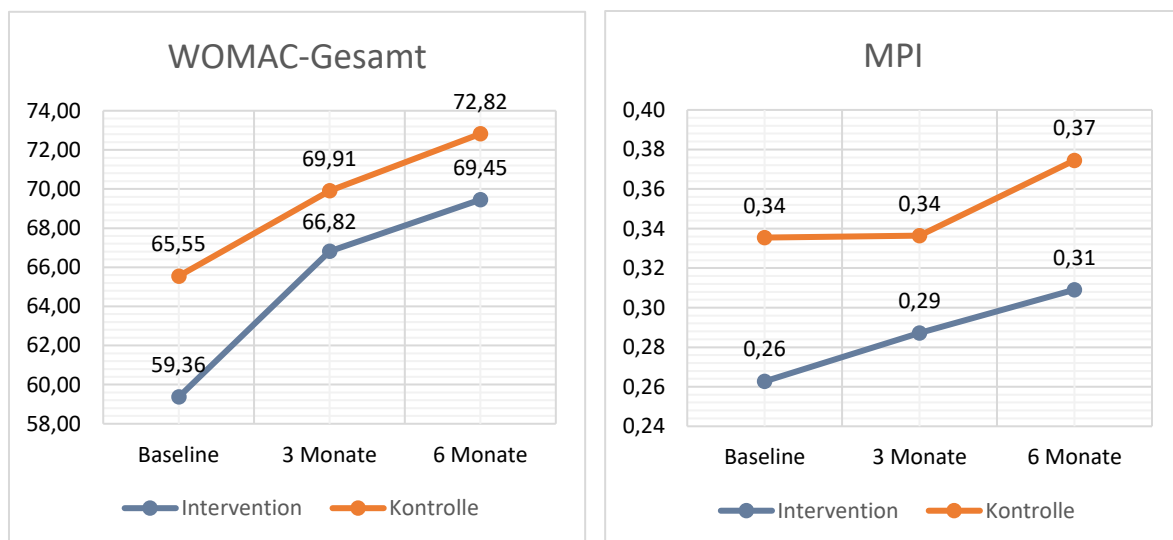
Studienfluss der Teilnehmenden im Rahmen der multizentrischen randomisierten kontrollierten Studie (CONSORT-Diagramm).

Abbildung 2: (Kölner Kohorte, n = 24) Baseline- Verteilung des WOMAC-Gesamtscore und des MPI



Beide Abbildungen zeigen zu Baseline höhere WOMAC- und MPI-Werte in der Kontrollgruppe.

Abbildung 3: (Kölner Kohorte, n = 24) WOMAC/MPI- Gesamtverlauf über 6 Monate



Im Verlauf über 6 Monate nahmen WOMAC-Gesamtscore und MPI in beiden Gruppen zu; die Werte der Interventionsgruppe lagen über alle Messzeitpunkte numerisch unter denen der Kontrollgruppe.

Abbildung 4:

Schematische Darstellung der Risikofaktoren, pathophysiologischen Prozessen und klinischen Folgen der Knie-OA. (Eigene Darstellung in Anlehnung an [1–3])

