

Aus der  
Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik  
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie an der  
Universität Tübingen

**Definition von Follow-up-Zeitintervallen für die  
muskuloskelettale Forschung: Eine systematische  
Übersichtsarbeit**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von**

**Hoos, Lorenz**

**2023**

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. S. Ahmad  
2. Berichterstatter: Professor Dr. P. Martus

Tag der Disputation: 05.07.2022

Für meine Familie

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	III
Tabellenverzeichnis .....	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1 Einleitung.....	1
1.1 Geschichtlicher Hintergrund .....	1
1.2 Evidenzbasierte Medizin in der klinisch-orthopädischen Forschung.....	3
1.3 Erstellung einer systematischen Übersichtsarbeit.....	5
1.4 Aktueller Stand der Wissenschaft .....	6
1.5 Nutzen der bibliometrischen Medizin .....	11
1.6 Ziel der Arbeit und Fragestellung .....	12
2 Material und Methoden.....	13
2.1 Suchstrategie .....	13
2.2 Prozess der Datengewinnung .....	19
2.3 Datenextraktion .....	20
2.4 Synthese der Ergebnisse .....	21
2.5 Statistische Analyse .....	22
3 Ergebnisse.....	23
3.1 Durchschnittswerte für Follow-up-Zeitintervalle .....	29
3.2 Follow-up-Definitionen nach Fachjournalen .....	30
3.3 Vergleich der Follow-up-Definitionen nach Fachjournalen.....	33
3.4 Follow-up-Definitionen nach Subkategorie.....	34
3.5 Vergleich der Follow-up-Definitionen nach Subkategorien .....	38

4	Diskussion .....	40
4.1	Limitationen der Arbeit .....	48
4.2	Schlussfolgerung und Ausblick .....	49
5	Zusammenfassung .....	51
6	Literaturverzeichnis .....	53
7	Erklärung zum Eigenanteil.....	63
8	Veröffentlichung.....	64
9	Danksagung .....	65

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Pyramide der evidenzbasierten Medizin.....	4
Abbildung 2 Moritz Katzenstein .....	8
Abbildung 3 Screenshot aus dem Journal Citation Report.....	14
Abbildung 4 Screenshot aus dem Web of Science.....	15
Abbildung 5 Screenshot aus dem Web of Science mit Darstellung der Suchergebnisse nach Verfeinerung des Suchterms.....	16
Abbildung 6 Flussdiagramm .....	23
Abbildung 7 Mittlere Zeitspanne aller Follow-up-Intervalle .....	29
Abbildung 8 Kurzzeitiges mittleres Follow-up nach Fachjournalen gegliedert...30	
Abbildung 9 Mittellanges mittleres Follow-up nach Fachjournalen gegliedert ...31	
Abbildung 10 Langes mittleres Follow-up nach Fachjournalen gegliedert .....	32
Abbildung 11 Kurzzeitiges mittleres Follow-up nach Subkategorien gegliedert	34
Abbildung 12 Mittellanges mittleres Follow-up nach Subkategorien gegliedert.	36
Abbildung 13 Langes mittleres Follow-up nach Subkategorien gegliedert .....	37

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Fachjournale und deren Publikationen zwischen 2015 und 2019 .....	24
Tabelle 2 Fachjournale und deren Publikationen zwischen 2015 und 2019 nach Suchverfeinerung.....	25
Tabelle 3 Evidenzlevel der eingeschlossenen Manuskripte .....	26
Tabelle 4 Eingeschlossene Manuskripte von ausgewählten Fachjournalen .....	27
Tabelle 5 Eingeschlossene Manuskripte von verschiedenen Subkategorien....	28

## Abkürzungsverzeichnis

Am J Sports Med	American Journal of Sports Medicine
Arthroscopy	Arthroscopy – Journal of Arthroscopic and Related Research
Bone Joint J	The Bone & Joint Journal
Clin. Orthop. Rel. Res.	Clinical Orthopaedics and Related Research
IF	Impact Factor
ISI	Institute of Scientific Information
J. Bone Joint Surg. Am.	The Journal of Bone & Joint Surgery – American Volume
n	Anzahl an Manuskripten
Osteoarthritis Cartilage	Osteoarthritis and Cartilage
SCI	Science Citation Index



# 1 Einleitung

## 1.1 Geschichtlicher Hintergrund

Die orthopädische Chirurgie und Traumatologie haben eine lange und reichhaltige Geschichte. Swarup and O'Donnell (2016) beschrieben, dass orthopädische Techniken und Prinzipien bereits in sehr frühen Zeiten entwickelt und angewandt wurden. Die Ägypter orientierten sich an diesen Möglichkeiten und beschrieben Vorgehensweisen zur Erkennung orthopädischer Beschwerden und deren Behandlung. Die Griechen und Römer studierten die Medizin das erste Mal systematisch. Sie verbesserten unsere Auffassung über die orthopädische Anatomie und verschiedene chirurgische Techniken erheblich. Im Mittelalter wurden bei der Weiterentwicklung der Orthopädie nur geringe, in der Renaissance jedoch große Fortschritte erzielt. Dazu gehört die Beschreibung verschiedener Verletzungen, weiterer Verbesserungen der orthopädischen Techniken und die Gründung von Krankenhäusern mit orthopädischem Schwerpunkt. All diese Erfolge bildeten die Grundlage für die heutige moderne Orthopädie (Swarup and O'Donnell, 2016).

Der Name Orthopädie setzt sich aus den zwei altgriechischen Wörtern orthos für „gerade“ und paidion für „Kind“ zusammen. Zusammengesetzt bedeutet das Wort Orthopädie also etwa „gerades Kind“. Der Begriff wurde 1741 das erste Mal verwendet, als Nicholas Andry, Professor an der Universität in Paris, ein Buch mit dem Titel Orthopädie veröffentlichte. Andry wollte mit dem Begriff ein vorgeschlagenes Lehrkonzept mit verschiedenen Methoden zur Vorbeugung und Korrektur von Fehlbildungen bei Kindern zusammenfassen (Ponseti, 1991, Swarup and O'Donnell, 2016).

Aus dem Fachgebiet der Orthopädie heraus entwickelte sich der Überbegriff der muskuloskelettalen Medizin. Der Begriff der muskuloskelettalen Medizin schließt alle Erkrankungen des Bewegungsapparates mit seinen Knochen und Muskeln ein. Es gibt mehr als 150 Diagnosen im Zusammenhang mit muskuloskelettalen

Erkrankungen. Diese Erkrankungen gehen mit Schmerzen sowie einer eingeschränkten körperlichen Funktion einher. Als Folge tritt oftmals eine deutliche Verschlechterung der psychischen Gesundheit auf. Zudem erhöht sich das Risiko für den Eintritt chronischer Erkrankungen und es ist ein Anstieg der Mortalität in diesem Zusammenhang zu beobachten (Briggs et al., 2016).

Nacken- und Rückenschmerzen, Arthrose, rheumatische Erkrankungen und Frakturen zählen zu den häufigsten muskuloskelettalen Erkrankungen. Diese Erkrankungen sind vor allem für die älteren Bevölkerungsgruppen relevant und sind mit einer erheblichen körperlichen und geistigen Einschränkung der Leistungsfähigkeit verbunden. Aber auch die jüngeren Bevölkerungsgruppen leiden oft unter Rücken- und Nackenschmerzen, Folgen muskuloskelettaler Verletzungen, regionalen Schmerzzuständen sowie entzündlichen Arthritiden (Briggs et al., 2018). Laut Briggs et al. (2018) lebt ca. jeder dritte Mensch weltweit mit einer chronischen, schmerzhaften muskuloskelettalen Erkrankung.

Durch die zunehmende Alterung der Bevölkerung und immer mehr Menschen, welche ein risikobehaftetes gesundheitliches Verhalten praktizieren, werden die muskuloskelettalen Erkrankungen weiter zunehmen. Zur Behandlung und Prävention muskuloskelettaler Erkrankungen ist ein multidisziplinärer Ansatz erforderlich (Lewis et al., 2019).

Das Fachgebiet der muskuloskelettalen Medizin entwickelt sich sehr schnell. In den letzten Jahren wurden viele Fortschritte in den verschiedenen Teilbereichen und der klinischen Forschung erzielt (Pugely et al., 2015, Dehghan and McKee, 2019, Li and Glassman, 2019, Dahl et al., 2019).

Auf dem Gebiet der klinischen muskuloskelettalen Forschung haben sich, wie auch in anderen Wissenschaftsbereichen der medizinischen Forschung, gewisse methodische Mindestanforderungen etabliert. Insbesondere die führenden wissenschaftlichen Journale eines jeden Fachgebiets haben unter anderem die Aufgabe, eine hohe Qualität der publizierten Studien sicherzustellen. In der klinischen muskuloskelettalen Forschung hat sich im Laufe der Zeit eine zunehmende Spezialisierung auf Teilbereiche der orthopädischen Chirurgie und Traumatologie entwickelt. Gleichzeitig sind die Anforderungen der heutigen

Gesellschaft in Bezug auf optimale Ergebnisse und eine kosteneffiziente Behandlungsweise weiter gestiegen.

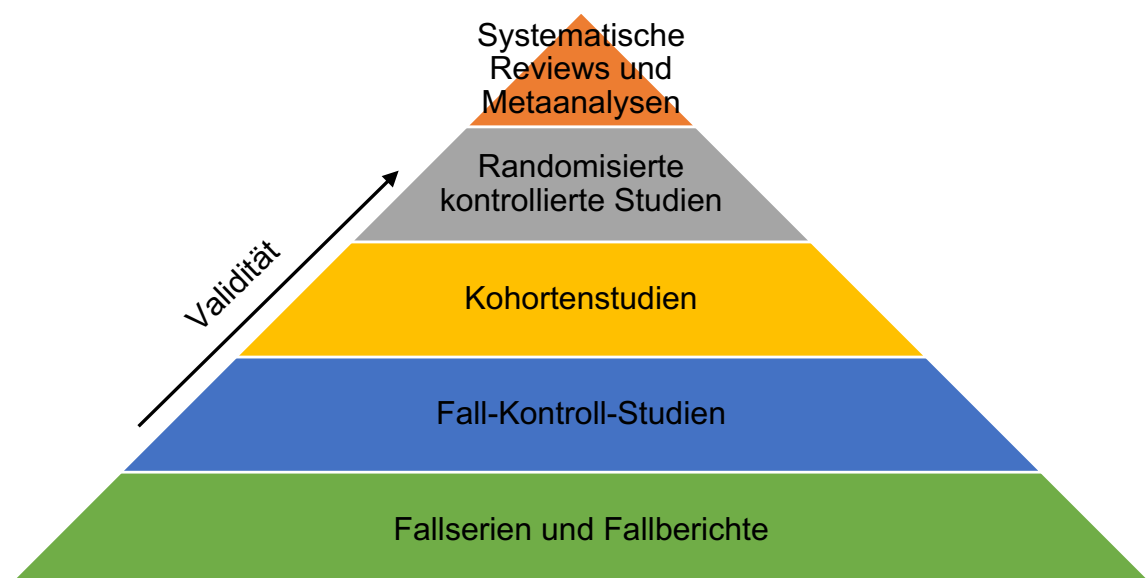
## **1.2 Evidenzbasierte Medizin in der klinisch-orthopädischen Forschung**

Die Wissenschaft auf dem Feld des muskuloskelettalen Fachgebiets stellt die Grundlage von evidenzbasierter klinisch-orthopädischer Forschung dar. Das Hauptziel jeder klinischen Studie ist es, anhand eines klar definierten Studiendesigns, welches versucht Bias zu minimieren, auf eine klinische Frage eine Antwort zu geben (Young and Solomon, 2003, Pannucci and Wilkins, 2010). Für das Studiendesign sowie die Evidenzlevel gelten in der orthopädischen Forschung die gleichen Regeln wie für andere Bereiche der klinischen Forschung gemäß des Oxford Zentrum für evidenzbasierte Medizin (Howick et al., 2011). Die evidenzbasierte Medizin spielt heutzutage eine sehr wichtige Rolle. Dabei geht es auch darum, dass Kliniker und Wissenschaftler bei fortlaufend neuen Erkenntnissen und Leitlinien optimale Ergebnisse erzielen möchten (Bernstein, 2004).

Sackett et al. (1996) wird die am häufigsten zitierte Definition von evidenzbasierter Medizin zugeschrieben: *„Evidenzbasierte Medizin ist die gewissenhafte, explizite und umsichtige Nutzung der aktuell besten Evidenz bei Entscheidungen über die Versorgung einzelner Patienten. Die Praxis der evidenzbasierten Medizin bedeutet die Integration der individuellen klinischen Expertise mit der besten verfügbaren externen klinischen Evidenz aus systematischer Forschung.“*

Heutzutage ist die evidenzbasierte Medizin und die mit ihr verbundenen Konzepte wie die Hierarchie der Evidenz, Metaanalysen und Studiendesigns allgegenwärtig. Kliniker, die sich mit wissenschaftlicher Literatur auseinandersetzen, müssen ein Verständnis über die Prinzipien und Methoden der evidenzbasierten Medizin haben. Dabei ist es wichtig zu betonen, dass sie die sorgfältige Nutzung aller Arten von Evidenz einschließt. Kliniker sollten sich

dabei nicht nur auf Systematische Reviews und Metaanalysen sowie randomisierte kontrollierte Studien beziehen (Bhandari and Giannoudis, 2006). Jedoch ist der Ansatz der evidenzbasierten Medizin bisher noch nicht so weit verbreitet, um nachhaltig die klinische Praxis zu verbessern. Diese Verbesserung kann durch die Verknüpfung des medizinischen Wissens, der wissenschaftlichen Evidenz und den Bedürfnissen der Patienten erreicht werden (Lugano et al., 2020). Die Abnahme von Studien in der orthopädischen Literatur mit niedrigeren Evidenzleveln ist statistisch signifikant (Scheschuk et al., 2016). Gleichzeitig hat der Anteil an Publikationen mit Evidenzlevel I und Evidenzlevel II zugenommen. Der Großteil der Literatur besteht nach wie vor aus Level-III- und Level-IV-Studien. Für die Beantwortung einer klinischen Frage ist es nicht immer notwendig eine Evidenzlevel-I-Studie zur Hand zu haben. Jedoch ist es wichtig, dass zunehmend mehr Literatur mit der höchstwertigen Evidenz produziert wird. Dadurch kann die Aussagekraft der Empfehlung einer herausgegebenen Arbeit verbessert werden. Außerdem fällt Klinikern so die Unterscheidung zwischen hochwertigen und weniger hochwertigen Studien leichter (Cunningham et al., 2013).



**Abbildung 1 Pyramide der evidenzbasierten Medizin**

(modifiziert aus Murad et al. (2016))

Die Pyramide der evidenzbasierten Medizin (Abbildung 1) stellt die Hierarchie der Evidenz dar und zeigt, dass nicht alle Evidenz gleich ist. Randomisierte kontrollierte Studien und deren systematische Zusammenfassung in Übersichtsarbeiten und Metaanalysen werden als höchste Form der Evidenz gezählt. Kohortenstudien und Fall-Kontroll-Studien fallen in den Bereich der mittleren Evidenz während Fallserien und Fallberichte die niedrigste Evidenz haben.

Das Problem an der Pyramide der evidenzbasierten Medizin ist, dass sie viele Quellen von Forschungsinformationen ausschließt. Dazu gehören unter anderem die Grundlagenforschung, die Epidemiologie und die Versorgungsforschung. Ein weiteres Problem bei dieser Einordnung ist, dass schlechte systematische Reviews anfällig für subjektive Verzerrungen in ihren Einschlusskriterien und methodischen Bewertungen sind. Dadurch sind die Ergebnisse nachweislich verfälscht (Rosner, 2012).

Laut Milano (2015) ist jede Schicht der Pyramide der evidenzbasierten Medizin wichtig. Eine Ebene sollte für die andere Ebene der Evidenz als unverzichtbar betrachtet werden. Für den Aufbau einer darüber liegenden Ebene sind die darunterliegenden Ebenen die richtige und notwendige Voraussetzung. Die Pyramide sollte nicht zur Erstellung einer Rangliste genutzt werden, sondern eine Hilfestellung bei der Kategorisierung einer Studie bieten.

### **1.3 Erstellung einer systematischen Übersichtsarbeit**

Systematische Übersichtsarbeiten gehören wie in 1.2 beschrieben zu den Studien mit der höchsten Evidenz. Bei der Erstellung einer systematischen Übersichtsarbeit ist es wichtig, nach einem festen Schema vorzugehen.

Das Ziel einer systematischen Übersichtsarbeit ist die Suche aller vorhandenen, veröffentlichten Studien auf einem Fachgebiet orientierend an einer bestimmten Fragestellung. Dazu erfolgt eine systematische Literaturrecherche in ausgewählten Datenbanken mithilfe von festgelegten Suchbegriffen (Nguyen and

Singh, 2018). Die Methodik einer systematischen Übersichtsarbeit muss reproduzierbar sein und andere Wissenschaftler sollten mit der gleichen Vorgehensweise zu denselben Ergebnissen kommen (Siddaway et al., 2019).

Die Suchkriterien für den Ein- und Ausschluss der in Frage kommenden Studien werden vor Beginn der Literaturrecherche festgelegt. Dieses transparente Vorgehen ermöglicht dem Leser, sich ein umfassendes Bild von der Methodik und den Schlussfolgerungen des Autors zu machen. Des Weiteren haben andere Wissenschaftler durch die gezielte methodische Vorgehensweise die Möglichkeit, die Übersichtsarbeit zu einem späteren Zeitpunkt zu aktualisieren oder Ergänzungen vorzunehmen. Nachdem alle relevanten Studien eingeschlossen wurden, erfolgt die Datensynthese durch Überprüfung der Volltexte der eingeschlossenen Studien. Im Anschluss erfolgt die Bewertung der methodischen Qualität der eingeschlossenen Studien durch die Autoren. An die Datensynthese schließt sich die statistische Auswertung an (Siddaway et al., 2019, Montori et al., 2003, Nguyen and Singh, 2018).

Der gesamte Selektionsprozess zur Generierung der ein- sowie der ausgeschlossenen Studien wird in einem Flussdiagramm übersichtlich dargestellt. Das Flussdiagramm liefert dem Leser detaillierte Informationen über die Anzahl der Studien, die beim Screening berücksichtigt, auf ihre Eignung geprüft und welche Studien aus verschiedenen Gründen in welchem Stadium des Auswahlprozesses ausgeschlossen wurden (Kranke, 2010, Pati and Lorusso, 2018).

#### **1.4 Aktueller Stand der Wissenschaft**

In der muskuloskelettalen Forschung spielt die Einordnung von Studien in verschiedene Follow-up-Zeitintervalle eine sehr wichtige Rolle. In vielen Studien wird bereits im Titel das Follow-up-Zeitintervall erwähnt, in den meisten Studien spätestens im Abstract (Ahmad et al., 2021). Das Follow-up-Zeitintervall wird in der englischsprachigen Literatur als „short-term follow-up“, „mid-term follow-up“

oder „long-term follow-up“ bezeichnet. Die Bezeichnung als „short-term“, „mid-term“ oder „long-term“ Follow-up Studie erlaubt dem Leser die grobe Einordnung in die Zeitspanne der Nachbeobachtung auch ohne die genaue Follow-up-Zeit zu kennen. Die Follow-up-Zeit ist eine der besten verfügbaren Werkzeuge zur Quantifizierung der Länge einer klinischen Studie. Das Follow-up-Zeitintervall gibt in der muskuloskelettalen Forschung den Zeitraum an, indem nach einer konservativen oder operativen Behandlung die Nachbeobachtung der Patienten stattfindet.

Die Ergebnisse der Nachbeobachtung der Patienten in der klinischen Orthopädie werden mit verschiedenen Untersuchungen und Messungen dokumentiert, die je nach Subspezialisierungsbereich verschiedene Aspekte erfassen. Im Zeitalter zunehmender Subspezialisierungen auch auf dem Fachgebiet der muskuloskelettalen Forschung ist es von Interesse die Ergebnisse in praxisrelevanten Artikeln zu finden, wenn das Thema spezifischer wird. Die klinische Forschung in den Subspezialisierungsbereichen hat im letzten Jahrzehnt ein erhebliches Wachstum gezeigt. Damit einher ging die Etablierung eines breiten Spektrums an Ergebnismaßen, um den Anforderungen klinischer Studien gerecht zu werden (Marcano-Fernández et al., 2020, Hijji et al., 2020, Siljander et al., 2018).

Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgt über verschiedene Scores. Bei den Scores muss unterscheiden werden zwischen durch von Ärzten berichteten durch von Patienten berichteten Scores. Durch die Scores ist ein untersucherunabhängiger Vergleich von der Funktionalität und dem Gesundheitszustand der Patienten nach der Behandlung möglich und die Ergebnisse lassen sich so objektiv kontrollieren (Ewerbeck et al., 2014). Die sorgfältige Auswahl von Ergebnismaßen ist von grundlegender Bedeutung für den adäquaten Nachweis von Effekten in klinischen Studien (Grimes and Schulz, 2002).

Der Auswahlprozess kann herausfordernd werden, wenn die Auswahl aus einem großen Pool von verfügbaren Ergebnismaßen erforderlich ist. Mehr als 54 Scores wurden allein für die Untersuchung der Kreuzbandverletzung in der Sporttraumatologie entwickelt und in der Literatur verwendet. Nach einer

vorderen Kreuzbandplastik zählen der Lachman-Test, der Pivot-Shift-Test und der Test der vorderen Schublade vorrangig zur körperlichen Untersuchung und Nachbeobachtung (Meuffels et al., 2012). Die körperliche Nachuntersuchung schließt aber auch andere Messungen wie zum Beispiel die Beweglichkeitsmessung mit ein. Im Falle einer Nachuntersuchung nach einer Kreuzbandplastik spielt der KT-1000, ein Kniearthrometer, eine entscheidende Rolle, um die Beweglichkeit der Tibia im Verhältnis zum Femur objektiv messen zu können (Arneja and Leith, 2009). So gibt es für jeden Unterbereich der Orthopädie wie zum Beispiel Schulter-, Ellenbogen oder Wirbelsäulenchirurgie in der Nachuntersuchung spezifische Scores, um eine Aussage über den Verlauf einer Behandlung gewährleisten zu können.

Selbst wenn die passenden Scores ausgewählt wurden, können die Ergebnisse teilweise trotzdem nicht zufriedenstellend sein. Ein wichtiger Aspekt über Erfolg oder auch Misserfolg einer Behandlung wird durch die Erwartungen der Patienten festgelegt. Die orthopädische Forschung im Bereich der Ergebnismaße kann durch das Verständnis des Zusammenhangs zwischen den Erwartungen der Patienten und des behandelnden Chirurgen sowie dem abschließenden Ergebnis der Behandlung des Patienten zukünftig einen wichtigen Beitrag zu einer besseren Patientenversorgung leisten (Suk et al., 2008).

Seit den ersten Versuchen zur chirurgischen Behandlung von muskuloskelettalen Erkrankungen vor mehr als eineinhalb Jahrhunderten (Gordon-Taylor, 1961), hat sich das Fachgebiet der orthopädischen Chirurgie stark erweitert, insbesondere mit Meilensteinen in der Behandlung degenerativer Erkrankungen und der Einführung der arthroskopischen und gelenkerhaltenden Chirurgie. Die Fortschritte in der Behandlung



**Abbildung 2 Moritz Katzenstein**

(Paessler et al., 2003)



muskuloskelettaler Erkrankungen sind auch mit angepassten Nachbeobachtungszeiten einhergegangen.

Bereits 1900 war dem Chirurg Moritz Katzenstein die Bedeutung einer langfristigen Nachbeobachtung nach Meniskusoperationen bewusst. Er stellte fest, dass die Beurteilung der klinischen Ergebnisse nach diesem orthopädisch-chirurgischen Eingriff maßgeblich mit dem Zeitraum des Follow-ups verbunden sind. Bereits 1908 publizierte Moritz Katzenstein Studien mit einem Follow-up-Zeitintervall von 7 Jahren. Die Denkweise Katzensteins war für die damalige Zeit sehr bemerkenswert (Di Matteo et al., 2016, Paessler et al., 2003).

Bisher gibt es in der muskuloskelettalen Forschung jedoch keine einheitliche Definition, bei welchem Zeitabschnitt von einem kurzen, mittellangen oder langen Follow-up-Zeitintervall gesprochen wird. Manchmal wird auch nur die Zeitspanne der Nachbeobachtung angegeben, ohne dass sich die Wissenschaftler festlegen, ob es sich bei dem Nachbeobachtungszeitraum um einen kurzen, mittellangen oder langen Zeitraum handelt (El Beaino et al., 2019, Wolfson et al., 2019, Rungprai et al., 2016). In anderen Studien geben manche Wissenschaftler einen gemischten Follow-up-Zeitraum an, zum Beispiel einen kurzen bis mittellangen Zeitraum (Ortiz-Declat et al., 2020, Shakya et al., 2020, Baek et al., 2020).

Die Wissenschaftler legen somit willkürlich fest, welches Follow-up-Zeitintervall bei ihrer Studie vorliegt. Durch dieses Vorgehen hat sich eine große Breite an verschiedenen Follow-up-Zeitintervallen entwickelt und es gibt keinerlei Konsens bezüglich einer geeigneten Follow-up-Zeit (Ahmad et al., 2021). Dadurch besteht die Gefahr einer erheblichen Bias, welche die Aussagekraft der jeweiligen Studie verkleinert. Da Bias als die systematische Abweichung von der Wahrheit definiert wird, ist es wichtig Forschung zu betreiben, welche frei von Bias ist, um Antworten auf klinische Fragen zu gewinnen (Delgado-Rodríguez and Llorca, 2004). Da Bias immer zu einem gewissen Maße bestehen bleibt, ist es entscheidend diese zu erkennen und so zu handeln, dass die Qualität und Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Arbeiten gesichert ist (Pollock, 2020).

Das Follow-up hat in der klinisch-orthopädischen Forschung eine sehr große Bedeutung als Indikator für das langfristige erfolgreiche Ergebnis einer

orthopädischen Behandlung sowohl in subjektiver als auch in objektiver Hinsicht (Ahmad et al., 2021).

Gleichzeitig sind mit dem Follow-up viele Herausforderungen verbunden. So gilt es die Patienten in bestimmten Zeitabständen nachzuuntersuchen und dabei sollten möglichst wenige Patienten im Nachbeobachtungszeitraum verloren gehen, was insbesondere bei einem längeren Follow-up-Zeitraum durchaus ein Risiko darstellen kann (Somerson et al., 2016).

Die Bedeutung von verlorengegangenen Studienteilnehmern hängt auch davon ab, ob die Patienten zufällig fehlen oder nicht (Kang, 2013). Wenn die Patienten zufällig verloren gegangen sind, ist ihr Fehlen nicht mit Bias verbunden. Doch wenn das Fehlen im Follow-up-Zeitraum nicht zufällig ist, was zum Beispiel dadurch vorkommen kann, dass sich Patienten mit schlechteren Resultaten woanders behandeln lassen und bei Nachuntersuchungen nicht teilnehmen, werden die Studienergebnisse negativ beeinflusst. Es entsteht eine fälschlicherweise erhöhte Rate der positiven Ergebnisse (Wright, 2020).

Dass das Follow-up eine sehr wichtige Rolle für die Qualität der klinisch-orthopädischen Forschung spielt, zeigt auch der Fakt, dass ein unvollständiges oder komplett fehlendes Follow-up eine Auswirkung auf die Evidenzlevel der Studien hat (Marx et al., 2015, Burns et al., 2011).

In der heutigen Zeit wird mit der Orientierung an den Leitlinien der evidenzbasierten Medizin sehr viel Wert darauf gelegt, Forschung anhand randomisierter kontrollierter Studien durchzuführen, welche mit dem Evidenzlevel I versehen werden. Damit eine Studie als randomisierte kontrollierte Studie akzeptiert wird, muss die Rate an Follow-ups mindestens 80% betragen. Wenn mehr als 20% der Patienten während der Nachverfolgung verloren gehen, haben die Studien nur noch den Evidenzlevel II (Rouleau, 2018). Die Gültigkeit einer orthopädischen Studie ist am größten, wenn die Nachbeobachtung aller eingeschlossenen Patienten vollständig erfolgt ist (Bhandari et al., 2001).

Des Weiteren muss genau geprüft werden, ob mit einer längeren Nachverfolgungszeit tatsächlich neue Erkenntnisse gewonnen werden oder ob

eine kürzere Follow-up-Zeit womöglich genauso effizient zuverlässige Aussagen über den Heilungsverlauf nach einer konservativen oder operativen Versorgung gewährleisten kann (Castillo et al., 2011). In diesem Zusammenhang ist auch zu berücksichtigen, dass mit einer längeren Follow-up-Zeit auch ein erhöhter Kostenfaktor verbunden ist, welcher bei der Festlegung der Follow-up-Zeit berücksichtigt werden muss (Castillo et al., 2011).

## **1.5 Nutzen der bibliometrischen Medizin**

Die Bibliometrie ist eine statistische und quantitative Analyse mit dem Ziel, den wissenschaftlichen Einfluss und die Eigenschaften von Publikationen innerhalb eines Forschungsgebietes zu untersuchen. Die Bibliometrie kann genutzt werden, um für eine bestimmte Fragestellung geeignete Literatur zu finden. Sie kann auch zur Durchführung bibliometrischer Studien genutzt werden, welche zur Kategorie der systematischen Übersichtsarbeiten gehören. Diese Studien erscheinen in der Regel mit Titeln, die den Leser mit dem Hinweis locken, dass sie „Bestseller“ zusammenfassen. In den bibliometrischen Studien wird eine Momentaufnahme dargestellt, die einen Überblick über den aktuellen Stand eines bestimmten Themas liefert (Paladugu et al., 2002, Garfield, 1987, Lefaivre et al., 2011).

Da der Prozess des Publizierens kontinuierlich ist, entstehen ständig qualitativ hochwertige und praxisrelevante Artikel. Das geht damit einher, dass die Halbwertszeit von bibliometrischen Veröffentlichungen begrenzt ist. Die Halbwertszeit variiert auch je nach Publikationsaktivität in dem jeweiligen Fachbereich. Selbst zunächst bahnbrechende Entdeckungen werden mit der Zeit von neuen Erkenntnissen überholt (Ahmad et al., 2014).

## 1.6 Ziel der Arbeit und Fragestellung

Angestoßen durch die oben genannten Punkte ist das Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit, eine Hilfestellung und Empfehlung für sinnvolle Follow-up-Zeitintervalle zur Planung klinischer Studien auf dem orthopädisch-unfallchirurgischen Fachgebiet zu entwickeln. Somit könnten Studien einheitlich als Studien mit kurzem, mittellangem oder langem Follow-up-Zeitraum klassifiziert werden. Die Vergleichbarkeit und Bewertung klinischer Ergebnisse wird dadurch deutlich vereinfacht. Dadurch steigt wiederum die Validität klinischer Forschungsergebnisse (Ahmad et al., 2021).

Somit würde diese systematische Übersichtsarbeit im besten Fall eine wichtige Grundlage für zukünftige Studien schaffen. Dazu sollen in der Arbeit hochrangig publizierte Studien aus den Jahren 2015 bis 2019 mit hoher Relevanz für die klinische orthopädisch-unfallchirurgische Forschung im Hinblick auf ihre jeweiligen Follow-up-Zeiträume systematisch identifiziert und analysiert werden. Aus der Analyse der erhobenen Daten werden dann evidenzbasierte Definitionen für die entsprechenden kurzen, mittellangen und langen Follow-up Zeiträume abgeleitet. Die Follow-up-Zeiträume werden auch nach verschiedenen Subkategorien gegliedert (Ahmad et al., 2021).

Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit ist, ob anhand der wissenschaftlichen Literatur eine geeignete Definition und Empfehlung hinsichtlich der Follow-up-Zeitintervalle für klinische Studien auf dem Gebiet der Orthopädie und Unfallchirurgie gefunden werden können. Weiterhin wird der Frage nachgegangen, ob solche Definitionen und Empfehlungen zusätzlich für unterschiedliche Subkategorien des Fachgebietes der Orthopädie und Unfallchirurgie geschaffen werden können. Gibt es auf diesem Fachgebiet je nach Subkategorie Unterschiede bei den Follow-up-Zeitenintervallen? Falls ja, wodurch kommen diese Unterschiede zustande?

## **2 Material und Methoden**

Teile des vorliegenden Kapitels „Material und Methoden“ wurden bereits in Ahmad et al. (2021) veröffentlicht.

### **2.1 Suchstrategie**

Die systematische Literaturrecherche wurde zwischen März und Juni 2020 durchgeführt. Die Auswahl der Journale erfolgte mit dem „InCites Journal Citation Reports“ (Clarivate Analytics, Philadelphia, Vereinigte Staaten) des Jahres 2020 (Ahmad et al., 2021). Der „InCites Journal Citation Reports“ ist 1975 als Nebenprodukt aus dem 1961 „Science Citation Index (SCI)“ von 1963 hervorgegangen und beinhaltet das Ranking von Journalen nach ihrer wissenschaftlichen Qualität, ihrer Bedeutung sowie ihres Einflusses auf die jeweiligen medizinischen Fachdisziplinen anhand des Impact Factor (IF). Die Idee des Impact Factor stammt von Eugene Garfield, dem Gründer des „Institute of Scientific Information (ISI)“, und ist auch heute noch einer der führenden Parameter, welcher die Häufigkeit der Zitate veröffentlichter wissenschaftlicher Arbeiten in den jeweiligen Journalen erfasst und ein Vergleich der Journale unabhängig von deren Größe ermöglichen soll (Roldan-Valadez et al., 2019). Die Berechnung des Impact Factor basiert auf einem Quotienten aus zwei Werten. Im Zähler befindet sich die Anzahl der Zitate aller Arbeiten einer Zeitschrift aus dem aktuellen Jahr, welche in den letzten zwei Jahren in einem bestimmten Journal veröffentlicht wurden. Im Nenner stehen alle Artikel, welche in den letzten zwei Jahren publiziert wurden (Garfield, 1999, Garfield, 2006, Garfield, 2007). Der Impact Factor wird nicht verwendet um den Einfluss von einzelnen Veröffentlichungen zu messen, sondern bezieht sich immer auf die Gesamtheit aller in einem Journal veröffentlichten Publikationen (Bornmann and Pudovkin, 2017). Dadurch, dass der Impact Factor immer auf die Gesamtheit aller Publikationen eines Journals bezogen ist, hat dieser jedoch keine Aussagekraft

über die Qualität einzelner veröffentlichter Studien. Gleichzeitig ermöglicht er jedoch einen bibliometrischen Vergleich der unterschiedlichen Journale, woraus wiederum auf den Einfluss einzelner Journale geschlossen werden kann.

Im ersten Schritt wurde auf der Website des „InCites Journal Citation Reports“ die Auswahl „Browse by Journal“ getroffen und zum Verfeinern der Suche die Kategorie „Orthopedics“ aufgerufen. Die relevantesten orthopädischen Journale wurden anhand des Impact Factors in den Jahren 2015 bis 2019 verglichen (Abbildung 3).

Go to Journal Profile		Journals By Rank	Categories By Rank		
Master Search		Journal Titles Ranked by Impact Factor			
Compare Journals		Compare Selected Journals	Add Journals to New or Existing List	Customize Indicators	
Select All	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score	
<input type="checkbox"/>	1 AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE	34,313	5.810	0.04416	
<input type="checkbox"/>	2 Journal of Physiotherapy	1,406	5.440	0.00318	
<input type="checkbox"/>	3 OSTEOARTHRITIS AND CARTILAGE	17,124	4.793	0.02417	
<input type="checkbox"/>	4 JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY-AMERICAN VOLUME	45,256	4.578	0.03836	
<input type="checkbox"/>	5 CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH	38,340	4.329	0.03026	
<input type="checkbox"/>	6 ARTHROSCOPY-THE JOURNAL OF ARTHROSCOPIC AND RELATED SURGERY	16,791	4.325	0.02053	
<input type="checkbox"/>	7 Bone & Joint Journal	6,764	4.306	0.02197	
<input type="checkbox"/>	8 Journal of Orthopaedic Translation	659	3.986	0.00161	

**Abbildung 3 Screenshot aus dem Journal Citation Report**

2021 Journal Citation Reports® Science Edition (Clarivate Analytics, 2021)

Folgende sechs Journale wurden anhand des Impact Factor ausgewählt (Ahmad et al., 2021):

1. American Journal of Sports Medicine
2. Osteoarthritis and Cartilage
3. The Journal of Bone & Joint Surgery
4. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery

5. The Bone & Joint Journal
6. Clinical Orthopaedics and Related Research

Das Fachjournal „Journal of Physiotherapy“, welches im Ranking nach Impact Factor an 2. Stelle liegt, wurde ausgeschlossen, da dieses Journal ein therapeutisches Journal ist, welches somit keine der weiter unten beschriebenen Einschlusskriterien erfüllt.

Im Anschluss wurde die Datenbank vom „Web of Science“ (Clarivate Analytics, Philadelphia, Vereinigte Staaten) genutzt, um jedes ausgewählte Journal einzeln anhand festgelegter Kriterien zu filtern und für jedes Journal eine Liste von relevanten Artikeln zu generieren, welche zwischen 2015 und 2019 publiziert wurden (Abbildung 4) (Ahmad et al., 2021).

**Abbildung 4 Screenshot aus dem Web of Science**

Certain data included herein are derived from Clarivate Web of Science. © Copyright Clarivate 2021. All rights reserved.

„Web of Science“ wurde von Thomson Scientific entwickelt und ist eine Datenbank, welche mit 8700 Journalen die Recherche sowie die Suche nach relevanter wissenschaftlicher Literatur ermöglicht. Im „Web of Science“ sind die

folgenden Literaturdatenbanken sowie Zitationsdatenbanken zu finden (Falagas et al., 2008): „Web of Science Core Collection“, „BIOSIS Citation Index, BIOSIS Previews“, „Current Contents Connect“, „Data Citation Index“, „Derwent Innovations Index“, „KCI-Korean Journal Database“ und „MEDLINE®“.

Nach der ersten Durchsicht über alle eingeschlossenen Journale und deren Gesamtzahl der Publikationen zwischen den Jahren 2015 und 2019 wurde eine Übersichtstabelle erstellt.

Der zweite Schritt basierte auf der Artikelvorauswahl um die Suche nach relevanter wissenschaftlicher Literatur zu verfeinern. Dazu wurden im Feld „Refine Results“ die folgenden Schlüsselwörter eingesetzt um potentiell relevante Titel zu filtern: ((short term) OR (long term) OR (mid term) OR (shortterm) OR (longterm) OR (midterm) OR (short-term) OR (long-term) OR (mid-term)) (Ahmad et al., 2021). Die Suchbegriffe zielten darauf ab, alle Manuskripte zu filtern, in welchen ein kurzes, mittellanges oder langes Follow-up-Intervall vorkommt.

„OR“ ist neben „AND“ und „NOT“ einer der drei Bool'schen Operatoren und wird genutzt, wenn bei der Suche nach relevanter Literatur alle genannten Suchbegriffe in die Suche miteinbezogen werden sollen (Bramer et al., 2018).

The screenshot shows the Web of Science search results page. The search results are sorted by Date (1 of 34). The search criteria are: PUBLICATION NAME: (american journal of sports medicine). The results list two articles from the AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE. The first article is 'The Influence of Lumbar Spine Pathology on Minimum 2-Year Outcome After Hip Arthroscopy: A Nested Case-Control Analysis' by Beck, Edward C.; Nwachukwu, Benedict U.; Chapman, Reagan; et al., published in February 2020. The second article is 'Intra-articular Injection of Culture-Expanded Mesenchymal Stem Cells Without Adjuvant Surgery in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis' by Kim, Seong Hwan; Djaja, Yoshi Pratama; Park, Yong-Beom; et al., published in September 2020. The interface includes a search bar, a 'Refine Results' section with a search filter, and options to sort, export, and analyze results.

**Abbildung 5 Screenshot aus dem Web of Science mit Darstellung der Suchergebnisse nach Verfeinerung des Suchterms**

Certain data included herein are derived from Clarivate Web of Science. © Copyright Clarivate 2021. All rights reserved.



