

**Mittel- und langfristige Ergebnisse
nach konservativer und operativer Therapie
von Radiusköpfchenfrakturen**

**INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

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

**vorgelegt von
Monja Müller**

2021

Dekan: Professor Dr. rer. nat. B. Pichler

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. med. A. Badke

2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. med. R. Best

Tag der Disputation: 21.10.2021

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | 1 |
| 1.1 | Grundlagen der Wissenschaft | 1 |
| 1.1.1 | Anatomie und Biomechanik des Radiusköpfchens | 1 |
| 1.1.2 | Fraktur des Radiusköpfchens | 3 |
| 1.1.3 | Kombinationsverletzungen | 7 |
| 1.2 | Klassifikation nach Mason | 7 |
| 1.3 | Behandlungsschemata | 9 |
| 1.3.1 | Implantate | 15 |
| 1.3.2 | Prothesen | 16 |
| 1.4 | Nachbehandlung | 17 |
| 1.5 | Komplikationen | 18 |
| 1.6 | Fragestellung | 20 |
| 2 | MATERIAL UND METHODEN | 22 |
| 2.1 | Studiendesign | 22 |
| 2.2 | Patientenkollektiv und Rekrutierung | 22 |
| 2.3 | Einteilung des Kollektivs | 23 |
| 2.4 | Erhebung des Heilungszustandes | 24 |
| 2.4.1 | Allgemeine und spezielle Anamnese | 24 |
| 2.4.2 | Klinische Untersuchung | 25 |
| 2.4.3 | Score nach Broberg und Morrey | 25 |
| 2.4.4 | Mayo Elbow Performance Index (MEPI) | 26 |
| 2.4.5 | Disability of the Arm, Shoulder and Hand-Score (DASH) | 26 |
| 2.4.6 | Visuelle Analogskala (VAS) | 27 |
| 2.4.7 | Klassifizierung der körperlichen Beanspruchung an Arbeitsplätzen nach REFA | 27 |
| 2.4.8 | Sport | 28 |
| 2.4.9 | Komplikationen | 28 |
| 2.5 | Statistische Auswertung | 29 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | ERGEBNISSE | 30 |
| 3.1 | Kollektiv - / Studieneigenschaften..... | 30 |
| 3.1.1 | Frakturlokalisierung und - klassifikation nach Mason..... | 30 |
| 3.1.2 | Geschlechterverteilung..... | 31 |
| 3.1.3 | Altersverteilung..... | 33 |
| 3.1.4 | Vorerkrankungen am Ellenbogen | 35 |
| 3.1.5 | Unfallhergang | 36 |
| 3.1.6 | Verletzungskombinationen und traumatische Nebendiagnosen..... | 37 |
| 3.1.7 | Nachuntersuchungszeitpunkt | 38 |
| 3.2 | Auswertungsergebnisse Mason I..... | 39 |
| 3.2.1 | Therapie | 39 |
| 3.2.2 | Nachuntersuchungsergebnisse | 41 |
| 3.2.2.1 | Inspektion, Palpation, Sensibilität, Motorik..... | 41 |
| 3.2.2.2 | Bewegungsumfang (ROM)..... | 42 |
| 3.2.2.3 | Score nach Broberg und Morrey | 43 |
| 3.2.2.4 | Mayo Elbow Performance Index..... | 43 |
| 3.2.2.5 | Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score | 44 |
| 3.2.2.6 | Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala..... | 46 |
| 3.2.2.7 | Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag..... | 47 |
| 3.2.2.8 | Sportverhalten | 49 |
| 3.2.3 | Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen | 50 |
| 3.3 | Auswertungsergebnisse Mason II..... | 50 |
| 3.3.1 | Therapie | 50 |
| 3.3.2 | Nachuntersuchungsergebnisse | 54 |
| 3.3.2.1 | Inspektion und klinische Untersuchung | 54 |
| 3.3.2.2 | Bewegungsumfang (ROM)..... | 55 |
| 3.3.2.3 | Score nach Broberg und Morrey | 58 |
| 3.3.2.4 | Mayo Elbow Performance Index..... | 59 |
| 3.3.2.5 | Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score | 60 |
| 3.3.2.6 | Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala..... | 62 |
| 3.3.2.7 | Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag..... | 64 |
| 3.3.2.8 | Sportverhalten | 67 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.3.3 | Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen | 69 |
| 3.4 | Auswertungsergebnisse Mason III..... | 71 |
| 3.4.1 | Therapie | 71 |