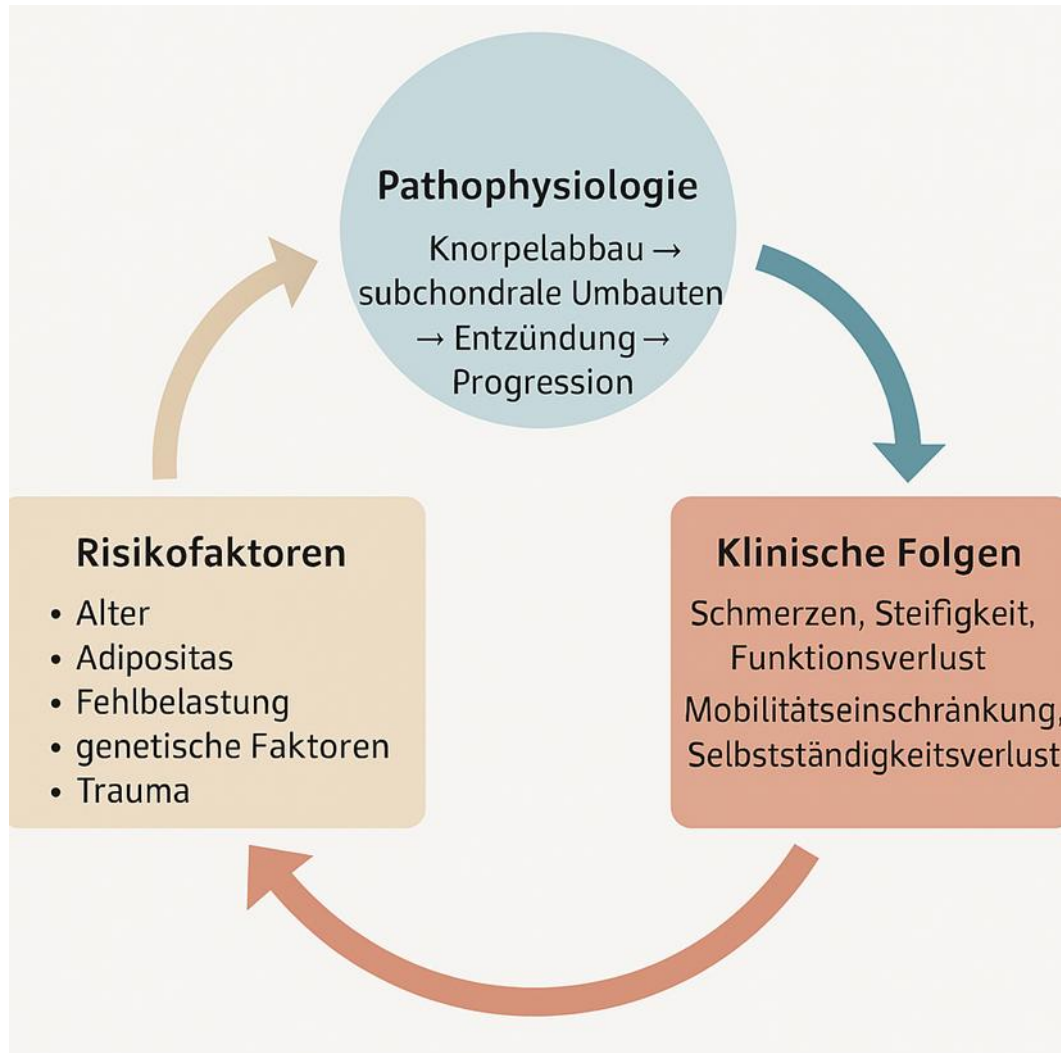


Abbildung 5: (Kölner Kohorte, n = 24) Verlauf der Anzahl regelmäßig eingenommener Medikamente