Anschließend wurde für jedes der sechs Journale nach der Artikelvorauswahl, die nach der Verfeinerung der Suchergebnisse verbliebenen Manuskripte (vgl. Abbildung 5) der Jahre 2015 bis 2019 in einer Übersichtstabelle erfasst. So konnte der Suchprozess nach relevanten Manuskripten erleichtert werden.

Im dritten Schritt des Suchprozesses wurde eine sensitive und vollständige Suche nach den festgelegten Kriterien aller potenziell relevanten Titel und Abstracts von zwei epidemiologisch trainierten Wissenschaftlern manuell durchgeführt, um möglichst viele Studien mit offensichtlicher Irrelevanz zu Follow-up-Studien oder nicht kompatibelem Studiendesign auszuschließen (Ahmad et al., 2021). Falls die Relevanz einer Publikation anhand des Titels oder Abstracts nicht ersichtlich war, wurde das komplette Manuskript auf die entsprechenden Kriterien untersucht. Die Information, ob bei dem eingeschlossenen Manuskript ein short-term, mid-term oder long-term Follow-up vorlag, wurde systematisch erfasst. Ebenso wurde bereits beim ersten Durchschauen der Manuskripte die Zeitangabe des Follow-ups ergänzt. Jedoch konnte die Zeitangabe nicht sofort bei allen Manuskripten erfasst werden, da diese oft erst beim genaueren Nachlesen des Manuskripts gefunden werden konnte. Die sechs Journale wurden nacheinander auf relevante Manuskripte gescannt. Die Suche nach relevanten Manuskripten wurde immer mit dem Jahr 2015 und in diesem Zeitraum erschienen Publikationen begonnen. Jedes Manuskript, welches die Einschlusskriterien erfüllte, wurde sowohl in einer Tabelle als auch in einem Ordner mit Jahresangabe und Nummerierung als PDF-Datei abgespeichert. In der Tabelle wurde das Publikationsjahr der eingeschlossenen Studie festgehalten. In einer weiteren Tabellenspalte wurde das Studiendesign aufgenommen und dazu wie weiter unten beschrieben der Evidenzlevel ergänzt.

Durch diese Vorgehensweise konnten alle relevanten Studien identifiziert werden.

Die Einschlusskriterien der Manuskripte basierten auf den folgenden Kriterien (Ahmad et al., 2021):

1. Klinisch-orthopädische Forschungsarbeiten, die in den Jahren 2015-2019 publiziert wurden
2. Manuskripte, die in den orthopädischen Journalen mit dem höchsten Impact Factor publiziert wurden
3. Artikel, in denen ein kurzes, mittellanges oder langes Follow-up-Intervall mit genauer Zeitangabe definiert wurde
4. Artikel, bei denen Intervention mit Follow-up-Zeit verbunden war

Durch die Ausschlusskriterien wurden folgende Manuskripte herausgefiltert und ausgeschlossen (Ahmad et al., 2021):

1. Manuskripte, bei denen kein Follow-up-Intervall definiert wurde
2. Manuskripte, bei denen ein Follow-up-Intervall definiert wurde, jedoch ohne Zeitangabe
3. Manuskripte, die unabhängig vom Typ keine klinische Studie darstellten
4. Manuskripte, bei denen keine Intervention vorlag (zum Beispiel nur auf Fragebögen basierend)
5. Systemtische Übersichtsarbeiten und Metaanalysen
6. Fallberichte, Editorials, Briefe, Sitzungen, Korrekturen, Kommentare, Kosteneffizienzstudien, Assessments, Kadaverstudien, Laborstudien, Tierstudien, Medikamentenstudien, epidemiologische Studien, Datenbankanalysen, Simulationsstudien und andere

Die ausgeschlossenen Manuskripte wurden mit Begründung in einer separaten Datei erfasst.

## 2.2 Prozess der Datengewinnung

Für jedes Journal wurde eine Tabelle erstellt, welche die folgenden Kategorien enthielt (Ahmad et al., 2021):

- Name der Publikation
- Jahr der Veröffentlichung
- Studiendesign
- Evidenzlevel
- Klinische Kategorie
- Follow-up-Intervall
- Follow-up-Zeit in Monaten
- Standardabweichung der Follow-up-Zeit in Monaten
- Spanne der Follow-up-Zeit in Monaten

Nachdem alle relevanten Artikel erfasst waren, wurden für die eingeschlossenen Manuskripte folgende klinische Kategorien festgelegt (Ahmad et al., 2021):

- Traumatologie des Bewegungsapparates
- Knieendoprothetik und -rekonstruktion
- Hüftgelenkserhaltende Chirurgie
- Hüftendoprothetik
- Schulter- und Ellenbogenendoprothetik
- Hand und Handgelenk
- Fuß und Sprunggelenk
- Sportorthopädie
- Kinderorthopädie
- Wirbelsäulen Chirurgie
- Muskuloskelettale Tumor Chirurgie

Es wurde überlegt weitere Unterkategorien zu erstellen, was jedoch die Übersichtlichkeit der klinischen Kategorien geschmälert hätte. Außerdem mussten manche klinischen Kategorien wieder ausgeschlossen werden, da zu diesen nicht ausreichend aussagekräftige Manuskripte gefunden werden

konnten. Bei manchen Manuskripten war die direkte Zuordnung zur entsprechenden Kategorie über den Titel der Publikation möglich. Bei vielen Publikationen musste jedoch zuerst der Abstract oder Teile des Manuskripts gelesen werden, um eine Zuteilung zu einer der festgelegten Kategorien zu erreichen. Unstimmigkeiten über die Zuordnung eines eingeschlossenen Manuskripts zu einer klinischen Kategorie wurden untereinander besprochen und im Konsens gelöst.

Im Anschluss wurde für jede klinische Kategorie eine Tabelle erstellt, welche die entsprechenden Publikationen aus den ausgewählten Journalen enthielt. Die eingeschlossenen Publikationen wurden ebenso nach den entsprechenden Journalen aufgelistet. Da diese Tabellen keine differenzierte Betrachtung der einzelnen Follow-up-Zeitintervalle mit ihrer erfassten Follow-up-Zeit ermöglichten, wurde für das short-term, mid-term sowie long-term Follow-up-Zeitintervall eine eigene Tabelle erstellt, in der die Publikationen ebenso nach festgelegten Kategorien und Journalen gegliedert wurden. Bei Erstellung dieser Tabellen sind noch einzelne Manuskripte aufgefallen, bei denen keine genaue Follow-up-Zeit angegeben war und deshalb ausgeschlossen werden mussten.

### **2.3 Datenextraktion**

Die Datenextraktion schloss alle klinischen Studien mit Bezug zu einem kurzen, mittellangen oder langen Follow-up ein. Bei vielen Publikationen musste der Abstract oder das komplette Manuskript gelesen werden, um die richtige Zuteilung zu einem Follow-up-Intervall festlegen zu können. Publikationen, bei denen die Autoren einen gemischten Follow-up angaben, zum Beispiel short-term Follow-up und long-term Follow-up oder der Follow-up als short- to midterm Follow-up bestimmte wurde, wurden zunächst aufgenommen, später dann aber doch ausgeschlossen, da sich hier nicht genug Manuskripte fanden, um eine eindeutige Aussage über das Follow-up-Intervall bei diesem speziellen Sachverhalt zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang mussten insgesamt 39 Manuskripte zusätzlich ausgeschlossen werden.

Für jedes eingeschlossene Manuskript wurde der genaue Zeitraum des Follow-ups erfasst. Bei Manuskripten, bei denen die Follow-up-Zeit in Jahren angegeben wurde, fand eine manuelle Umrechnung der Zeitangabe von Jahren in Monate statt. Manuskripte, die keine genaue Follow-up-Zeitangabe enthielten, mussten nachträglich ausgeschlossen werden, da diese Manuskripte keine Zuweisung zu einem Follow-up-Intervall ermöglichten. Wenn die Standardabweichung bzw. Spanne der Follow-up-Zeit angegeben war, wurde diese, wenn nötig ebenso manuell in Monate umgerechnet.

Bei jedem Artikel wurde der Evidenzlevel auf Grundlage des Oxford Zentrum für evidenzbasierte Medizin erfasst (Ahmad et al., 2021). Dazu erfolgte zunächst eine gründliche Erarbeitung der Kenntnisse, wann welcher Evidenzlevel vorliegt bzw. welche Kriterien zu welchem Evidenzlevel beitragen. Bei Studien, bei denen der Evidenzlevel nicht direkt in der Tabelle erfasst werden konnte, da zum Beispiel im Manuskript kein Evidenzlevel angegeben war, wurde dieser durch Einzelfallprüfung der entsprechenden Manuskripte nachträglich erfasst. Dieses Vorgehen war vor allem beim orthopädischen Fachjournal „The Bone & Joint Journal“ notwendig. Studien ohne Vergleichsgruppe wurden immer mit dem Evidenzlevel IV versehen. Prospektive, nicht randomisierte Studien wurden als Evidenzlevel-II-Studien deklariert. Die retrospektiven Fall-Kontroll-Studien erhielten den Evidenzlevel III. Bei randomisierten Studien mit guter Qualität folgte die Festlegung auf eine Evidenzlevel-I-Studie. Die retrospektiven Kohortenstudien bekamen ebenso den Evidenzlevel III. Wenn bei der Beurteilung des Evidenzlevels Unsicherheiten oder Meinungsverschiedenheiten zwischen den Forschern auftraten, wurde diese im Konsens gelöst.

## **2.4 Synthese der Ergebnisse**

Die gemittelte Follow-up-Zeit wurde in die entsprechenden Subkategorien in einer Tabelle aufgenommen (Ahmad et al., 2021).

Für Studien, bei denen die Follow-up-Zeit als Median angegeben wurde, erfolgte die Umrechnung in einen Mittelwert mit folgender Formel (Hozo et al., 2005):

$$x = \frac{a + 2m + b}{4}$$

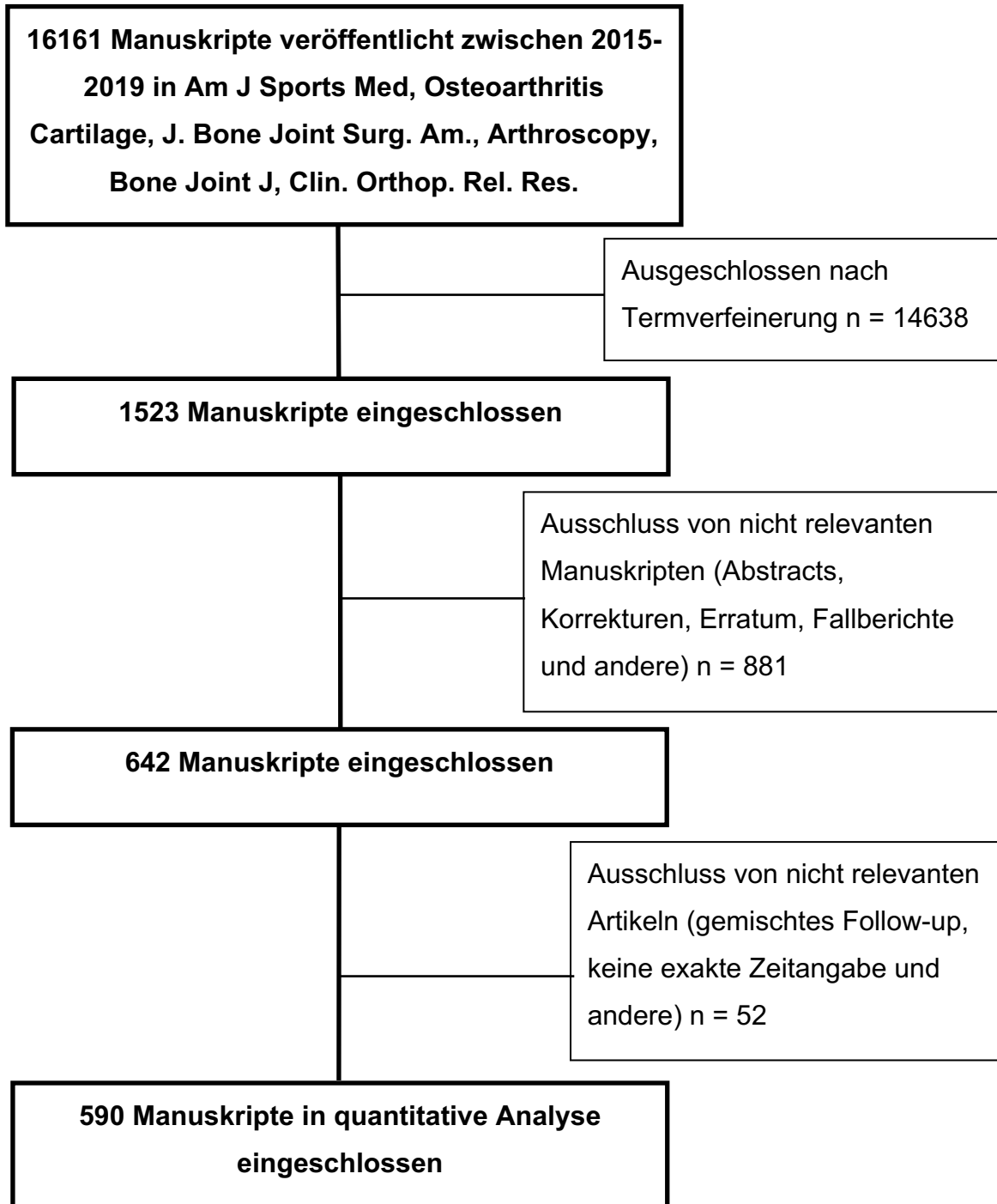
Dabei wurde der Mittelwert (x) aus den Werten des Medians (m) sowie dem niedrigsten (a) und höchsten (b) Wert der Spannweite berechnet. Für Studien mit einer Zahl von mehr als 25 Follow-up-Zeitangaben war das nicht notwendig (Hozo et al., 2005). Anhand der verschiedenen Follow-up-Zeitintervalle und mit ihnen verbundenen erfassten Subkategorien wurden verschiedene Grafiken erstellt, die eine übersichtliche Darstellung verschiedener Aspekte garantieren.

## **2.5 Statistische Analyse**

Mittels Varianzanalyse (ANOVA) erfolgte die Durchführung des Vergleichs zwischen den Mittelwerten. Als statistisch signifikant wurde ein p-Wert < 0,05 betrachtet. SPSS 25 (Armonk, New York) wurde für die statistischen Zwecke genutzt. (Ahmad et al., 2021). Dazu wurde die einfache ANOVA angewandt, welche für unabhängige Beobachtungen verwendet wird. ANOVA ist ein statistisches Verfahren, mit dem Mittelwerte zwischen drei oder mehr Gruppen verglichen werden können. Bei ANOVA handelt es sich um einen Omnibus-Test. Wenn der p-Wert signifikant ist, bedeutet das, dass es mindestens ein Paar mit statistisch signifikantem Mittelwertunterschied gibt (Mishra et al., 2019, Futschik et al., 2019).

### 3 Ergebnisse

Teile des vorliegenden Kapitels „Ergebnisse“ wurden bereits in Ahmad et al. (2021) veröffentlicht.



**Abbildung 6 Flussdiagramm**

(Ahmad et al., 2021)

Das Flussdiagramm (Abbildung 6) stellt das Auswahlprocedere bis zur quantitativen Analyse der eingeschlossenen Manuskripte dar. Im Prozess der Verfeinerung des Suchterms wurden 14638 Manuskripte ausgeschlossen. Weitere 881 Manuskripte mussten ausgeschlossen werden, weil sie keine Relevanz in Bezug auf Follow-up-Studien hatten. Bevor die verbliebenen 590 Manuskripte in die quantitative Analyse eingeschlossen wurden, mussten 52 weitere Manuskripte ausgeschlossen werden, da diese Publikationen häufig ein gemischtes Follow-up aufwiesen oder keine exakte Zeitangabe des Follow-ups enthielten.

Bei der systematischen Literaturrecherche wurden insgesamt 16.161 zwischen 2015 und 2019 veröffentlichte Manuskripte gefunden. Von den 16.161 Studien wurden 2.217 Studien im Fachjournal „American Journal of Sports Medicine“ und insgesamt 5.326 Studien im Fachjournal „Osteoarthritis und Cartilage“ publiziert. Die Zahl der veröffentlichten Studien im Fachjournal „The Journal of Bone & Joint Surgery“ lag bei 1.995 Studien. Im Fachjournal „Arthroscopy“ wurden 2.438 Studien veröffentlicht. Die Anzahl der zwischen 2015 und 2019 publizierten Studien im Journal „The Bone & Joint Journal“ lag bei 1.436 Studien. Im Journal „Clinical Orthopaedics and Related Research“ wurden insgesamt 2.749 Studien publiziert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 aufgegliedert nach den entsprechenden Fachjournalen illustriert.

**Tabelle 1 Fachjournale und deren Publikationen zwischen 2015 und 2019**

<b>Fachjournal</b>	<b>Anzahl der Publikationen</b>
American Journal of Sports Medicine	2.217
Osteoarthritis and Cartilage	5.326
The Journal of Bone & Joint Surgery	1.995
Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery	2.438
The Bone & Joint Journal	1.436
Clinical Orthopaedics and Related Research	2.749
<b>Gesamtzahl</b>	<b>16.161</b>



Nach der Suchverfeinerung blieben noch 1523 veröffentlichte Manuskripte übrig, welche alle systematisch gescreent wurden. Es wurden insgesamt 333 Publikationen des Fachjournal „American Journal of Sports Medicine“ auf die Ein- und Ausschlusskriterien geprüft. Vom Journal „Osteoarthritis und Cartilage“ wurden insgesamt 103 Studien durchgeschaut. 245 Publikationen aus dem Fachjournal „The Journal of Bone & Joint Surgery“ wurden systematisch auf die entsprechenden Ein- und Ausschlusskriterien untersucht. Vom Journal „Arthroscopy“ wurden insgesamt 243 Publikationen systematisch inspiziert. Das Fachjournal „Bone & Joint Journal“ lieferte 263 Publikationen, welche systematisch überprüft wurden. Aus dem Fachjournal „Clinical Orthopaedics und Related Research“ wurden 336 Publikationen gescreent. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgegliedert nach den entsprechenden Fachjournalen veranschaulicht.

**Tabelle 2 Fachjournale und deren Publikationen zwischen 2015 und 2019 nach Suchverfeinerung**

<b>Fachjournal</b>	<b>Anzahl der Publikationen</b>
American Journal of Sports Medicine	333
Osteoarthritis and Cartilage	103
The Journal of Bone & Joint Surgery	245
Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery	243
The Bone & Joint Journal	263
Clinical Orthopaedics and Related Research	336
<b>Gesamtzahl</b>	<b>1.523</b>

Von diesen 1523 Manuskripten entsprachen 590 Manuskripte den Einschlusskriterien und wurden für die weitere Evaluierung eingeschlossen. Von diesen 590 eingeschlossenen Manuskripten hatten, wie in Tabelle 3 aufgezeigt wird, 325 Evidenzlevel IV, 172 Evidenzlevel III, 53 Evidenzlevel II und 40 Evidenzlevel I. Von den 40 Manuskripten mit Evidenzlevel I hatten 15 Studien ein

kurzes Follow-up, 7 Studien ein mittellanges Follow-up und 18 Studien ein langes Follow-up. Bei den 53 Manuskripten mit Evidenzlevel II hatten 14 Studien ein kurzes Follow-up, 8 Studien ein mittellanges Follow-up und 31 Studien ein langes Follow-up. Bei den 172 Manuskripten mit Evidenzlevel III hatten 43 Studien ein kurzes Follow-up, 40 Studien enthielten ein mittellanges Follow-up und 89 Studien waren Studien mit einem langen Follow-up. Bei den 325 Studien mit Evidenzlevel IV hatten 74 Studien ein kurzes Follow-up, 91 Studien hatten ein mittellanges Follow-up und 160 Studien hatten ein langes Follow-up.

Insgesamt wurde in diese Arbeit 146 Studien mit kurzem Follow-up eingeschlossen, 146 Studien mit mittellangem Follow-up sowie 298 Studien mit langem Follow-up.

**Tabelle 3 Evidenzlevel der eingeschlossenen Manuskripte**

<b>Evidenzlevel</b>	<b>kurzes Follow-up</b>	<b>mittellanges Follow-up</b>	<b>langes Follow-up</b>
I	15	7	18
II	14	8	31
III	43	40	89
IV	74	91	160
<b>Gesamtzahl</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>298</b>

Die Anzahl der eingeschlossenen Artikel pro Fachjournal ist in Tabelle 4 illustriert. Insgesamt wurden 166 Publikationen aus dem Fachjournal „American Journal of Sports Medicine“ in die quantitative Analyse eingeschlossen. Aus dem Fachjournal „Osteoarthritis and Cartilage“ wurden 11 Studien in die quantitative Analyse miteinbezogen. Die Anzahl der in die quantitative Analyse eingeschlossenen Studien aus dem Fachjournal „The Journal of Bone and Joint Surgery“ liegt bei 85. Aus dem Journal „Arthroscopy“ wurden insgesamt 73 Studien in die quantitative Analyse eingeschlossen. Vom Fachjournal „The Bone & Joint Journal“ wurden insgesamt 132 Studien in die quantitative Analyse eingeschlossen. Insgesamt 123 Studien aus dem Fachjournal „Clinical

Orthopaedics and Related Research“ wurden in die quantitative Analyse eingeschlossen.

#### **Tabelle 4 Eingeschlossene Manuskripte von ausgewählten Fachjournalen**

(Ahmad et al., 2021)

<b>Fachjournal</b>	<b>kurzes Follow-up</b>	<b>mittlanges Follow-up</b>	<b>langes Follow-up</b>
Am J Sports Med	44	57	65
Osteoarthritis Cartilage	3	0	8
J. Bone Joint Surg. Am	6	15	64
Arthroscopy	27	26	20
Bone & Joint J	25	32	75
Clin. Orthop. Rel. Res.	41	16	66
<b>Gesamtzahl</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>298</b>

Abkürzungen: Am J Sports Med, American Journal of Sports Medicine; Arthroscopy, Arthroscopy – Journal of Arthroscopic and Related Research; Bone Joint J, The Bone & Joint Journal; Clin. Orthop. Rel. Res., Clinical Orthopaedics and Related Research; J. Bone Joint Surg. Am., The Journal of Bone & Joint Surgery – American Volume; Osteoarthritis Cartilage, Osteoarthritis and Cartilage.

Die Anzahl der eingeschlossenen Manuskripte nach Subkategorie ist in Tabelle 5 illustriert. Unter der Subkategorie Schulter- und Ellenbogenendoprothetik wurden 25 Studien in die quantitative Analyse eingeschlossen. Die Subkategorie Hand und Handgelenk stellte zwei Studien für die quantitative Analyse bereit. Unter die Subkategorie Hüftgelenkserhaltende Chirurgie fielen 15 Studien. 80 Studien wurden insgesamt unter der Subkategorie der Hüftendoprothetik zusammengefasst. Die Subkategorie Knieendoprothetik und -rekonstruktion umfasst insgesamt 98 Studien. 20 Studien wurden in die Subkategorie Fuß und Sprunggelenk aufgenommen. In die Subkategorie Wirbelsäulenchirurgie wurden insgesamt 14 Studien miteinbezogen. Der Fachbereich der Kinderorthopädie wurde mit 9 Studien eingeschlossen. 245 der in die quantitative Analyse eingeschlossenen Studien wurden unter der Subkategorie Sportorthopädie zusammengefasst. In der Subkategorie Traumatologie des

Bewegungsapparates sind insgesamt 32 eingeschlossene Studien zu finden. Aus dem Fachgebiet der muskuloskelettalen Tumorchirurgie wurden insgesamt 40 Studien in die quantitative Analyse eingeschlossen.

**Tabelle 5 Eingeschlossene Manuskripte von verschiedenen Subkategorien**

(Ahmad et al., 2021)

<b>Subkategorie</b>	<b>kurzes Follow-up</b>	<b>mittellanges Follow-up</b>	<b>langes Follow-up</b>
Schulter- und Ellenbogenendoprothetik	5	9	11
Hand und Handgelenk	0	0	2
Hüftgelenkserhaltende Chirurgie	9	6	10
Hüftendoprothetik	13	18	49
Knieendoprothetik und - rekonstruktion	22	20	56
Fuß und Sprunggelenk	4	7	9
Wirbelsäulenchirurgie	2	2	10
Kinderorthopädie	0	3	6
Sportorthopädie	70	77	98
Traumatologie des Bewegungsapparates	6	4	22
Muskuloskelettale Tumorchirurgie	15	0	25
<b>Gesamtzahl</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>298</b>

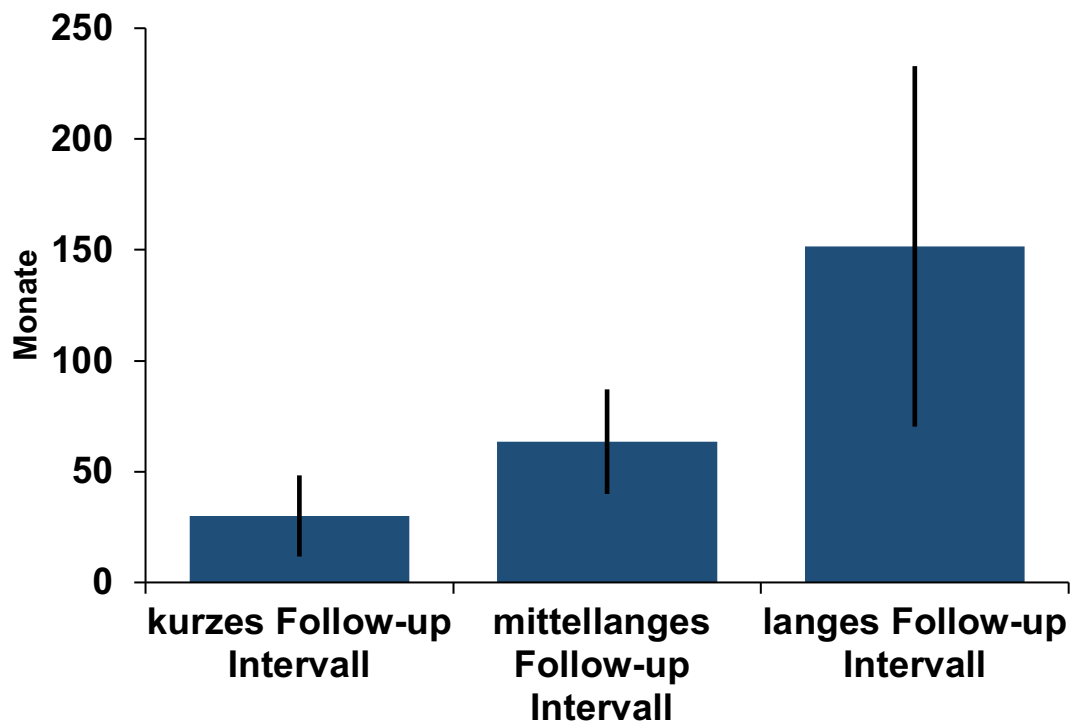
### 3.1 Durchschnittswerte für Follow-up-Zeitintervalle

Bei Betrachtung aller eingeschlossenen Studien ergab sich, dass für eine Studie, welche von den Wissenschaftlern als Kurzzeit-Follow-up-Studie definiert wurde, die Nachverfolgungszeit durchschnittlich 30 Monate umfasste (vgl. Abbildung 7) (Ahmad et al., 2021).

Die Studien mit einem mittellangen Follow-up-Intervall hatten eine durchschnittliche Follow-up-Zeit von 63,5 Monaten (vgl. Abbildung 7) (Ahmad et al., 2021).

Als Langzeit-Follow-up-Studie definierte Studien beinhalteten eine durchschnittlichen Nachverfolgungszeitraum von 151,6 Monaten (vgl. Abbildung 7) (Ahmad et al., 2021).

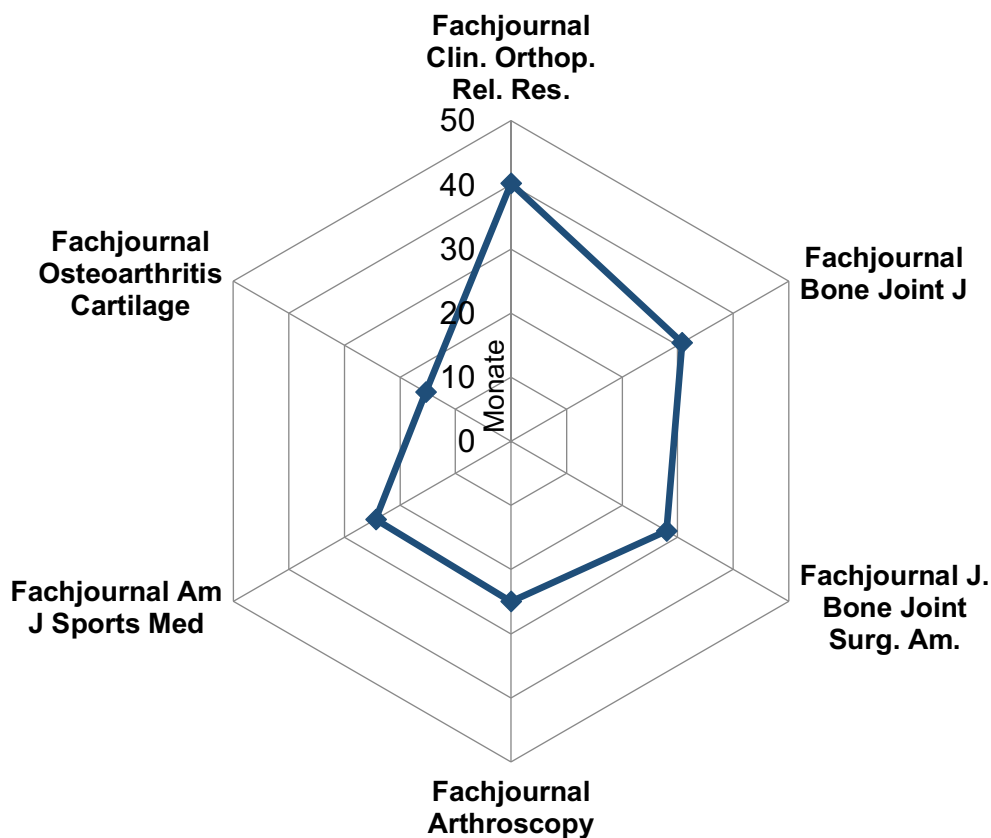
Die Fehlerbalken in Abbildung 7 stellen die Standardabweichungen dar.



**Abbildung 7 Mittlere Zeitspanne aller Follow-up-Intervalle**

(Ahmad et al., 2021)

### 3.2 Follow-up-Definitionen nach Fachjournalen

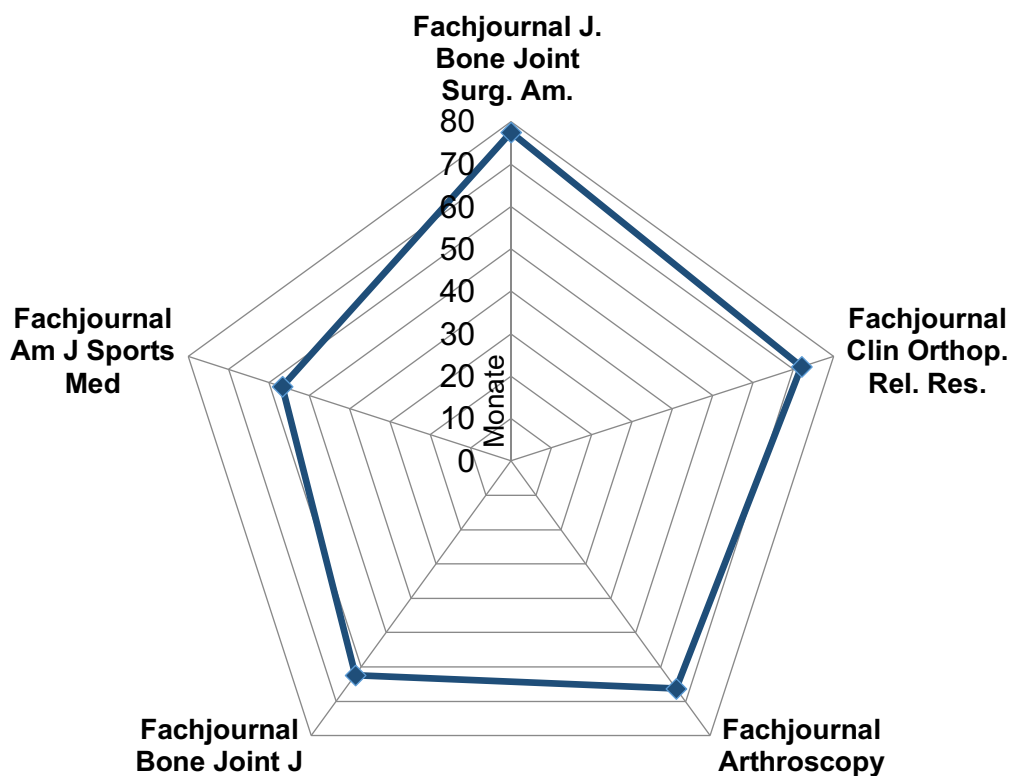


**Abbildung 8 Kurzzeitiges mittleres Follow-up nach Fachjournalen gegliedert**

Abkürzungen: Am J Sports Med, American Journal of Sports Medicine; Arthroscopy, Arthroscopy – Journal of Arthroscopic and Related Research; Bone Joint J, The Bone & Joint Journal; Clin. Orthop. Rel. Res., Clinical Orthopaedics and Related Research; J. Bone Joint Surg. Am., The Journal of Bone & Joint Surgery – American Volume; Osteoarthritis Cartilage, Osteoarthritis and Cartilage. (Ahmad et al., 2021)

In Abbildung 8 sind die eingeschlossenen Fachjournale gegliedert nach den Studien mit kurzzeitigem Follow-up-Intervall dargestellt. Der Follow-up-Zeitraum der Studien, welche im Fachjournal „Am J Sports Med“ publiziert wurden, lag bei durchschnittlich 24,4 Monaten. Im Fachjournal „Clin. Orthop. Rel. Res.“ lag der Follow-up-Zeitraum der Studien mit kurzzeitigem Follow-up bei durchschnittlich

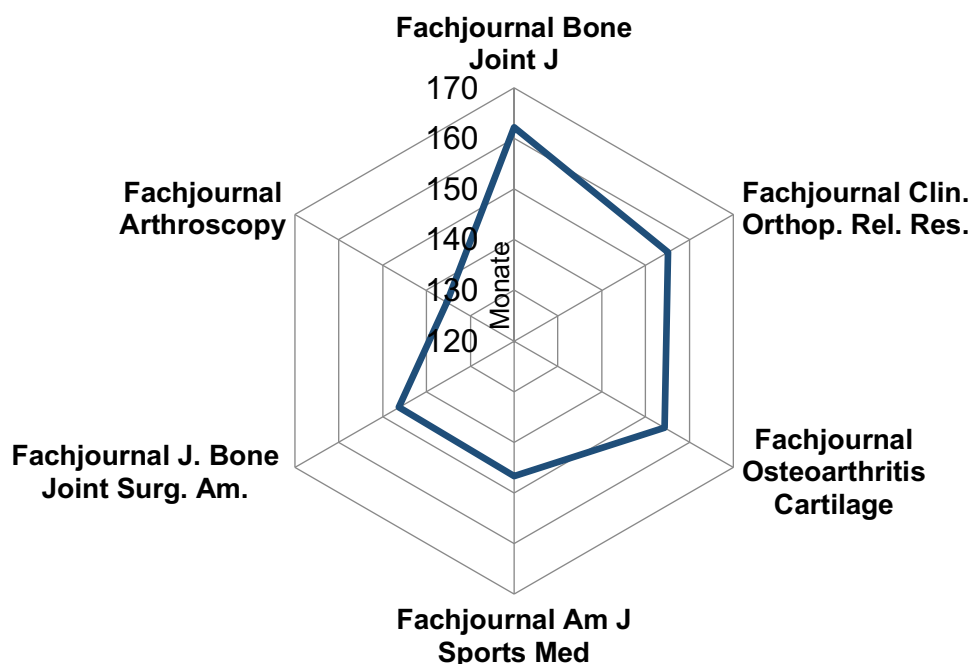
40,2 Monaten. Das Fachjournal „Bone Joint J“ hatte bei den Studien mit kurzzeitigem Follow-up-Intervall eine Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 30,8 Monaten. Beim Fachjournal „J. Bone Joint Surg. Am.“ lag die Nachbeobachtungszeit bei den Studien mit kurzzeitigem Follow-up-Intervall bei durchschnittlich 28 Monaten. Im Fachjournal „Arthroscopy“ publizierte kurzzeitige Follow-up-Studien, hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 25 Monaten. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit im Fachjournal „Osteoarthritis Cartilage“ lag bei den kurzzeitigen Follow-up-Studien bei 15 Monaten.



**Abbildung 9 Mittellanges mittleres Follow-up nach Fachjournalen gegliedert**

Abkürzungen: Am J Sports Med, American Journal of Sports Medicine; Arthroscopy, Arthroscopy – Journal of Arthroscopic and Related Research; Bone Joint J, The Bone & Joint Journal; Clin. Orthop. Rel. Res., Clinical Orthopaedics and Related Research; J. Bone Joint Surg. Am., The Journal of Bone & Joint Surgery – American Volume. (Ahmad et al., 2021)

In Abbildung 9 sind die eingeschlossenen Fachjournale gegliedert nach den Studien mit mittellangem Follow-up-Intervall dargestellt. Der durchschnittliche Follow-up-Zeitraum bei den Follow-up-Studien mit mittellanger Nachbeobachtung lag beim Fachjournal „J. Bone Joint Surg. Am.“ bei 78 Monaten. Beim Fachjournal „Clin. Orthop. Rel. Res.“ wurde bei der mittellangen Nachbeobachtung ein Follow-up-Zeitraum von durchschnittlich 72 Monaten ermittelt. Das Fachjournal „Arthroscopy“ hatte bei den Studien mit mittellangem Follow-up-Zeitraum eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 66 Monaten. Der Follow-up-Zeitraum der Studien, welche im Fachjournal „Bone Joint J“ publiziert wurden, lag bei der mittellangen Nachbeobachtung bei durchschnittlich 62 Monaten. Das Fachjournal „Am J Sports Med“ hatte bei den mittellangen Follow-up-Studien eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 57 Monaten. Für das Fachjournal „Osteoarthritis Cartilage“ wurden keine mittellangen Follow-up-Studien gefunden.



**Abbildung 10 Langes mittleres Follow-up nach Fachjournalen gegliedert**

Abkürzungen: Am J Sports Med, American Journal of Sports Medicine; Arthroscopy, Arthroscopy – Journal of Arthroscopic and Related Research; Bone Joint J, The Bone & Joint Journal; Clin. Orthop. Rel. Res., Clinical Orthopaedics and Related Research; J. Bone Joint Surg. Am., The Journal of Bone & Joint Surgery – American Volume; Osteoarthritis Cartilage, Osteoarthritis and Cartilage. (Ahmad et al., 2021)



In Abbildung 10 sind die eingeschlossenen Fachjournale gegliedert nach den Studien mit langem Follow-up-Intervall dargestellt. Der Follow-up-Zeitraum der Studien, welche im Fachjournal „Am J Sports Med“ publiziert wurden, lag bei durchschnittlich 147 Monaten. Im Fachjournal „Clin. Orthop. Rel. Res.“ lag der Follow-up-Zeitraum der Studien mit langem Follow-up bei durchschnittlich 155 Monaten. Das Fachjournal „Bone Joint J“ hatte bei den Studien mit langem Follow-up-Intervall eine Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 162 Monaten. Beim Fachjournal „J. Bone Joint Surg. Am.“ war die Nachbeobachtungszeit bei den Studien mit langem Follow-up-Intervall bei durchschnittlich 146 Monaten. Im Fachjournal „Arthroscopy“ publizierte langzeitige Follow-up-Studien, hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 135 Monaten. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit im Fachjournal „Osteoarthritis Cartilage“ betrug bei den langzeitigen Follow-up-Studien 154 Monate.