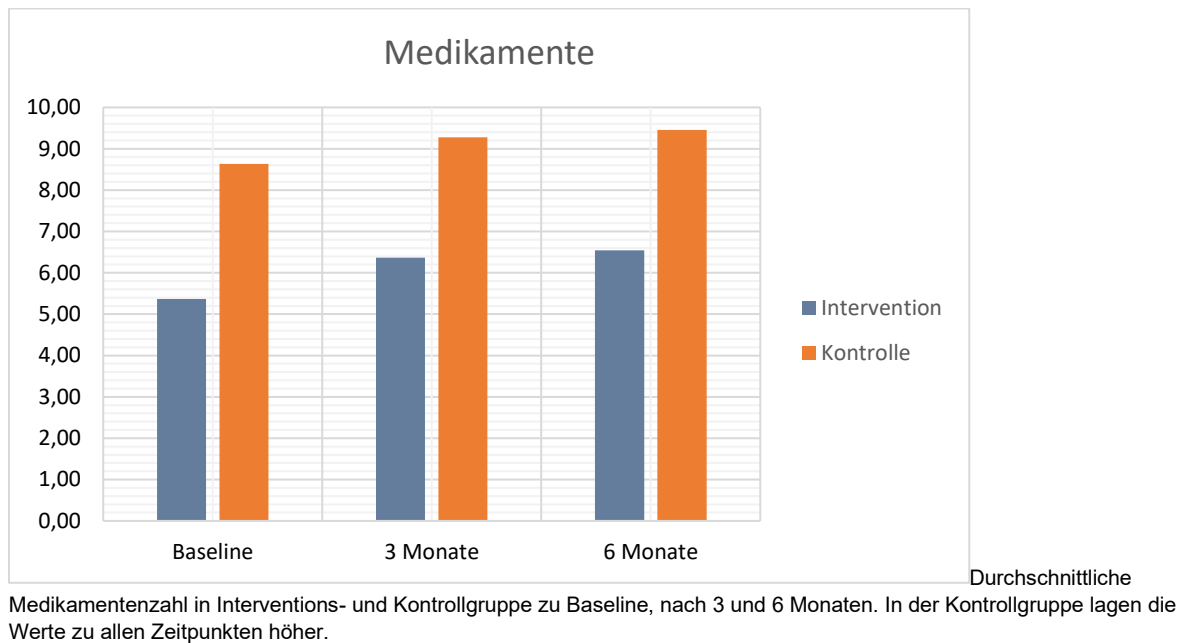
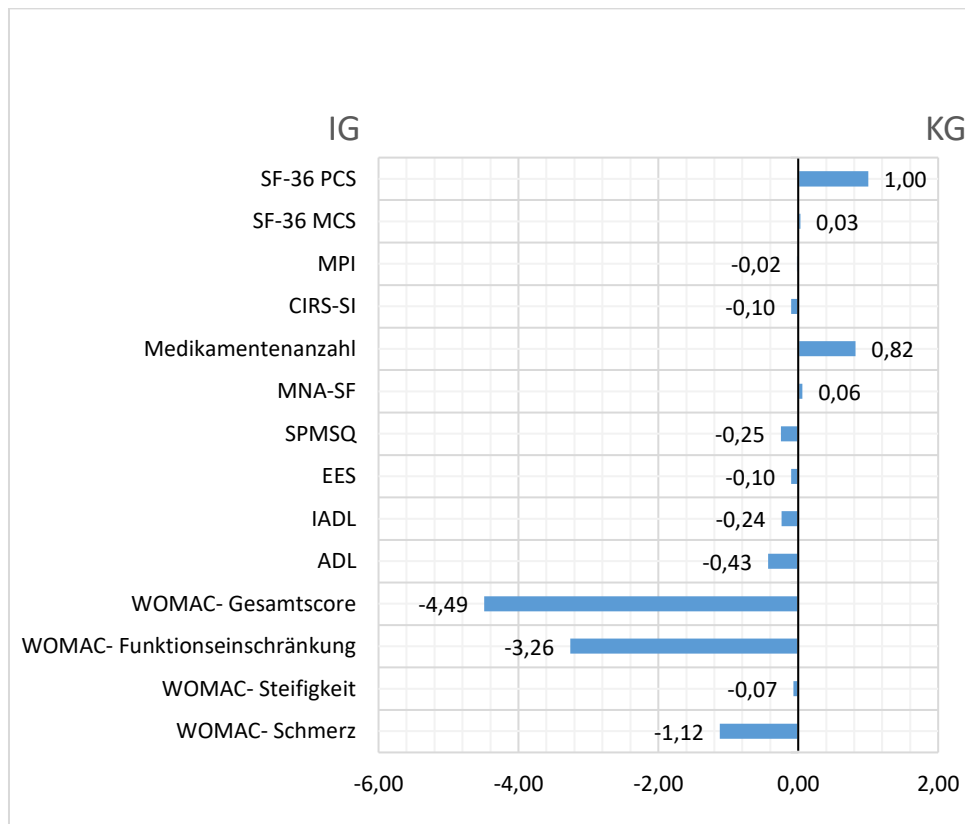


Abbildung 6:
Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) Gesamtstudie



Vergleich der Veränderungen klinischer Parameter zwischen Interventions- und Kontrollgruppe nach 6 Monaten auf Basis einer Varianzanalyse mit Messwiederholung. Dargestellt sind die Effektgrößen der Gruppenunterschiede; negative Δ -Werte entsprechen einer günstigeren Entwicklung in der Interventionsgruppe

7.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:

Soziodemographische und klinische Ausgangsmerkmale der Studienteilnehmenden zu Studienbeginn (Gesamtstudie).

	Interventionsgruppe (n=35)	Kontrollgruppe (n=35)
Mittleres Alter, SD	75,0 ($\pm 5,8$)	77,2 ($\pm 7,5$)
Frauen (%)	85,7	74,3
WOMAC-Schmerz	10,3 ($\pm 4,3$)	10,8 ($\pm 4,3$)
WOMAC-Steifigkeit	4,5 ($\pm 2,1$)	5,2 ($\pm 1,8$)
WOMAC-Funktionseinschränkung	25,5 ($\pm 10,5$)	24,3 ($\pm 9,2$)
WOMAC-Gesamtscores	40,2 ($\pm 15,3$)	40,3 ($\pm 14,1$)
ADL	4,5 ($\pm 2,0$)	4,9 ($\pm 1,3$)
IADL	5,4 ($\pm 2,8$)	5,6 ($\pm 2,6$)
ESS	16,5 ($\pm 2,4$)	16,3 ($\pm 2,1$)
SPMSQ	1,2 ($\pm 1,9$)	1,5 ($\pm 2,0$)
MNA-SF	11,7 ($\pm 2,2$)	11,4 ($\pm 2,4$)
Medikamentenanzahl	6,7 ($\pm 3,7$)	6,0 ($\pm 4,3$)
CIRS-SI	0,41 ($\pm 0,49$)	0,36 ($\pm 0,48$)
MPI	0,39 ($\pm 0,17$)	0,36 ($\pm 0,18$)
SF-36 MCS	42,4 ($\pm 11,6$)	41,8 ($\pm 11,2$)
SF-36 PCS	45,6 ($\pm 11,3$)	44,3 ($\pm 11,9$)

Tabelle 2:

Mittelwerte ($\pm$ Standardabweichung) zu Studienbeginn sowie nach 3 und 6 Monaten und modellbasierte Gruppenvergleiche der Gesamtstudie