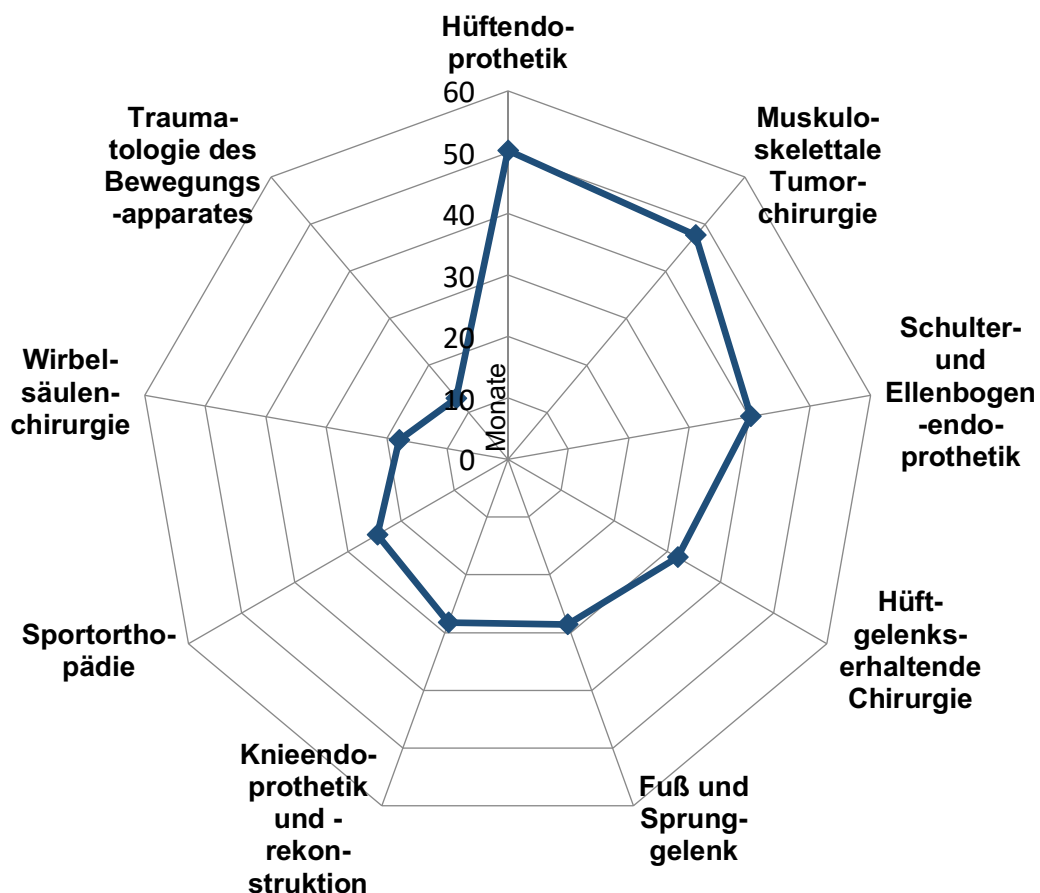
### **3.3 Vergleich der Follow-up-Definitionen nach Fachjournalen**

Bei den Studien, die einen kurzen Follow-up-Zeitraum definierten, war die kürzeste Follow-up-Zeit beim Fachjournal „Osteoarthritis and Cartilage“ mit durchschnittlich 15 Monaten bis zu durchschnittlich 39 Monaten beim Fachjournal „Clinical Orthopaedics & Related Research“ zu finden ( $p=0,10$ ) (Abbildung 8) (Ahmad et al., 2021).

Bei Studien, die laut Definition einen mittellangen Follow-up-Zeitraum hatten, erstreckte sich die Nachverfolgung von durchschnittlich 56 Monaten für das Journal „American Journal of Sports Medicine“ bis zu durchschnittlich 77 Monaten für das Journal „The Journal of Bone and Joint Surgery“. Bezugnehmend auf die mittellangen Follow-up-Studien ließen sich beim Journal „American Journal of Sports Medicine“ verglichen mit dem Journal „The Journal of Bone and Joint Surgery“ ( $p=0,07$ ) und dem Journal „Clinical Orthopaedics & Related Research“ ( $p=0,01$ ) die durchschnittlich kürzesten mittellangen Follow-up-Zeiträume ermitteln (Abbildung 9) (Ahmad et al., 2021).

Der berichtete Langzeit-Follow-up-Zeitraum für Studien, welche als Langzeit-Studien definiert wurden, erstreckte sich von durchschnittlich 135 Monaten für das Journal „Arthroscopy“ bis zu durchschnittlich 162 Monaten für das Journal „The Bone & Joint Journal“ (Abbildung 10). Jedoch gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Fachjournalen ( $p=0,15$ ) (Ahmad et al., 2021).

### 3.4 Follow-up-Definitionen nach Subkategorie



**Abbildung 11 Kurzzeitiges mittleres Follow-up nach Subkategorien gegliedert**

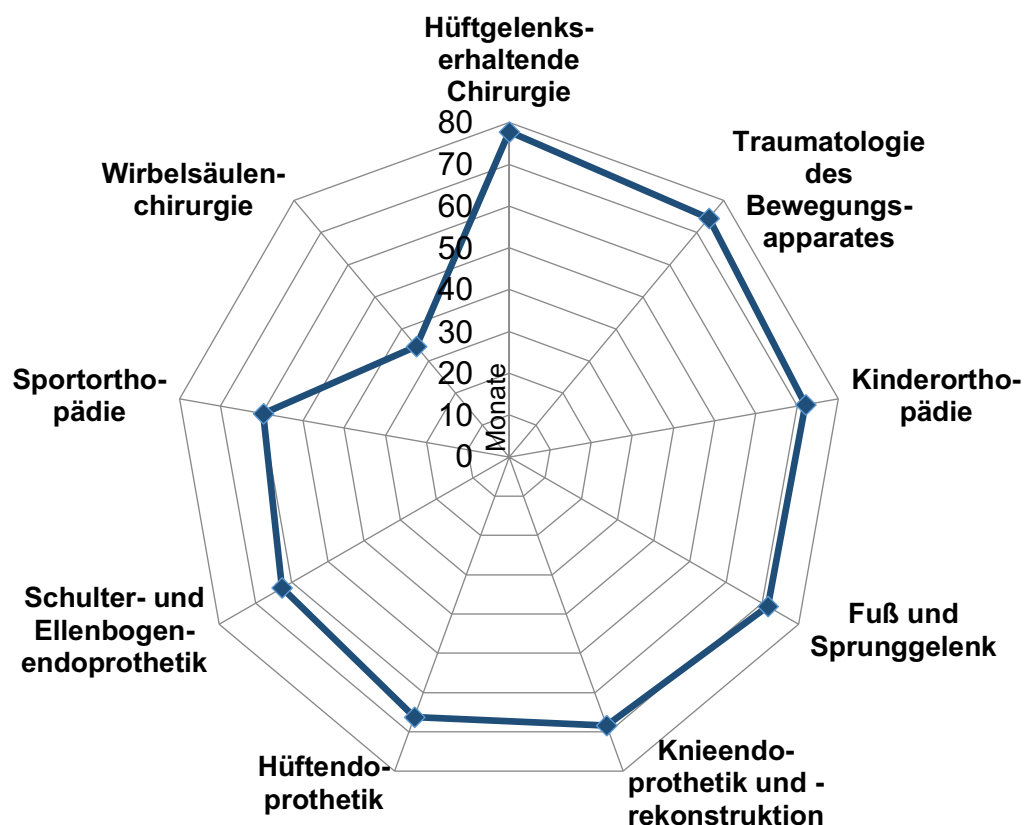
(Ahmad et al., 2021)

In Abbildung 11 sind die eingeschlossenen Subkategorien gegliedert nach den Studien mit kurzzeitigem Follow-up-Intervall dargestellt. Der Follow-up-Zeitraum

der Studien für die Subkategorie Hüftendoprothetik lag bei durchschnittlich 50 Monaten. In der Subkategorie der muskuloskelettalen Tumorchirurgie lag der Follow-up-Zeitraum der Studien mit kurzzeitigem Follow-up bei durchschnittlich 48 Monaten. Die Subkategorie Schulter- und Ellenbogenendoprothetik hatte bei den Studien mit kurzzeitigem Follow-up-Intervall eine Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 40 Monaten. Bei der Subkategorie Hüftgelenkserhaltende Chirurgie war die Nachbeobachtungszeit bei den Studien mit kurzzeitigem Follow-up-Intervall bei durchschnittlich 32 Monaten. In der Subkategorie Fuß und Sprunggelenk publizierte kurzzeitige Follow-up-Studien, hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 29 Monaten. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit in der Subkategorie Knieendoprothetik und -rekonstruktion lag bei den kurzzeitigen Follow-up-Studien bei 28 Monaten. Im Bereich der Sportorthopädie hatten die kurzzeitigen Follow-up-Studien durchschnittlich eine Nachbeobachtungszeit von 25 Monaten. Kurzzeitige Follow-up-Studien der Subkategorie Wirbelsäulenchirurgie hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 18 Monaten. Die Nachbeobachtungszeit der Subkategorie Traumatologie des Bewegungsapparates lag bei den kurzzeitigen Follow-up-Studien bei durchschnittlich 13 Monaten.

In Abbildung 12 sind die eingeschlossenen Subkategorien gegliedert nach den Studien mit mittellangem Follow-up-Intervall dargestellt. Der Follow-up-Zeitraum der Studien für die Subkategorie Hüftendoprothetik lag bei durchschnittlich 66 Monaten. In der Subkategorie Kinderorthopädie lag der Follow-up-Zeitraum der Studien mit mittellangem Follow-up bei durchschnittlich 72 Monaten. Die Subkategorie Schulter- und Ellenbogenendoprothetik hatte bei den Studien mit mittellangem Follow-up-Intervall eine Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 63 Monaten. Bei der Subkategorie Hüftgelenkserhaltende Chirurgie war die Nachbeobachtungszeit bei den Studien mit mittellangem Follow-up-Intervall bei durchschnittlich 78 Monaten. In der Subkategorie Fuß und Sprunggelenk publizierte mittellange Follow-up-Studien hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 72 Monaten. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit in der Subkategorie Knieendoprothetik und -

rekonstruktion lag bei den mittellangen Follow-up-Studien bei 68 Monaten. Im Bereich der Sportorthopädie hatten die mittellangen Follow-up-Studien durchschnittlich eine Nachbeobachtungszeit von 60 Monaten. Mittellange Follow-up-Studien der Subkategorie Wirbelsäulenchirurgie hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 35 Monaten. Die Nachbeobachtungszeit der Subkategorie Traumatologie des Bewegungsapparates lag bei den Studien mit mittellangem Follow-up-Zeitraum bei durchschnittlich 75 Monaten.

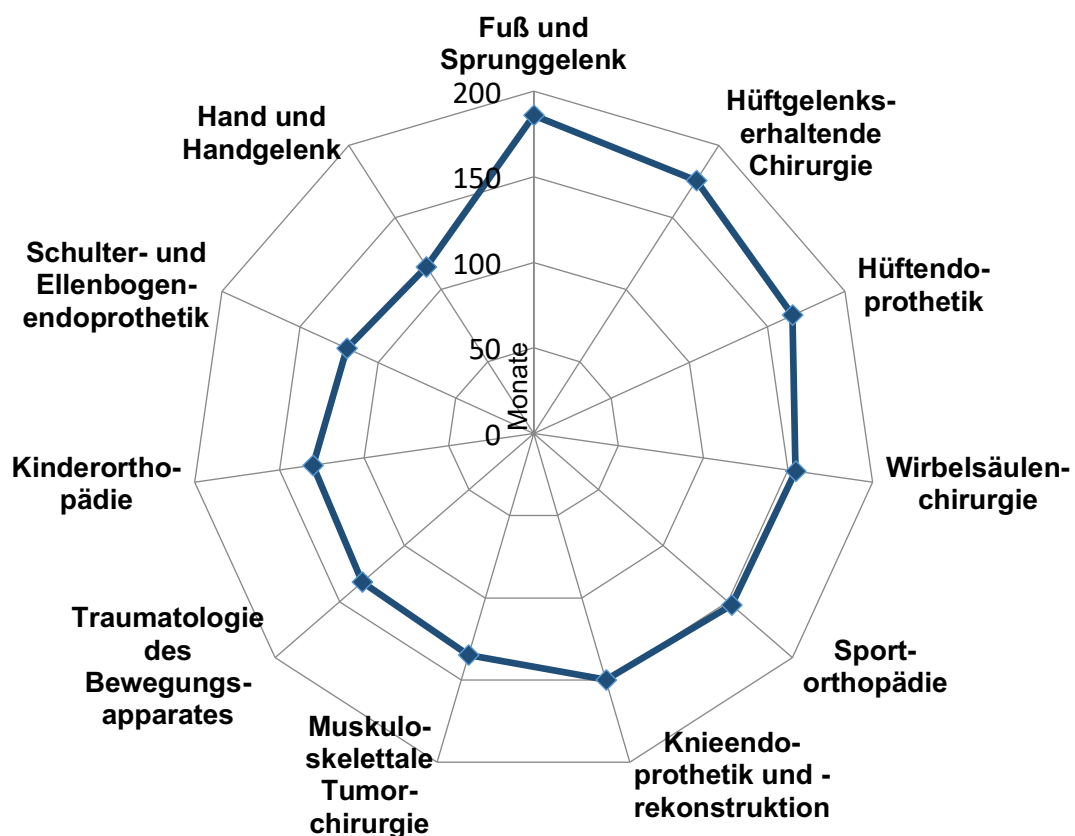


**Abbildung 12 Mittellanges mittleres Follow-up nach Subkategorien gegliedert**

(Ahmad et al., 2021)

In Abbildung 13 sind die eingeschlossenen Subkategorien gegliedert nach den Studien mit langzeitigem Follow-up-Intervall dargestellt. Der Follow-up-Zeitraum der Studien für die Subkategorie Hüftendo-prothetik lag bei durchschnittlich 166

Monaten. In der Subkategorie Kinderorthopädie lag der Follow-up-Zeitraum der Studien mit langfristigem Follow-up bei durchschnittlich 130 Monaten. Die Subkategorie Schulter- und Ellenbogenendoprothetik hatte bei den Studien mit langfristigem Follow-up-Intervall eine Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 120 Monaten. Bei der Subkategorie Hüftgelenkserhaltende Chirurgie war die Nachbeobachtungszeit bei den Studien mit langfristigem Follow-up-Intervall bei durchschnittlich 176 Monaten. In der Subkategorie Fuß und Sprunggelenk publizierte langzeitige Follow-up-Studien hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 186 Monaten. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit in der Subkategorie Knieendoprothetik und -rekonstruktion lag bei den langzeitigen Follow-up-Studien bei 150 Monaten.



**Abbildung 13** Langes mittleres Follow-up nach Subkategorien gegliedert

(Ahmad et al., 2021)

Im Bereich der Sportorthopädie hatten die langzeitigen Follow-up-Studien durchschnittlich eine Nachbeobachtungszeit von 153 Monaten. Langzeitige Follow-up-Studien der Subkategorie Wirbelsäulenchirurgie hatten eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 155 Monaten. Die Nachbeobachtungszeit der Subkategorie Traumatologie des Bewegungsapparates lag bei den langzeitigen Follow-up-Studien bei durchschnittlich 133 Monaten. Die Studien der Subkategorie muskuloskelettale Tumorchirurgie hatte bei den langzeitigen Follow-up-Studien eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit von 135 Monaten. In der Subkategorie Hand und Handgelenk war die Nachbeobachtungszeit bei den langzeitigen Follow-up-Studien durchschnittlich 116 Monate. Die Nachbeobachtungszeit in der Subkategorie Kinderorthopädie betrug bei den langzeitigen Follow-up-Studien durchschnittlich 130 Monate.

### **3.5 Vergleich der Follow-up-Definitionen nach Subkategorien**

Die berichtete Definition für einen kurzen Follow-up-Zeitraum erstreckte sich von durchschnittlich 11 Monaten in der Traumatologie des Bewegungsapparates bis zu durchschnittlich 50 Monaten auf dem Fachgebiet der Hüftendoprothetik ( $p < 0,001$ ). Die kürzesten Nachverfolgungszeiträume gab es auf den Fachgebieten Traumatologie des Bewegungsapparates, Wirbelsäulenchirurgie und Sportorthopädie. Die längste Follow-up-Zeit gab es sowohl für Hüftendoprothetik als auch hüftgelenkserhaltende Chirurgie (Abbildung 11) (Ahmad et al., 2021).

Die berichtete Definition für einen mittellangen Follow-up-Zeitraum erstreckte sich von durchschnittlich 34,5 Monaten für die Wirbelsäulenchirurgie bis zu durchschnittlich 78 Monaten auf dem Fachgebiet der hüftgelenkserhaltenden Chirurgie (Abbildung 12) (Ahmad et al., 2021).

Die berichtete Definition für den langen Follow-up-Zeitraum reichte von durchschnittlich 116 Monaten für Manuskripte bezogen auf die Hand und das

Handgelenk bis zu durchschnittlich 186 Monaten für Manuskripte bezogen auf den Fuß und das Sprunggelenk, wobei es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kategorien gab ( $p=0,1$ ) (Abbildung 13) (Ahmad et al., 2021).

## 4 Diskussion

Teile des vorliegenden Kapitels „Diskussion“ wurden bereits in Ahmad et al. (2021) veröffentlicht.

Die Ergebnisse dieser Studie beleuchten die Definition von Follow-up-Zeiträumen, die von der orthopädischen Gemeinschaft akzeptiert werden (Ahmad et al., 2021).

Bei der Formulierung eines klinischen Studiendesigns ist es von größter Bedeutung einen geeigneten Nachbeobachtungszeitraum zu identifizieren, um die gewünschten Ergebnisse erreichen zu können (Ahmad et al., 2021).

Auf dem Fachgebiet der chirurgischen Onkologie ist die wichtigste Ergebnisgröße das Überleben des Patienten. Hier wird das Überleben mit einer onkologischen Erkrankung nach mehr als 5 Jahren als Langzeit-Überleben des Patienten angesehen und dementsprechend kann die Studie als Langzeit-Studie definiert werden (Andreou et al., 2013, Pöttgen et al., 2015). Auf dem Fachgebiet der klinisch-orthopädischen Forschung sind andere Faktoren wie das Überleben des Implantats und die Patientenzufriedenheit entscheidende Einflussgrößen und benötigen eine längere Nachbeobachtung. (Ahmed et al., 2016).

Der durchschnittlich lange Follow-up-Zeitraum in der orthopädischen Wissenschaft belegt auch die Tatsache, dass sich der Behandlungserfolg nicht nur auf die ersten Jahre nach dem Eingriff beschränken lässt (Evans et al., 2019a, Evans et al., 2019b, Evans et al., 2020, Akizuki et al., 2008). Trotzdem ist es wichtig, dass in einer klinischen Studie auch die Ergebnisgrößen aus kurzer und mittellanger Nachbeobachtung berichtet werden (Ahmad et al., 2021).

Es ist wichtig zu betonen, dass die publizierten klinischen Studien große Unstimmigkeiten bei der Definition der verschiedenen Nachbeobachtungszeiten haben. Manche Autoren wie zum Beispiel Boonen et al. (2016) definieren Studien mit einer Follow-up-Zeit von 18 Monaten (1,5 Jahre) als kurze Follow-up-Zeit,



während andere Autoren wie zum Beispiel Christensen et al. (2017) bei einer Follow-up-Zeit von 44 Monaten (3,6 Jahren) von einem kurzen Follow-up sprechen.

Bei der Definition von mittellangen Nachbeobachtungszeiträumen sind auch sehr unterschiedliche Zeitangaben vorzufinden. Die Autoren Micheli et al. (2017) definieren Studien mit einer Follow-up-Zeit von 6 Monaten als mittellang, während andere Autoren wie zum Beispiel Hoffmann et al. (2017) eine Studie erst bei einem Nachbeobachtungszeitraum von mindestens 5 Jahren als mittellang definieren.

Das gleiche Problem ist auch bei der Definition von langen Nachbeobachtungszeiträumen festzustellen. Schmitz et al. (2017) definieren zum Beispiel auf dem Fachgebiet der Hüftendoprothetik das lange Follow-up-Intervall als eine Nachbeobachtungszeit von 84 Monaten, während bei Brown et al. (2019) auf dem gleichen Fachgebiet der lange Follow-up-Zeitraum eine Zeitspanne von 360 Monaten umfasst.

Es kann deshalb sicher behauptet werden, dass der fehlende Konsens bezüglich geeigneter Definitionen für die verschiedenen Follow-up-Zeiträume von der akademischen orthopädischen Gemeinschaft nicht akzeptiert werden sollte. Das unterstreicht den Bedarf und die Wichtigkeit der Resultate dieser Studie. Deshalb besteht die wichtigste Folgerung der gefundenen Ergebnisse in dieser Studie darin, evidenzbasierte Definitionen für die verschiedenen Nachbeobachtungszeiträume in der orthopädischen Wissenschaft bereitzustellen. Es sollte eine zitierfähige Standarddefinition bei der Planung einer klinischen Studie sowie der Formulierung eines Studiendesigns geschaffen werden. Deshalb wird vorgeschlagen, für eine kurze Follow-up-Studie einen durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 30 Monaten (2,5 Jahre) zu erreichen. Bei einer mittellangen Follow-up-Studie ist ein Zeitraum von durchschnittlich 60 Monaten (5 Jahre) zu empfehlen. Bei langen Follow-up-Studien sollte die Nachbeobachtung sich auf einen Zeitraum von durchschnittlich 150 Monaten (12,5 Jahren) erstrecken. Diese Zeitangaben entsprechen auch

den Durchschnittswerten, welche durch die Erhebung aller Follow-up-Zeiträume der eingeschlossenen Studien hervorgebracht wurden (Ahmad et al., 2021).

Sehr viele Studien, welche ein langes Follow-up-Intervall angegeben haben, erreichen keine Follow-up-Zeit von 150 Monaten. 150 Monate Nachbeobachtung sollten bei einem langen Follow-up-Intervall jedoch erreicht werden, wie die Erfassung aller Studien mit langem Follow-up-Intervall ergeben hat. Sehr häufig findet die Nachbeobachtung durchschnittlich maximal 120 Monate (10 Jahre) statt (Scott et al., 2019, Hart et al., 2019, Moosmayer et al., 2019, Louer et al., 2019). Die Qualität der klinischen Studien wird durch eine nicht ausreichend lange Nachbeobachtung somit zurzeit noch oft nicht erreicht und zeigt die Wichtigkeit der Ergebnisse dieser Studie.

Bei den mittellangen Follow-up-Intervallen war zu erwarten gewesen, dass die Streuung der als mittellang angegebenen Nachbeobachtungszeiträume nicht so groß ist, da diese in dem Zeitraum zwischen kurzer und langer Nachbeobachtung liegen müssen. Durch sehr viele der eingeschlossenen Studien ist das auch nachzuweisen, da hier bis auf wenige Ausnahmen mindestens eine Nachbeobachtung von 50 Monaten aufwärts unabhängig von der Subkategorie der eingeschlossenen Studien stattgefunden hat (McLawnhorn et al., 2015, Lefrancois et al., 2017, Yoo et al., 2015, Goshima et al., 2017).

Durch diese von uns ermittelten präzisen evidenzbasierten Zeitangaben, ist eine klare Trennung von kurzen, mittellangen und langen Follow-up-Zeiträumen möglich. Eine Überschneidung eines kurzen und mittellangen Follow-up-Zeitraums oder eines mittellangen und langen Follow-up-Zeitraums ist somit nicht mehr möglich. Das erleichtert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse einer klinischen Studie. Bisher gab es einige Studien, welche von einem kurzen bis mittellangen Follow-up oder einem mittellangen bis langen Follow-up gesprochen haben. Durch diese Zeitangabe ist keine genaue Zuordnung zu einem bestimmten Follow-up-Zeitintervall möglich und die Qualität und Evidenz dieser Studien ist dadurch eingeschränkt. Zukünftig sollten Follow-up-Studien entweder als kurze, mittellange oder lange Follow-up-Zeitintervalle definiert werden.

Bei Betrachtung der Evidenzlevel der in diese Arbeit eingeschlossenen Studien zeigt sich, dass die meisten Studien den Evidenzlevel IV hatten. Das ist im Bereich der klinisch-orthopädischen Forschung nicht ungewöhnlich, da viele Studien retrospektive Studiendesigns vorweisen und ohne Vergleichsgruppe durchgeführt werden (Lazarinis et al., 2017, Glassou et al., 2016, Dukan et al., 2019, León et al., 2019).

Die meisten der in diese Arbeit eingeschlossenen Studien entstammt dem Fachjournal „Am J Sports Med“, welches das einflussreichste orthopädische Journal darstellt. Das war insofern zu erwarten, da die Publikationen in diesem Journal in den vergangenen Jahren bereits stark zugenommen hatten. Zudem gab es einen weiteren Anstieg von prospektiven Studien und randomisierten kontrollierten Studien, wodurch die Evidenzlevel der publizierten Studien im Vergleich zu den Vorjahren höher ausfielen (Brophy et al., 2005, Brophy et al., 2016).

Bei der Übersicht über die eingeschlossenen Manuskripte nach den aufgestellten Subkategorien fällt auf, dass die meisten Manuskripte im Bereich der Sportorthopädie zu finden sind. Das hängt damit zusammen, dass die meisten der eingeschlossenen Studien wie oben erwähnt im Fachjournal „Am J Sports Med“ publiziert wurden. Ein anderer Grund ist, dass bei der Datensynthese für den Fachbereich der Sportorthopädie keine Subkategorisierung nach den betroffenen Gelenken vorgenommen wurde. Es fanden sich in dieser Kategorie also sowohl Verletzungen der Schulter (Carr et al., 2015), des Ellenbogens (Wang et al., 2015), der Hüfte (Rath et al., 2016), des Knies (Järvelä et al., 2017), des Sprunggelenks (Boesen et al., 2017) sowie des Fußes (Shimozono et al., 2018).

Der Vergleich der verschiedenen Fachjournale zeigt, dass bei den langen Follow-up-Intervallen das Fachjournal „Bone Joint J“ die längste Nachbeobachtungszeit hat im Vergleich mit den anderen Fachjournalen. Das kann daran liegen, dass in diesem Journal viele Studien publiziert werden, die in den Bereich der hüftgelenkserhaltenden Chirurgie, den Bereich der Hüftendoprothetik und der Knieendoprothetik und -rekonstruktion fallen. Bei Studien, die zu diesem

Themengebiet publiziert werden, ist die Fragstellung nach dem Überleben des Implantats sehr häufig und erfordert eine entsprechend lange Nachbeobachtungszeit (Green et al., 2018, Morita et al., 2017, Petheram et al., 2016). Außerdem sind auf dem Fachgebiet der Endoprothetik die Abläufe bei der Versorgung eines Patienten von den präoperativen Maßnahmen, über die perioperativen bis zu den postoperativen Maßnahmen standardisiert. Die endoprothetischen Eingriffe werden mittlerweile weltweit sehr häufig durchgeführt. Der Gesamtablauf einer endoprothetischen Behandlung ist klar definiert. Die Nachsorge der Patienten mit einer Hüft- oder Knieendoprothetik erfolgt durch Physiotherapeuten durch verschiedene spezifische Trainings- und Rehabilitationsmaßnahmen (Joice et al., 2017, Di Monaco and Castiglioni, 2013). Das Management von Komplikationen wie zum Beispiel bei postoperativen Schmerzen erfolgt wie von Zhao and Davis (2019) beschrieben, nach einem standardisierten Vorgehen. Die Evidenz auf dem Fachgebiet der Endoprothetik ist durch eine Vielzahl an systematischen Übersichtsarbeiten und Metaanalysen sehr hoch. Es gibt eine große Anzahl an subjektiven und objektiven Ergebnisscores, welche während des Follow-ups nach endoprothetischen Eingriffen erfolgen (Lovelock et al., 2018, Rolfson et al., 2016). Die Qualitätsstandards auf dem Fachgebiet der endoprothetischen Versorgung sind mittlerweile sehr aussagekräftig und gewährleisten eine hohe Qualität beim Follow-up. Zudem gibt es auf dem Fachgebiet der Endoprothetik eine immer weiter zunehmende Spezialisierung auf bestimmte Subspezialgebiete. Dieser Fortschritt macht sich auch dadurch bemerkbar, dass es immer mehr Fachgesellschaften gibt, welche sich auf unterschiedliche Bereiche der Endoprothetik konzentrieren.

In Zukunft wird auf dem Fachgebiet der Hüft- und Knieendoprothetik für das Follow-up die Telemedizin eine immer größere Rolle spielen, um eine lange Nachbeobachtungszeit gewährleisten zu können. Der Prozess zur Umstellung auf die Telemedizin wurde durch die COVID-19-Pandemie beschleunigt (Windsor et al., 2021). Laut Shukla et al. (2017) und Jiang et al. (2018) ist die Telemedizin auch in Hinblick auf die Rehabilitation als praktische Alternative zu Vor-Ort-Therapien geeignet. Die Autoren um Jiang et al. (2018) kamen zu dem Ergebnis,

dass den Patienten nach dem Einbau einer Knieendoprothese durch die Telerehabilitation eine vergleichbare Schmerzkontrolle sowie eine bessere funktionelle Erholung als durch die persönliche Rehabilitation gewährleistet wird. Durch die zunehmende Alterung der Bevölkerung wird die Zahl der Patienten, welche eine Endoprothese an Hüfte und Knie benötigen, in den nächsten Jahren weiter steigen. In den aktuellen Leitlinien ist die langfristige Nachbeobachtung der Patienten vor allem in Bezug auf die aseptische Lockerung der Prothesen empfohlen (Lovelock and Broughton, 2018). Durch die Implementierung der Telemedizin soll die Belastung durch die Nachbeobachtung der Patienten reduziert werden. Patienten, die auf die Sprechstunde vor Ort in der Klinik angewiesen sind, könnten durch die freiwerdenden Kapazitäten eine gesicherte Behandlung erhalten (Preston et al., 2019). Zudem sollten gut ausgebildete Physiotherapeuten in den Follow-up miteinbezogen werden, um den Zeit- und Kostenaufwand sowohl für die behandelnden Ärzte als auch die Patienten zu verringern. Jedoch bevorzugen die Patienten Freiman et al. (2021) zufolge bisher, trotz des Zugangs zu der für telemedizinischen Konsultationen notwendigen Technologie und dem Wissen wie die Technik zu nutzen ist, persönliche Konsultationen. Der Grund dafür ist die Befürchtung der Patienten, dass sie durch die Telemedizin nicht dieselbe Verbindung zum Arzt herstellen und auch nicht dasselbe Maß an Betreuung erhalten können (Freiman et al., 2021). Weitere Vorteile der Telemedizin, wie die Reduktion der Reisezeit sowie der Kosten für die Teilnahme an Terminen und eine generell leichtere Wahrnehmung der Termine scheinen für die Patienten eine untergeordnete Rolle zu spielen (Freiman et al., 2021).

Durch die zunehmende Entwicklung von Registerstudien wird die Qualität klinischer Studien deutlich gesteigert. Das hängt damit zusammen, dass in den Registern, welche bisher hauptsächlich in den skandinavischen Ländern geführt werden, für verschiedene Fachgebiete der muskuloskelettalen Forschung, wie zum Beispiel für Studien zum vorderen Kreuzband, eigene Datenbanken erstellt werden. Anhand der Datenbanken ist ein deutlich längeres Follow-up möglich. Bei Registerstudien wird häufig die Überlebensanalyse genutzt, um die Inzidenz eines Ergebnisses beschreiben, mit der absolute Risikoeinschätzungen

berechnet werden (Varnum et al., 2019). Bei Studien zu endoprothetischen Eingriffen an Hüfte oder Knie wären das zum Beispiel die Häufigkeit des Auftretens von einer Dislokation eines Teils der Prothese, einer periprothetischen Fraktur oder einer tiefen Gelenkinfektion (Healy et al., 2013, Healy et al., 2016). Kaplan-Meier-Überlebenskurven oder -Plots stellen den Anteil der Patienten, die das definierte Ereignis nicht erlebt haben, in Abhängigkeit von der Zeit dar (Barakat et al., 2019).

Die oben genannten Zeiträume, welche für eine kurze Follow-up-Studie einen durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 30 Monaten (2,5 Jahre), für eine mittellange Follow-up-Studie eine Nachbeobachtung von durchschnittlich 60 Monaten (5 Jahre) sowie für eine lange Follow-up-Studie eine mittlere Nachbeobachtung von 150 Monaten (12,5 Jahren) empfehlen, können für alle Follow-up-Studien in ihren unterschiedlichen Subkategorien der orthopädisch-klinischen Forschung angewandt werden (Ahmad et al., 2021). Allerdings gibt es zwischen den einzelnen Fachgebieten leichte Unterschiede bei den verschiedenen Follow-up-Zeitintervallen. Die längsten Nachbeobachtungsintervalle in Studien, die von den Autoren als kurzzeitig eingestuft wurden, finden sich in der Hüftendoprothetik, während das kürzeste Zeitintervall in der Traumatologie zu finden ist (Abbildung 11). Diese Rangfolge ändert sich, wenn über mittel- oder langfristige klinische Studien berichtet wird (Abbildungen 12 und 13). Die längste langfristige Nachbeobachtungszeit ist im Fachgebiet Fuß- und Sprunggelenkschirurgie zu finden, was die hohe wissenschaftliche Qualität dieses Fachgebiets in Bezug auf die Berichterstattung über klinische Langzeitstudien belegt (Ahmad et al., 2021).

Die kurzen Follow-up-Zeiten auf dem Fachgebiet der Traumatologie des Bewegungsapparates im kurzzeitigen Follow-up-Zeitraum (Abbildung 11), im Vergleich zu den anderen Subkategorien der klinisch-orthopädischen Forschung, hängen damit zusammen, dass die Patienten nach einem Trauma und damit nach einer unerwarteten Verletzung zum Follow-up gezwungen werden. In anderen Fachbereichen wie der Endoprothetik ist das Follow-up fest eingeplant, da sich die Patienten elektiv für eine endoprothetische Versorgung bei Gelenkbeschwerden und alltäglichen Funktionseinschränkungen entscheiden.

Die Follow-up-Zeit ist dadurch in der Endoprothetik entsprechend länger (Abbildung 11).

Es gibt noch andere Faktoren, welche von Patientenseite Gründe darstellen, weshalb die Follow-up-Zeit nach traumatologischen Verletzungen des Bewegungsapparates nicht eingehalten wird. Laut der Studie von Whiting et al. (2015) können Nachsorgetermine von Patienten mit einer Substanzabhängigkeit wie Tabakkonsum, von Patienten, die eine sehr weite Entfernung zur Klinik zurücklegen müssen, von solchen, die keine private Versicherung haben sowie von Patienten mit Brüchen von Becken oder Oberschenkel oft nicht wahrgenommen werden.

Generell scheint das Follow-up auf dem Fachgebiet der Traumatologie des Bewegungsapparates bisher eine untergeordnete Rolle zu spielen. Laut einer Studie von Halonen et al. (2020) werden durch das Follow-up nach trochantären Femurfrakturen bei weniger als 1% der Patienten und Patientinnen eine Änderung der Behandlung während der Follow-up-Zeit vorgenommen. Das routinemäßige Follow-up nach trochantären Femurfrakturen könnte komplett abgeschafft werden, sobald die Patienten nach der Operation das Bein voll belasten. Die Patienten sollten nach der Operation genaue Anweisungen erhalten, wann sie sich bei postoperativen Komplikationen an die behandelnden Ärzte wenden können (Halonen et al., 2020). Diese Vorgehensweise mit der kurzen oder nicht mehr stattfindenden Nachbeobachtung von Patienten auf dem Fachgebiet der Traumatologie des Bewegungsapparates ist jedoch sehr umstritten. Nur durch eine ausreichend lange Nachbeobachtung können die langfristigen möglichen Komplikationen nach Frakturen erfasst und letztendlich adäquat behandelt werden. Dazu gehören neben den klassischen Komplikationen wie Infektionen, beschrieben unter anderem von Metsemakers et al. (2018) oder einer beeinträchtigten Knochenheilung, auf welche die Autoren um Grechenig et al. (2015) eingehen, auch subtile posttraumatische Verletzungen, welche erst zu einem späteren Zeitpunkt zu Deformitäten der Beinachse in Valgus- und Varusstellung führen und von Li et al. (2020) veranschaulicht werden. Die Fehlstellung der Beinachse nach einer Knochenfraktur mit oder ohne Beteiligung des Gelenks führt langfristig zu einer

sekundären Arthrose des Hüft- und Kniegelenks (Kettelkamp et al., 1988). Das Follow-up auf dem Fachgebiet der Traumatologie des Bewegungsapparates schließt diese langfristig beschwerdeverursachenden Komplikationen jedoch häufig nicht ein, da als Endpunkt des Follow-ups die Heilung der Fraktur definiert wird, welche bei komplikationslosem Heilungsverlauf nach ungefähr 6-24 Monaten abgeschlossen sein sollte und durch radiologische Bildgebung belegt wird (Verhage et al., 2016, Lee et al., 2019).

#### **4.1 Limitationen der Arbeit**

Es ist anzumerken, dass diese Arbeit nicht die komplette orthopädische Literatur auf diesem Themengebiet eingeschlossen hat. Der Grund dafür ist die enorme Datenmenge. Dieses Problem wurde durch die Überprüfung aller hochrangigen Journale und deren in den letzten fünf Jahren veröffentlichten Studien gelöst (Ahmad et al., 2021).

Weiterhin werden in dieser Arbeit für die Erhebung der Follow-up-Zeiträume der verschiedenen Subkategorien und Fachjournale immer nur Durchschnittswerte, welche sich aus den jeweiligen Nachverfolgungszeiten der einzelnen Studien zusammensetzen, abgebildet. In vielen Studien hatte auch nicht jeder Patient einen gleich langen Follow-up-Zeitraum, zum Beispiel bei den kurzzeitigen Follow-up-Studien (Xu et al., 2017, Zambianchi et al., 2019, Thauat et al., 2018), sondern die Autoren bildeten aus den unterschiedlich langen Follow-ups der einzelnen Patienten einen Durchschnittswert, um die Follow-up-Zeit aller in dieser Studie eingeschlossenen Patienten darzustellen. Um eine noch zuverlässigere Aussage über die Nachbeobachtungszeiträume auf dem Gebiet der muskuloskelettalen Wissenschaft zu erreichen, wäre es hilfreich für kurze, mittellange und lange Follow-up-Zeiträume eine Mindestanzahl an Follow-up-Monaten zu erreichen. Dadurch könnte die Aussagekraft einer entsprechenden Studie im Vergleich zu einer Studie mit einem nach Durchschnittswert berechneten Follow-up gesteigert werden. Eine bestimmte Zeitspanne als Nachbeobachtungszeitraum wäre dann standardmäßige Voraussetzung. Der



Einschluss von Patienten in Studien, die diese Follow-up-Zeit nicht erreichen, wäre dann nicht mehr möglich. Diese Patienten, welche ein kürzeres Follow-up als die vorgegebene Mindestanzahl an definierten Monaten für einen bestimmten Follow-up-Zeitraum aufweisen, würden somit von vornherein ausgeschlossen werden. Die Qualität der Studien wird so deutlich gesteigert und die Nachuntersuchung der Patienten ist somit immer über eine entsprechende Zeitspanne gesichert.

Die Qualität der vorliegenden Arbeit ist auch dadurch eingeschränkt, dass die Zeitspannen aller Follow-up-Intervalle, welche hier als Maßstab für die evidenzbasierten Empfehlungen für die jeweiligen Nachbeobachtungszeiträume genutzt werden, auf von Autoren willkürlich festgelegten Follow-up-Zeiträumen beruhen. Das heißt, dass jeder Autor für die in dieser Arbeit eingeschlossenen Studien die für ihn passende Nachbeobachtungszeit ausgewählt hat und sich nicht an bereits erfolgten Studien auf dem gleichen Fachgebiet orientieren konnte.

Eine weitere Einschränkung dieser Arbeit ist es, dass für einige Subkategorien der muskuloskelettalen Forschung nur sehr wenige Studien gefunden werden konnten, welche in den Jahren 2015 bis 2019 in den Fachjournalen mit dem größten Einfluss auf die orthopädische Forschung publiziert wurden. Dadurch ist die Aussagekraft über die Follow-up-Zeiträume für die entsprechenden Subkategorien viel geringer. Zu diesen Subkategorien gehören vor allem Hand und Handgelenk, Kinderorthopädie, Wirbelsäulenchirurgie und Fuß und Sprunggelenk (Tabelle 5).