Parameter	Interventionsgruppe (IG)			Kontrollgruppe (KG)			Veränderung	
	Baseline	3 Monate	6 Monate	Baseline	3 Monate	6 Monate	Veränderung zwischen Gruppe (6 Monate)	p-Wert
WOMAC-Schmerz	10,3 ($\pm 4,3$)	10,1 ($\pm 4,2$)	9,3 ($\pm 4,5$)	10,8 ($\pm 4,3$)	11,0 ($\pm 4,4$)	12,3 ($\pm 3,9$)	-1,12 ($\pm 0,96$)	0,23
WOMAC-Steifigkeit	4,5 ($\pm 2,1$)	4,9 ($\pm 2,1$)	4,7 ($\pm 2,3$)	5,2 ($\pm 1,8$)	5,0 ($\pm 2,1$)	5,4 ($\pm 1,9$)	-0,07 ($\pm 0,47$)	0,88
WOMAC-Funktionseinschränkung	25,5 ($\pm 10,5$)	23,0 ($\pm 9,6$)	23,1 ($\pm 9,7$)	24,3 ($\pm 9,2$)	26,2 ($\pm 9,7$)	28,2 ($\pm 9,7$)	-3,26 ($\pm 2,21$)	0,15
WOMAC-Gesamtscores	40,2 ($\pm 15,3$)	37,9 ($\pm 15,0$)	37,2 ($\pm 15,7$)	40,3 ($\pm 14,1$)	42,3 ($\pm 14,9$)	45,9 ($\pm 14,2$)	-4,49 ($\pm 3,40$)	0,19
ADL	4,5 ($\pm 2,0$)	4,6 ($\pm 1,7$)	4,5 ($\pm 1,8$)	4,9 ($\pm 1,3$)	5,0 ($\pm 1,3$)	5,0 ($\pm 1,1$)	-0,43 ($\pm 0,35$)	0,22
IADL	5,4 ($\pm 2,8$)	5,5 ($\pm 2,5$)	5,4 ($\pm 2,4$)	5,6 ($\pm 2,6$)	5,8 ($\pm 2,3$)	5,7 ($\pm 2,0$)	-0,24 ($\pm 0,56$)	0,66
ESS	16,5 ($\pm 2,4$)	16,5 ($\pm 2,2$)	16,5 ($\pm 2,3$)	16,3 ($\pm 2,1$)	16,5 ($\pm 2,0$)	16,4 ($\pm 2,1$)	-0,10 ($\pm 0,50$)	0,84
SPMSQ	1,2 ($\pm 1,9$)	1,1 ($\pm 1,4$)	1,2 ($\pm 1,4$)	1,5 ($\pm 2,0$)	1,4 ($\pm 1,8$)	1,5 ($\pm 1,6$)	-0,25 ($\pm 0,35$)	0,47
MNA-SF	11,7 ($\pm 2,2$)	11,8 ($\pm 2,2$)	11,7 ($\pm 1,9$)	11,4 ($\pm 2,4$)	11,7 ($\pm 2,4$)	11,9 ($\pm 2,1$)	0,06 ($\pm 0,46$)	0,90
Medikamentenanzahl	6,7 ($\pm 3,7$)	6,8 ($\pm 3,9$)	6,9 ($\pm 3,9$)	6,0 ($\pm 4,3$)	6,0 ($\pm 4,3$)	6,0 ($\pm 3,9$)	0,82 ($\pm 1,06$)	0,44
CIRS-SI	0,41 ($\pm 0,49$)	0,29 ($\pm 0,45$)	0,31 ($\pm 0,45$)	0,36 ($\pm 0,48$)	0,43 ($\pm 0,50$)	0,38 ($\pm 0,46$)	-0,10 ($\pm 0,12$)	0,43
MPI	0,39 ($\pm 0,17$)	0,37 ($\pm 0,15$)	0,36 ($\pm 0,16$)	0,36 ($\pm 0,18$)	0,37 ($\pm 0,17$)	0,38 ($\pm 0,14$)	-0,02 ($\pm 0,04$)	0,69
SF-36 MCS	42,4 ($\pm 11,6$)	41,4 ($\pm 10,8$)	42,1 ($\pm 14,2$)	41,8 ($\pm 11,2$)	42,1 ($\pm 11,3$)	41,9 ($\pm 12,0$)	0,03 ($\pm 3,2$)	0,84
SF-36 PCS	45,6 ($\pm 11,3$)	44,8 ($\pm 10,1$)	45,0 ($\pm 11,2$)	44,3 ($\pm 11,9$)	44,1 ($\pm 12,3$)	44,0 ($\pm 12,0$)	1,00 ($\pm 3,1$)	0,54

Die Daten in Tabelle 1 und Tabelle 2 sind als Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung bzw. als Prozentangaben dargestellt. Die Veränderungen der primären und sekundären Endpunkte zwischen Studienbeginn sowie nach 3 und 6 Monaten wurden mittels Varianzanalyse mit Messwiederholung analysiert. Dabei wurde der Gruppenvergleich hinsichtlich der zeitlichen Veränderungen berücksichtigt.

Tabelle 3:**Baseline-Charakteristika der Kölner Kohorte (n = 24)**

Parameter	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
Mittleres Alter, SD	75,45	73,09
Frauen (%)	72,73%	81,82%
WOMAC-Schmerz	11,09 (±2,30)	12,91 (±1,97)
WOMAC-Steifigkeit	6,00 (±1,18)	6,09 (±1,04)
WOMAC- Funktionseinschränkung	42,27 (±6,80)	46,55 (±4,18)
WOMAC-Gesamt	59,36 (±9,33)	65,55 (±6,33)
ADL	5,36 (±0,92)	5,55 (±0,82)
IADL	6,91 (±1,70)	6,45 (±1,69)
ESS	16,00 (±1,48)	15,55 (±1,37)
SPMSQ	1,18 (±1,17)	1,00 (±0,89)
MNA-SF	11,82 (±2,56)	12,36 (±2,42)
Medikamentenanzahl	5,36 (±3,75)	8,64 (±4,59)
CIRS-SI	2,00 (±1,10)	2,82 (±1,72)
MPI	0,26 (±0,15)	0,34 (±0,14)
SF- 36	53,45 (±2,81)	54,36 (±2,87)