## **4.2 Schlussfolgerung und Ausblick**

Bei zukünftigen Arbeiten, welche sich mit der Follow-up-Zeit auf dem Fachgebiet der Orthopädie und Unfallchirurgie beschäftigen, sollte bei den einzelnen Studien nicht nur die Follow-up-Zeit bei der statistischen Analyse berücksichtigt werden, sondern es sollte auch immer bei jeder Studie der Stichprobenumfang der

Patientinnen und Patienten eingeschlossen werden. Durch dieses Vorgehen sind eventuell genauere Aussagen über die Gründe für verschieden lange Follow-up-Intervalle möglich und die Follow-up-Zeiten können so gegebenenfalls für die Subkategorien der muskuloskelettalen Forschung spezifiziert werden. Zusätzlich zum Stichprobenumfang der Patientinnen und Patienten könnten bei zukünftigen Arbeiten zu diesem Thema zusätzlich noch die in den verschiedenen Subkategorien verwendeten Scores, welche zur Erfassung von Ergebniswerten genutzt werden, dokumentiert werden. Diese Scores könnten anschließend mit den jeweiligen Follow-up Zeiten in den entsprechenden Studien verglichen werden. Daraus könnte dann wiederum abgeleitet werden, welche Scores wie lange zur Nachbeobachtung geeignet sind.

## 5 Zusammenfassung

Das Follow-up-Zeitintervall einer Studie stellt in der muskuloskelettalen Forschung einen wichtigen Aspekt dar, der häufig bereits im Titel des Manuskripts erwähnt wird. Auf dem Fachgebiet der muskuloskelettalen Forschung legen die Autoren bisher willkürlich fest, ob das Follow-up ihrer Studie kurz-, mittel- oder langfristig ist. In dieser Hinsicht gibt es keinen klaren Konsens in der Fachwelt und die Definitionen weisen eine große Variationsbreite auf. Daher ist war es das Ziel dieser Arbeit, klinische Forschung, die in den Jahren 2015 bis 2019 in den hochrangigsten orthopädischen Fachzeitschriften veröffentlicht wurde, systematisch zu identifizieren. Aus den identifizierten Studien wurden Informationen über das Follow-up extrahiert. Daraus wurde entsprechende evidenzbasierte Definitionen des kurz-, mittel- und langfristigen Follow-up-Zeitintervalls abgeleitet.

Insgesamt wurden 16161 Manuskripte gefunden. Die davon, relevanten Artikel wurden anhand festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt und analysiert. Von jedem Beitrag wurde das Follow-up-Zeitintervall analysiert. Jeder Artikel wurde einem der folgenden Subspezialgebiete zugeordnet: Schulter- und Ellenbogenendoprothetik, Hand und Handgelenk, Hüftgelenkerhaltende Chirurgie, Hüftendoprothetik, Knieendoprothetik und -rekonstruktion, Fuß und Sprunggelenk, Wirbelsäule, Kinderorthopädie, Sportorthopädie, Traumatologie des Bewegungsapparates, Muskuloskelettale Tumorchirurgie. Die gemittelten Follow-up-Daten wurden für die entsprechenden Subspezialitätsbereiche tabellarisch dargestellt. Der Vergleich zwischen den Mittelwerten wurde mittels Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit stellen evidenzbasierte Definitionen für die Nachbeobachtungszeiträume in der orthopädischen Forschung dar, welche einen zitierfähigen Standard bei der Formulierung eines Studiendesigns und der Studienplanung ermöglichen. Die minimale Nachbeobachtungszeit für eine kurze Follow-up-Studie sollte 30 Monate (2,5 Jahre) betragen, während bei mittellangen Studien durchschnittlich 60 Monate (5 Jahre) Nachbeobachtung

erfolgen sollten sowie bei langen Follow-up-Studien durchschnittlich mit einem Follow-up von 150 Monaten (12,5 Jahren) geplant werden sollte. Um die Qualität der Nachbeobachtung auf einem hohen Standard zu halten, ist es wichtig, dass bei der Studienplanung keine Patienten eingeschlossen werden, die kürzer nachuntersucht wurden als geplant. Die Bandbreite an Follow-up-Zeiten ist bisher deutlich zu groß und die Deutung und der Vergleich der klinischen Ergebnisse dadurch erschwert.

Die Limitationen der vorliegenden Arbeit sind vor allem darin zu sehen, dass nicht die komplette Literatur auf dem Fachgebiet der Orthopädie und Unfallchirurgie bei der Datenerhebung miteinbezogen werden konnte. Durch die Beschränkung auf den Zeitraum der Literatur von Januar 2015 bis Dezember 2019, die in den hochrangigsten orthopädischen Fachzeitschriften publiziert wurde, konnte jedoch eine qualitativ hochwertige Aussage über aktuelle evidenzbasierte Definitionen von den verschiedenen Follow-up-Zeitintervallen geschaffen werden. Bei bestimmten Subkategorien der muskuloskelettalen Forschung wie in der Wirbelsäulenchirurgie war die Datenlage von Follow-up-Studien in dem ausgewählten Zeitraum jedoch eingeschränkt, weshalb die Follow-up-Zeitangaben in dieser Subkategorie keine so hohe Aussagekraft haben wie zum Beispiel auf dem Fachgebiet der Sportorthopädie.

## 6 Literaturverzeichnis

1. AHMAD, S. S., EVANGELOPOULOS, D. S., ABBASIAN, M., RÖDER, C. & KOHL, S. 2014. The hundred most-cited publications in orthopaedic knee research. *J Bone Joint Surg Am*, 96, e190.
- AHMAD, S. S., HOOS, L., PERKA, C., STÖCKLE, U., BRAUN, K. F. & KONRADS, C. 2021. Follow-up definitions in clinical orthopaedic research : a systematic review. *Bone Jt Open*, 2, 344-350.
- AHMED, I., SALMON, L. J., WALLER, A., WATANABE, H., ROE, J. P. & PINCZEWSKI, L. A. 2016. Total knee arthroplasty with an oxidised zirconium femoral component: ten-year survivorship analysis. *Bone Joint J*, 98-b, 58-64.
- AKIZUKI, S., SHIBAKAWA, A., TAKIZAWA, T., YAMAZAKI, I. & HORIUCHI, H. 2008. The long-term outcome of high tibial osteotomy: a ten- to 20-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*, 90, 592-6.
- ANDREOU, A., VAUTHEY, J. N., CHERQUI, D., ZIMMITTI, G., RIBERO, D., TRUTY, M. J., WEI, S. H., CURLEY, S. A., LAURENT, A., POON, R. T., BELGHITI, J., NAGORNEY, D. M. & ALOIA, T. A. 2013. Improved long-term survival after major resection for hepatocellular carcinoma: a multicenter analysis based on a new definition of major hepatectomy. *J Gastrointest Surg*, 17, 66-77; discussion p.77.
- ARNEJA, S. & LEITH, J. 2009. Review article: Validity of the KT-1000 knee ligament arthrometer. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 17, 77-9.
- BAEK, C. S., KIM, B. S., KIM, D. H. & CHO, C. H. 2020. Short- to mid-term outcomes of radial head replacement for complex radial head fractures. *Clin Shoulder Elb*, 23, 183-189.
- BARAKAT, A., MITTAL, A., RICKETTS, D. & ROGERS, B. A. 2019. Understanding survival analysis: actuarial life tables and the Kaplan-Meier plot. *Br J Hosp Med (Lond)*, 80, 642-646.
- BERNSTEIN, J. 2004. Evidence-Based Medicine. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 12, 80-88.
- BHANDARI, M. & GIANNOUDIS, P. V. 2006. Evidence-based medicine: what it is and what it is not. *Injury*, 37, 302-6.
- BHANDARI, M., GUYATT, G. H. & SWIONTKOWSKI, M. F. 2001. User's guide to the orthopaedic literature: how to use an article about a surgical therapy. *J Bone Joint Surg Am*, 83, 916-26.
- BOESEN, A. P., HANSEN, R., BOESEN, M. I., MALLIARAS, P. & LANGBERG, H. 2017. Effect of High-Volume Injection, Platelet-Rich Plasma, and Sham Treatment in Chronic Midportion Achilles Tendinopathy: A Randomized Double-Blinded Prospective Study. *Am J Sports Med*, 45, 2034-2043.
- BOONEN, B., SCHOTANUS, M. G., KERENS, B., VAN DER WEEGEN, W., HOEKSTRA, H. J. & KORT, N. P. 2016. No difference in clinical outcome between patient-matched positioning guides and conventional instrumented total knee arthroplasty two years post-operatively: a

- multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Bone Joint J*, 98-b, 939-44.
- BORNMANN, L. & PUDOVKIN, A. I. 2017. The Journal Impact Factor Should Not Be Discarded. *Journal of Korean medical science*, 32, 180-182.
- BRAMER, W. M., DE JONGE, G. B., RETHLEFSEN, M. L., MAST, F. & KLEIJNEN, J. 2018. A systematic approach to searching: an efficient and complete method to develop literature searches. *Journal of the Medical Library Association : JMLA*, 106, 531-541.
- BRIGGS, A. M., CROSS, M. J., HOY, D. G., SÀNCHEZ-RIERA, L., BLYTH, F. M., WOOLF, A. D. & MARCH, L. 2016. Musculoskeletal Health Conditions Represent a Global Threat to Healthy Aging: A Report for the 2015 World Health Organization World Report on Ageing and Health. *Gerontologist*, 56 Suppl 2, S243-55.
- BRIGGS, A. M., WOOLF, A. D., DREINHÖFER, K., HOMB, N., HOY, D. G., KOPANSKY-GILES, D., ÅKESSON, K. & MARCH, L. 2018. Reducing the global burden of musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ*, 96, 366-368.
- BROPHY, R. H., GARDNER, M. J., SALEEM, O. & MARX, R. G. 2005. An assessment of the methodological quality of research published in The American Journal of Sports Medicine. *Am J Sports Med*, 33, 1812-5.
- BROPHY, R. H., KLUCK, D. & MARX, R. G. 2016. Update on the Methodological Quality of Research Published in The American Journal of Sports Medicine: Comparing 2011-2013 to 10 and 20 Years Prior. *Am J Sports Med*, 44, 1343-8.
- BROWN, T. S., TIBBO, M. E., ARSOY, D., LEWALLEN, D. G., HANSSON, A. D., TROUSDALE, R. T. & ABDEL, M. P. 2019. Long-Term Outcomes of Constrained Liners Cemented into Retained, Well-Fixed Acetabular Components. *J Bone Joint Surg Am*, 101, 620-627.
- BURNS, P. B., ROHRICH, R. J. & CHUNG, K. C. 2011. The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plast Reconstr Surg*, 128, 305-310.
- CARR, A. J., MURPHY, R., DAKIN, S. G., ROMBACH, I., WHEWAY, K., WATKINS, B. & FRANKLIN, S. L. 2015. Platelet-Rich Plasma Injection With Arthroscopic Acromioplasty for Chronic Rotator Cuff Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*, 43, 2891-7.
- CASTILLO, R. C., MACKENZIE, E. J. & BOSSE, M. J. 2011. Orthopaedic trauma clinical research: is 2-year follow-up necessary? Results from a longitudinal study of severe lower extremity trauma. *J Trauma*, 71, 1726-31.
- CHRISTENSEN, J. C., BROTHERS, J., STODDARD, G. J., ANDERSON, M. B., PELT, C. E., GILILLAND, J. M. & PETERS, C. L. 2017. Higher Frequency of Reoperation With a New Bicruciate-retaining Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 475.
- CUNNINGHAM, B. P., HARMSSEN, S., KWEON, C., PATTERSON, J., WALDROP, R., MCLAREN, A. & MCLEMORE, R. 2013. Have Levels of Evidence Improved the Quality of Orthopaedic Research? *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 471, 3679-3686.

- DAHL, M. T., MORRISON, S. G., GEORGIADIS, A. G. & HUSER, A. J. 2019. What's New in Limb Lengthening and Deformity Correction. *JBJS*, 101.
- DEHGHAN, N. & MCKEE, M. D. 2019. What's New in Orthopaedic Trauma. *J Bone Joint Surg Am*, 101, 1138-1143.
- DELGADO-RODRÍGUEZ, M. & LLORCA, J. 2004. Bias. *J Epidemiol Community Health*, 58, 635-41.
- DI MATTEO, B., MORAN, C. J., TARABELLA, V., VIGANÒ, A., TOMBA, P., MARCACCI, M. & VERDONK, R. 2016. A history of meniscal surgery: from ancient times to the twenty-first century. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24, 1510-8.
- DI MONACO, M. & CASTIGLIONI, C. 2013. Which type of exercise therapy is effective after hip arthroplasty? A systematic review of randomized controlled trials. *Eur J Phys Rehabil Med*, 49, 893-907, quiz 921-3.
- DUKAN, R., LEDINOT, P., DONADIO, J. & BOYER, P. 2019. Arthroscopic Rotator Cuff Repair With a Knotless Suture Bridge Technique: Functional and Radiological Outcomes After a Minimum Follow-Up of 5 Years. *Arthroscopy*, 35, 2003-2011.
- EL BEAINO, M., LIU, J., LEWIS, V. O. & LIN, P. P. 2019. Do Early Results of Proximal Humeral Allograft-Prosthetic Composite Reconstructions Persist at 5-year Followup? *Clin Orthop Relat Res*, 477, 758-765.
- EVANS, J. P., EVANS, J. T., CRAIG, R. S., MOHAMMAD, H. R., SAYERS, A., BLOM, A. W., WHITEHOUSE, M. R. & REES, J. L. 2020. How long does a shoulder replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 10 years of follow-up. *The Lancet Rheumatology*, 2, e539-e548.
- EVANS, J. T., EVANS, J. P., WALKER, R. W., BLOM, A. W., WHITEHOUSE, M. R. & SAYERS, A. 2019a. How long does a hip replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 15 years of follow-up. *Lancet*, 393, 647-654.
- EVANS, J. T., WALKER, R. W., EVANS, J. P., BLOM, A. W., SAYERS, A. & WHITEHOUSE, M. R. 2019b. How long does a knee replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 15 years of follow-up. *Lancet*, 393, 655-663.
- EWERBECK, V., WENTZENSEN, A., GRÜTZNER, P. A., HOLZ, F., KRÄMER, K.-L., PFEIL, J. & SABO, D. 2014. *Standardverfahren in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie*, Georg Thieme Verlag.
- FALAGAS, M. E., PITSOUNI, E. I., MALIETZIS, G. A. & PAPPAS, G. 2008. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *Faseb j*, 22, 338-42.
- FREIMAN, S., SCHWABE, M. T., BARRACK, R. L., NUNLEY, R. M., CLOHISY, J. C. & LAWRIE, C. M. 2021. Telemedicine for patients undergoing arthroplasty : access, ability, and preference. *Bone Joint J*, 103-b, 98-102.
- FUTSCHIK, A., TAUS, T. & ZEHETMAYER, S. 2019. An omnibus test for the global null hypothesis. *Statistical Methods in Medical Research*, 28, 2292-2304.
- GARFIELD, E. 1987. 100 citation classics from the Journal of the American Medical Association. *Jama*, 257, 52-9.

- GARFIELD, E. 1999. Journal impact factor: a brief review. *Cmaj*, 161, 979-80.
- GARFIELD, E. 2006. The History and Meaning of the Journal Impact Factor. *JAMA*, 295, 90-93.
- GARFIELD, E. 2007. The evolution of the Science Citation Index. *International microbiology : the official journal of the Spanish Society for Microbiology*, 10, 65-9.
- GLASSOU, E. N., HANSEN, T. B., MÄKELÄ, K., HAVELIN, L. I., FURNES, O., BADAWY, M., KÄRRHOLM, J., GARELLICK, G., ESKELINEN, A. & PEDERSEN, A. B. 2016. Association between hospital procedure volume and risk of revision after total hip arthroplasty: a population-based study within the Nordic Arthroplasty Register Association database. *Osteoarthritis Cartilage*, 24, 419-26.
- GORDON-TAYLOR, G. 1961. Sir William FERGUSSON, 1808-1877. *Med Hist*, 5, 1-14.
- GOSHIMA, K., SAWAGUCHI, T., SHIGEMOTO, K., IWAI, S., NAKANISHI, A. & UEOKA, K. 2017. Patellofemoral Osteoarthritis Progression and Alignment Changes after Open-Wedge High Tibial Osteotomy Do Not Affect Clinical Outcomes at Mid-term Follow-up. *Arthroscopy*, 33, 1832-1839.
- GRECHENIG, S., PFEIFER, C., KRUTSCH, W., HILBER, F., NERLICH, M. & BERNER, A. 2015. [Complication management for failed bone fracture healing: pseudarthrosis]. *Chirurg*, 86, 919-24.
- GREEN, C. M., BUCKLEY, S. C., HAMER, A. J., KERRY, R. M. & HARRISON, T. P. 2018. Long-term results of acetabular reconstruction using irradiated allograft bone. *Bone Joint J*, 100-b, 1449-1454.
- GRIMES, D. A. & SCHULZ, K. F. 2002. An overview of clinical research: the lay of the land. *Lancet*, 359, 57-61.
- HALONEN, L. M., VASARA, H., STENROOS, A. & KOSOLA, J. 2020. Routine follow-up is unnecessary after intramedullary fixation of trochanteric femoral fractures—Analysis of 995 cases. *Injury*, 51, 1343-1345.
- HART, A., JANZ, V., TROUSDALE, R. T., SIERRA, R. J., BERRY, D. J. & ABDEL, M. P. 2019. Long-Term Survivorship of Total Hip Arthroplasty with Highly Cross-Linked Polyethylene for Osteonecrosis. *J Bone Joint Surg Am*, 101, 1563-1568.
- HEALY, W. L., DELLA VALLE, C. J., IORIO, R., BEREND, K. R., CUSHNER, F. D., DALURY, D. F. & LONNER, J. H. 2013. Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society. *Clin Orthop Relat Res*, 471, 215-20.
- HEALY, W. L., IORIO, R., CLAIR, A. J., PELLEGRINI, V. D., DELLA VALLE, C. J. & BEREND, K. R. 2016. Complications of Total Hip Arthroplasty: Standardized List, Definitions, and Stratification Developed by The Hip Society. *Clin Orthop Relat Res*, 474, 357-64.
- HIJJI, F. Y., SCHNEIDER, A. D., PYPYER, M. & LAUGHLIN, R. T. 2020. The Popularity of Outcome Measures Used in the Foot and Ankle Literature. *Foot Ankle Spec*, 13, 58-68.
- HOFFMANN, C., FRIEDERICHS, J., VON RÜDEN, C., SCHALLER, C., BÜHREN, V. & MOESSMER, C. 2017. Primary single suture anchor re-fixation of anterior cruciate ligament proximal avulsion tears leads to