Tabelle 4:
Verlauf der Kölner Kohorte

Parameter	Interventionsgruppe (IG)			Kontrollgruppe (KG)		
	Baseline	3 Monate	6 Monate	Baseline	3 Monate	6 Monate
Mittleres Alter, SD	75,45	75,45	75,45	73,09	73,09	73,09
Frauen (%)	72,73%	72,73%	72,73%	81,82%	81,82%	81,82%
WOMAC-Schmerz	11,09 (±2,30)	12,82 (±1,72)	13,09 (±1,38)	12,91 (±1,97)	13,27 (±2,24)	14,09 (±1,87)
WOMAC-Steifigkeit	6,00 (±1,18)	6,82 (±0,60)	7,18 (±0,87)	6,09 (±1,04)	6,91 (±0,94)	7,00 (±0,89)
WOMAC-Funktionseinschränkung	42,27 (±6,80)	47,18 (±3,68)	49,18 (±2,82)	46,55 (±4,18)	49,73 (±4,63)	51,73 (±3,85)
WOMAC-Gesamt	59,36 (±9,33)	66,82 (±5,56)	69,45 (±4,39)	65,55 (±6,33)	69,91 (±7,57)	72,82 (±6,34)
ADL	5,36 (±0,92)	5,55 (±1,21)	5,18 (±1,17)	5,55 (±0,82)	5,36 (±0,92)	5,00 (±1,26)
IADL	6,91 (±1,70)	6,73 (±1,90)	5,82 (±1,94)	6,45 (±1,69)	6,18 (±1,54)	6,09 (±1,51)
ESS	16,00 (±1,48)	15,91 (±1,30)	15,82 (±1,54)	15,55 (±1,37)	15,82 (±1,40)	15,73 (±1,49)
SPMSQ	1,18 (±1,17)	1,64 (±1,36)	2,18 (±1,66)	1,00 (±0,89)	1,00 (±1,18)	2,09 (±1,70)
MNA-SF	11,82 (±2,56)	12,91 (±1,92)	12,18 (±2,27)	12,36 (±2,42)	13,09 (±1,92)	12,18 (±2,09)
Medikamentenanzahl	5,36 (±3,75)	6,36 (±3,70)	6,55 (±3,62)	8,64 (±4,59)	9,27 (±4,38)	9,45 (±4,61)
CIRS-SI	2,00 (±1,10)	2,00 (±1,10)	2,09 (±1,30)	2,82 (±1,72)	2,73 (±1,42)	2,82 (±1,47)
MPI	0,26 (±0,15)	0,29 (±0,14)	0,31 (±0,16)	0,34 (±0,14)	0,34 (±0,11)	0,37 (±0,11)
SF- 36	53,45 (±2,81)	54,27 (±3,29)	53,73 (±2,69)	54,36 (±2,87)	53,73 (±2,45)	53,27 (±3,04)

Tabelle 3 und 4: Statistische Auswertung (Kölner Kohorte): Die Daten der Kölner Kohorte sind als Mittelwerte ± Standardabweichung dargestellt. Aufgrund der begrenzten Fallzahl erfolgte die Auswertung ausschließlich deskriptiv-explorativ; auf inferenzstatistische Tests wurde verzichtet.

8. VORABVERÖFFENTLICHUNGEN VON ERGEBNISSEN

Teilergebnisse der vorliegenden Dissertation wurden bereits in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht:

Veronese N, Fazzari A, Santangelo E, Iommi C, Soysal P, Custodero C, Pickert L, Polidori MC, Stolniceanu N et al.

The role of comprehensive geriatric assessment in older patients affected by knee osteoarthritis: an exploratory randomized controlled trial.

Aging Clinical and Experimental Research. 2025;37:155.

<https://doi.org/10.1007/s40520-025-03061-0>

Weitere Teilergebnisse der Dissertation wurden als Abstract beim Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) 2026 eingereicht und nach Begutachtung zur Präsentation angenommen:

Stolniceanu RN, Veronese N, et al.

Die Rolle eines umfassenden geriatrischen Assessments bei älteren Patient:innen mit Knie-Osteoarthritis (Knee-OA-CGA-Study).

Abstract-ID: 85217. Veröffentlichung im offiziellen Abstractband des Kongresses.