- good functional mid-term results: a preliminary study in 12 patients. *J Orthop Surg Res*, 12, 171.
- HOWICK, J., CHALMERS, I., GLASZIOU, P., GREENHALGH, T., HENEGHAN, C., LIBERATI, A., MOSCHETTI, I., PHILLIPS, B. & THORNTON, H. 2011. The 2011 Oxford CEBM Levels of Evidence (Introductory Document).
- HOZO, S. P., DJULBEGOVIC, B. & HOZO, I. 2005. Estimating the mean and variance from the median, range, and the size of a sample. *BMC Med Res Methodol*, 5, 13.
- JÄRVELÄ, S., KIEKARA, T., SUOMALAINEN, P. & JÄRVELÄ, T. 2017. Double-Bundle Versus Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Study With 10-Year Results. *Am J Sports Med*, 45, 2578-2585.
- JIANG, S., XIANG, J., GAO, X., GUO, K. & LIU, B. 2018. The comparison of telerehabilitation and face-to-face rehabilitation after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*, 24, 257-262.
- JOICE, M. G., BHOWMICK, S. & AMANATULLAH, D. F. 2017. Perioperative Physiotherapy in Total Knee Arthroplasty. *Orthopedics*, 40, e765-e773.
- KANG, H. 2013. The prevention and handling of the missing data. *Korean J Anesthesiol*, 64, 402-6.
- KETTELKAMP, D. B., HILLBERRY, B. M., MURRISH, D. E. & HECK, D. A. 1988. Degenerative arthritis of the knee secondary to fracture malunion. *Clin Orthop Relat Res*, 159-69.
- KRANKE, P. 2010. Evidence-based practice: how to perform and use systematic reviews for clinical decision-making. *Eur J Anaesthesiol*, 27, 763-72.
- LAZARINIS, S., MÄKELÄ, K. T., ESKELINEN, A., HAVELIN, L., HALLAN, G., OVERGAARD, S., PEDERSEN, A. B., KÄRRHOLM, J. & HAILER, N. P. 2017. Does hydroxyapatite coating of uncemented cups improve long-term survival? An analysis of 28,605 primary total hip arthroplasty procedures from the Nordic Arthroplasty Register Association (NARA). *Osteoarthritis Cartilage*, 25, 1980-1987.
- LEE, S. H., HAN, S. S., YOO, B. M. & KIM, J. W. 2019. Outcomes of locking plate fixation with fibular allograft augmentation for proximal humeral fractures in osteoporotic patients. *The Bone & Joint Journal*, 101-B, 260-265.
- LEFAIVRE, K. A., SHADGAN, B. & O'BRIEN, P. J. 2011. 100 most cited articles in orthopaedic surgery. *Clin Orthop Relat Res*, 469, 1487-97.
- LEFRANCOIS, T., YOUNGER, A., WING, K., PENNER, M. J., DRYDEN, P., WONG, H., DANIELS, T. & GLAZEBROOK, M. 2017. A Prospective Study of Four Total Ankle Arthroplasty Implants by Non-Designer Investigators. *J Bone Joint Surg Am*, 99, 342-348.
- LEÓN, S. A., MEI, X. Y., SAFIR, O. A., GROSS, A. E. & KUZYK, P. R. 2019. Long-term results of fresh osteochondral allografts and realignment osteotomy for cartilage repair in the knee. *Bone Joint J*, 101-b, 46-52.
- LEWIS, R., GÓMEZ ÁLVAREZ, C. B., RAYMAN, M., LANHAM-NEW, S., WOOLF, A. & MOBASHERI, A. 2019. Strategies for optimising

- musculoskeletal health in the 21(st) century. *BMC Musculoskelet Disord*, 20, 164.
- LI, M., CHANG, H., WEI, N., CHANG, W., YAN, Y., JIN, Z. & CHEN, W. 2020. Biomechanical Study on the Stress Distribution of the Knee Joint After Tibial Fracture Malunion with Residual Varus-Valgus Deformity. *Orthop Surg*, 12, 983-989.
- LI, M. & GLASSMAN, A. 2019. What's New in Hip Replacement. *JBJS*, 101, 1619-1627.
- LOUER, C., JR., YASZAY, B., CROSS, M., BARTLEY, C. E., BASTROM, T. P., SHAH, S. A., LONNER, B., CAHILL, P. J., SAMDANI, A., UPASANI, V. V. & NEWTON, P. O. 2019. Ten-Year Outcomes of Selective Fusions for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 101, 761-770.
- LOVELOCK, T. M. & BROUGHTON, N. S. 2018. Follow-up after arthroplasty of the hip and knee : are we over-servicing or under-caring? *Bone Joint J*, 100-b, 6-10.
- LOVELOCK, T. M., BROUGHTON, N. S. & WILLIAMS, C. M. 2018. The Popularity of Outcome Measures for Hip and Knee Arthroplasties. *J Arthroplasty*, 33, 273-276.
- LUGANO, G., GIANOLA, S., CASTELLINI, G., BANFI, G., SEIL, R., DENTI, M. & DE GIROLAMO, L. 2020. Evidence-Based Medicine (EBM) is properly perceived but its application is still limited in the orthopedic clinical practice: an online survey among the European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy (ESSKA) members. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 28, 1665-1672.
- MARCANO-FERNÁNDEZ, F., PRADA, C. & JOHAL, H. 2020. Physical outcome measures: The role of strength and range of motion in orthopaedic research. *Injury*, 51 Suppl 2, S106-s110.
- MARX, R. G., WILSON, S. M. & SWIONTKOWSKI, M. F. 2015. Updating the assignment of levels of evidence. *J Bone Joint Surg Am*, 97, 1-2.
- MCLAWHORN, A. S., POTTER, H. G., CROSS, M. B., BOETTNER, F., LIM, W., LEE, Y. Y. & PELLICCI, P. M. 2015. Posterior Soft Tissue Repair After Primary THA is Durable at Mid-term Followup: A Prospective MRI Study. *Clin Orthop Relat Res*, 473, 3183-9.
- METSEMAKERS, W. J., KUEHL, R., MORIARTY, T. F., RICHARDS, R. G., VERHOFSTAD, M. H. J., BORENS, O., KATES, S. & MORGENSTERN, M. 2018. Infection after fracture fixation: Current surgical and microbiological concepts. *Injury*, 49, 511-522.
- MEUFFELS, D. E., POLDERVAART, M. T., DIERCKS, R. L., FIEVEZ, A. W. F. M., PATT, T. W., HART, C. P. V. D., HAMMACHER, E. R., MEER, F. V. D., GOEDHART, E. A., LENSSEN, A. F., MULLER-PLOEGER, S. B., POLS, M. A. & SARIS, D. B. F. 2012. Guideline on anterior cruciate ligament injury. *Acta Orthopaedica*, 83, 379-386.
- MICHELI, L. J., FLUTIE, B., FLEMING, B. C. & MURRAY, M. M. 2017. Bridge-enhanced ACL Repair: Mid-term Results of the First-in-human Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5, 2325967117S00305.
- MILANO, G. 2015. The hierarchy of the evidence-based medicine pyramid: classification beyond ranking. *Joints*, 3, 101.

- MISHRA, P., SINGH, U., PANDEY, C. M., MISHRA, P. & PANDEY, G. 2019. Application of student's t-test, analysis of variance, and covariance. *Ann Card Anaesth*, 22, 407-411.
- MONTORI, V. M., SWIONTKOWSKI, M. F. & COOK, D. J. 2003. Methodologic issues in systematic reviews and meta-analyses. *Clin Orthop Relat Res*, 43-54.
- MOOSMAYER, S., LUND, G., SELJOM, U. S., HALDORSEN, B., SVEGE, I. C., HENNIG, T., PRIPP, A. H. & SMITH, H. J. 2019. At a 10-Year Follow-up, Tendon Repair Is Superior to Physiotherapy in the Treatment of Small and Medium-Sized Rotator Cuff Tears. *J Bone Joint Surg Am*, 101, 1050-1060.
- MORITA, D., HASEGAWA, Y., OKURA, T., OSAWA, Y. & ISHIGURO, N. 2017. Long-term outcomes of transtrochanteric rotational osteotomy for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. *Bone Joint J*, 99-b, 175-183.
- MURAD, M. H., ASI, N., ALSAWAS, M. & ALAHDAB, F. 2016. New evidence pyramid. *Evidence Based Medicine*, 21, 125.
- NGUYEN, N. H. & SINGH, S. 2018. A Primer on Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Semin Liver Dis*, 38, 103-111.
- ORTIZ-DECLÉT, V., YUEN, L. C., SCHWARZMAN, G. R., CHEN, A. W., PERETS, I. & DOMB, B. G. 2020. Return to Play in Amateur Soccer Players Undergoing Hip Arthroscopy: Short- to Mid-Term Follow-Up. *Arthroscopy*, 36, 442-449.
- PAESSLER, H. H., FRANKE, K. & GLADSTONE, J. 2003. Moritz Katzenstein: The father of meniscus repair surgery. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19, 1-2.
- PALADUGU, R., SCHEIN, M., GARDEZI, S. & WISE, L. 2002. One hundred citation classics in general surgical journals. *World J Surg*, 26, 1099-105.
- PANNUCCI, C. J. & WILKINS, E. G. 2010. Identifying and avoiding bias in research. *Plast Reconstr Surg*, 126, 619-625.
- PATI, D. & LORUSSO, L. N. 2018. How to Write a Systematic Review of the Literature. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 11, 15-30.
- PETHERAM, T. G., WHITEHOUSE, S. L., KAZI, H. A., HUBBLE, M. J., TIMPERLEY, A. J., WILSON, M. J. & HOWELL, J. R. 2016. The Exeter Universal cemented femoral stem at 20 to 25 years: A report of 382 hips. *Bone Joint J*, 98-b, 1441-1449.
- POLLOCK, N. W. 2020. Managing Bias in Research. *Wilderness Environ Med*, 31, 1-2.
- PONSETI, I. V. 1991. History of Orthopaedic Surgery. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 11, 59-64.
- PÖTTGEN, C., STUSCHKE, M., GRAUPNER, B., THEEGARTEN, D., GAULER, T., JENDROSSEK, V., FREITAG, L., JAWAD, J. A., GKIKI, E., WOHLSCHLAEGER, J., WELTER, S., HOICZYK, M., SCHULER, M., STAMATIS, G. & EBERHARDT, W. 2015. Prognostic model for long-term survival of locally advanced non-small-cell lung cancer patients after neoadjuvant radiochemotherapy and resection integrating clinical and histopathologic factors. *BMC Cancer*, 15, 363.

- PRESTON, N., MCHUGH, G. A., HENSOR, E. M. A., GRAINGER, A. J., O'CONNOR, P. J., CONAGHAN, P. G., STONE, M. H. & KINGSBURY, S. R. 2019. Developing a standardized approach to virtual clinic follow-up of hip and knee arthroplasty. *Bone Joint J*, 101-b, 951-959.
- PUGELY, A. J., MARTIN, C. T., HARWOOD, J., ONG, K. L., BOZIC, K. J. & CALLAGHAN, J. J. 2015. Database and Registry Research in Orthopaedic Surgery: Part I: Claims-Based Data. *JBJS*, 97.
- RATH, E., WARSCHAWSKI, Y., MAMAN, E., DOLKART, O., SHARFMAN, Z. T., SALAI, M. & AMAR, E. 2016. Selective COX-2 Inhibitors Significantly Reduce the Occurrence of Heterotopic Ossification After Hip Arthroscopic Surgery. *Am J Sports Med*, 44, 677-81.
- ROLDAN-VALADEZ, E., SALAZAR-RUIZ, S. Y., IBARRA-CONTRERAS, R. & RIOS, C. 2019. Current concepts on bibliometrics: a brief review about impact factor, Eigenfactor score, CiteScore, SCImago Journal Rank, Source-Normalised Impact per Paper, H-index, and alternative metrics. *Ir J Med Sci*, 188, 939-951.
- ROLFSON, O., ERESIAN CHENOK, K., BOHM, E., LÜBBEKE, A., DENISSEN, G., DUNN, J., LYMAN, S., FRANKLIN, P., DUNBAR, M., OVERGAARD, S., GARELLICK, G. & DAWSON, J. 2016. Patient-reported outcome measures in arthroplasty registries. *Acta Orthopaedica*, 87, 3-8.
- ROSNER, A. L. 2012. Evidence-based medicine: revisiting the pyramid of priorities. *J Bodyw Mov Ther*, 16, 42-9.
- ROULEAU, D. M. 2018. Designing clinical studies in orthopedic traumatology. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104, S1-S7.
- RUNGPRAI, C., PHISITKUL, P., FEMINO, J. E., MARTIN, K. D., SALTZMAN, C. L. & AMENDOLA, A. 2016. Outcomes and Complications After Open Versus Posterior Arthroscopic Subtalar Arthrodesis in 121 Patients. *J Bone Joint Surg Am*, 98, 636-46.
- SACKETT, D. L., ROSENBERG, W. M., GRAY, J. A., HAYNES, R. B. & RICHARDSON, W. S. 1996. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *Bmj*, 312, 71-2.
- SCHESCHUK, J. P., MOSTELLO, A. J., LOMBARDI, N. J., MALTENFORT, M. G., FREEDMAN, K. B. & TJOUMAKARIS, F. P. 2016. Levels of Evidence in Orthopaedic Trauma Literature. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 30, 362-366.
- SCHMITZ, M., HANNINK, G., GARDENIERS, J. W. M., VERDONSCHOT, N., SLOOFF, T. & SCHREURS, B. W. 2017. Acetabular Reconstructions with Impaction Bone-Grafting and a Cemented Cup in Patients Younger Than 50 Years of Age: A Concise Follow-up, at 27 to 35 Years, of a Previous Report. *J Bone Joint Surg Am*, 99, 1640-1646.
- SCOTT, C. E. H., CLEMENT, N. D., YAPP, L. Z., MACDONALD, D. J., PATTON, J. T. & BURNETT, R. 2019. Association Between Femoral Component Sagittal Positioning and Anterior Knee Pain in Total Knee Arthroplasty: A 10-Year Case-Control Follow-up Study of a Cruciate-Retaining Single-Radius Design. *J Bone Joint Surg Am*, 101, 1575-1585.
- SHAKYA, H., ZHOU, K., YAO, S. Y., DAHAL, S. & ZHOU, Z. K. 2020. Short to mid-term outcome of total hip arthroplasty with cementless implants in patients younger than 25 years old. *Orthopade*.

- SHIMOZONO, Y., COALE, M., YASUI, Y., O'HALLORAN, A., DEYER, T. W. & KENNEDY, J. G. 2018. Subchondral Bone Degradation After Microfracture for Osteochondral Lesions of the Talus: An MRI Analysis. *Am J Sports Med*, 46, 642-648.
- SHUKLA, H., NAIR, S. R. & THAKKER, D. 2017. Role of telerehabilitation in patients following total knee arthroplasty: Evidence from a systematic literature review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*, 23, 339-346.
- SIDDAWAY, A. P., WOOD, A. M. & HEDGES, L. V. 2019. How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses. *Annual Review of Psychology*, 70, 747-770.
- SILJANDER, M. P., MCQUIVEY, K. S., FAHS, A. M., GALASSO, L. A., SERDAHELY, K. J. & KARADSHEH, M. S. 2018. Current Trends in Patient-Reported Outcome Measures in Total Joint Arthroplasty: A Study of 4 Major Orthopaedic Journals. *J Arthroplasty*, 33, 3416-3421.
- SOMERSON, J. S., BARTUSH, K. C., SHROFF, J. B., BHANDARI, M. & ZELLE, B. A. 2016. Loss to follow-up in orthopaedic clinical trials: a systematic review. *Int Orthop*, 40, 2213-2219.
- SUK, M., NORVELL, D. C., HANSON, B., DETTORI, J. R. & HELFET, D. 2008. Evidence-based orthopaedic surgery: what is evidence without the outcomes? *J Am Acad Orthop Surg*, 16, 123-9.
- SWARUP, I. & O'DONNELL, J. F. 2016. An Overview of the History of Orthopedic Surgery. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 45, E434-e438.
- THAUNAT, M., CLOWEZ, G., DESSEAUX, A., MURPHY, C. G., SBIYAA, M., NOËL, E. & SONNERY-COTTET, B. 2018. Influence of Muscle Fatty Degeneration on Functional Outcomes After Endoscopic Gluteus Medius Repair. *Arthroscopy*, 34, 1816-1824.
- VARNUM, C., PEDERSEN, A. B., GUNDTOFT, P. H. & OVERGAARD, S. 2019. The what, when and how of orthopaedic registers: an introduction into register-based research. *EFORT Open Rev*, 4, 337-343.
- VERHAGE, S. M., BOOT, F., SCHIPPER, I. B. & HOOGENDOORN, J. M. 2016. Open reduction and internal fixation of posterior malleolar fractures using the posterolateral approach. *Bone Joint J*, 98-b, 812-7.
- WANG, A., MACKIE, K., BREIDAHN, W., WANG, T. & ZHENG, M. H. 2015. Evidence for the Durability of Autologous Tenocyte Injection for Treatment of Chronic Resistant Lateral Epicondylitis: Mean 4.5-Year Clinical Follow-up. *Am J Sports Med*, 43, 1775-83.
- WHITING, P. S., GREENBERG, S. E., THAKORE, R. V., ALAMANDA, V. K., EHRENFELD, J. M., OBREMSKEY, W. T., JAHANGIR, A. & SETHI, M. K. 2015. What factors influence follow-up in orthopedic trauma surgery? *Arch Orthop Trauma Surg*, 135, 321-7.
- WINDSOR, E. N., SHARMA, A. K., GKIATAS, I., ELBULUK, A. M., SCULCO, P. K. & VIGDORCHIK, J. M. 2021. An Overview of Telehealth in Total Joint Arthroplasty. *HSS Journal*, 17, 51-58.
- WOLFSON, T. S., RYAN, M. K., BEGLY, J. P. & YOUM, T. 2019. Outcome Trends After Hip Arthroscopy for Femoroacetabular Impingement: When Do Patients Improve? *Arthroscopy*, 35, 3261-3270.

- WRIGHT, J. G. 2020. Are We Ready to Accept Follow-up Rates of 50% in Orthopaedic Research?: Commentary on an article by OME Cleveland Clinic Orthopaedics: "Value in Research: Achieving Validated Outcome Measurements While Mitigating Follow-up Cost". *J Bone Joint Surg Am*, 102, e22.
- XU, J., JIA, Y., KANG, Q. & CHAI, Y. 2017. Intra-articular corrective osteotomies combined with the Ilizarov technique for the treatment of deformities of the knee. *Bone Joint J*, 99-b, 204-210.
- YOO, W. J., JANG, W. Y., PARK, M. S., CHUNG, C. Y., CHEON, J. E., CHO, T. J. & CHOI, I. H. 2015. Arthroscopic Treatment for Symptomatic Discoid Meniscus in Children: Midterm Outcomes and Prognostic Factors. *Arthroscopy*, 31, 2327-34.
- YOUNG, J. M. & SOLOMON, M. J. 2003. Improving the evidence base in surgery: sources of bias in surgical studies. *ANZ J Surg*, 73, 504-6.
- ZAMBIANCHI, F., FRANCESCHI, G., RIVI, E., BANCHELLI, F., MARCOVIGI, A., NARDACCHIONE, R., ENSINI, A. & CATANI, F. 2019. Does component placement affect short-term clinical outcome in robotic-arm assisted unicompartmental knee arthroplasty? *Bone Joint J*, 101-b, 435-442.
- ZHAO, J. & DAVIS, S. P. 2019. An integrative review of multimodal pain management on patient recovery after total hip and knee arthroplasty. *Int J Nurs Stud*, 98, 94-106.

Certain data included herein are derived from Clarivate *Web of Science*. © Copyright Clarivate 2021. All rights reserved. Web of Science and Clarivate are trademarks of their respective owners and used herein with permission.

## **7 Erklärung zum Eigenanteil**

Die vorliegende Arbeit wurde von mir an der BG Unfallklinik Tübingen unter Betreuung von PD Dr. med. Sufian Ahmad durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte durch PD Dr. med. Sufian Ahmad, PD Dr. med. Christian Konrads und mich.

Die systematische Literaturrecherche, Extraktion und Auswertung der Daten wurde von mir durchgeführt.

Die Ergebnisse der Auswertungen wurden von mir sowohl in Textform als auch tabellarisch und grafisch zusammengetragen.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Anleitung von PD Dr. med. Sufian Ahmad durch mich.

An der Erstellung der Publikation war ich durch die Bereitstellung der Daten und Grafiken sowie der Formulierung von Teilen der Einleitung, der Methodik, der Ergebnisse sowie der Diskussion beteiligt.

Ich versichere, die vorliegende Dissertationsschrift selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben. Textpassagen, die wörtlich oder dem Sinn nach auf Publikationen anderer Autoren beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Tübingen, den 29.08.2021

Lorenz Hoos

## 8 Veröffentlichung

Teile der vorliegenden Dissertationsschrift wurden publiziert:

AHMAD, S. S., HOOS, L., PERKA, C., STOECKLE, U., KONRADS, C.,  
BRAUN, K. F. Follow-up definitions in clinical orthopaedic research: a  
systematic review. *Bone & Joint Open*. (Ahmad, S. S. et al., 2021)



## **9 Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt an dieser Stelle Herrn PD Dr. med. Sufian Ahmad für die Überlassung des Themas sowie seine stets freundliche und sachliche Unterstützung der Arbeit. Durch Herrn PD Dr. med. Sufian Ahmad habe ich gelernt, wissenschaftlich zu denken und arbeiten.

Herrn PD Dr. med. Christian Konrads danke ich herzlich für die über die gesamte Zeit mögliche Hilfe bei Fragen oder Problemen.