| 3.4.2 | Nachuntersuchungsergebnisse | 77 |
| 3.4.2.1 | Inspektion, Palpation, Sensibilität, Motorik | 77 |
| 3.4.2.2 | Bewegungsumfang (ROM)..... | 78 |
| 3.4.2.3 | Score nach Broberg und Morrey | 82 |
| 3.4.2.4 | Mayo Elbow Performance Index..... | 83 |
| 3.4.2.5 | Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score | 85 |
| 3.4.2.6 | Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala..... | 89 |
| 3.4.2.7 | Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag..... | 92 |
| 3.4.2.8 | Sportverhalten | 96 |
| 3.4.3 | Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen | 99 |
| 3.5 | Auswertungsergebnisse Mason IV | 101 |
| 3.5.1 | Therapie | 101 |
| 3.5.2 | Nachuntersuchungsergebnisse | 105 |
| 3.5.2.1 | Inspektion, Palpation, Sensibilität, Motorik | 105 |
| 3.5.2.2 | Bewegungsumfang (ROM)..... | 106 |
| 3.5.2.3 | Score nach Broberg und Morrey | 109 |
| 3.5.2.4 | Mayo Elbow Performance Index..... | 110 |
| 3.5.2.5 | Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score | 111 |
| 3.5.2.6 | Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala..... | 113 |
| 3.5.2.7 | Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag..... | 115 |
| 3.5.2.8 | Sportverhalten | 117 |
| 3.5.3 | Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen | 119 |
| 4 | DISKUSSION | 121 |
| 4.1 | Klinische Ergebnisse | 122 |
| 4.1.1 | Mason I..... | 122 |
| 4.1.2 | Mason II..... | 124 |
| 4.1.3 | Mason III..... | 127 |
| 4.1.4 | Mason IV | 134 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.2 | Studiendesign, Evidenzklasse und Vergleichbarkeit | 137 |
| 4.3 | Schlussfolgerung | 139 |
| 5 | ZUSAMMENFASSUNG | 142 |
| 6 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS..... | 146 |
| 7 | TABELLENVERZEICHNIS | 149 |
| 8 | LITERATURVERZEICHNIS | 153 |
| 9 | ERKLÄRUNG ZUM EIGENANTEIL..... | 164 |
| 10 | ANHANG..... | 165 |
| 10.1 | Fragebogen | 165 |
| 10.2 | Untersuchungsbogen..... | 170 |
| 10.3 | Score nach Broberg und Morrey Broberg und Morrey, 1986 | 172 |
| 10.4 | Mayo Elbow Performance Index (MEPI) Regan und Morrey, 1989 | 173 |
| 10.5 | Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH-Score) | 174 |
| 10.6 | Visuelle Analogskala (VAS) Hayes und Patterson, 1921 | 177 |
| 10.7 | REFA - Klassifizierung der körperlichen Beanspruchung an Arbeitsplätzen..... | 178 |
| 11 | DANKSAGUNG | 180 |
| 12 | CURRICULUM VITAE..... | 181 |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--------------|--|
| Abb. | Abbildung |
| BGU | Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik |
| cm | Zentimeter |
| CT | Computertomographie |
| DASH | Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand |
| DGU | Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie |
| IQR | Interquartile Range (Interquartilsabstand) |
| K-Draht | Kirschnerdraht |
| LCL | Lateral collateral ligament |
| m | männlich |
| MCL | Medial collateral ligament |
| MEPI | Mayo Elbow Performance Index |
| mm | Millimeter |
| M./ Mm. | Musculus/ Musculi |
| MRT | Magnet-Resonanz-Tomographie |
| N. | Nervus |
| ORIF | Open Reduction and Internal Fixation |
| Proc. | Processus |
| REFA | Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung (ursprünglich: Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung) |
| Re-Operation | Revisionsoperation |
| ROM | Range of Motion |
| Tab. | Tabelle |
| TEN | Titanium Elastic Nail(s) |
| VAS | Visuelle Analogskala |
| w | weiblich |

1 Einleitung

1.1 Grundlagen der Wissenschaft

1.1.1 Anatomie und Biomechanik des Radiusköpfchens

Der Ellenbogen ist essentieller Bestandteil der oberen Extremität und hinsichtlich derer Beweglichkeit von großer Bedeutung.

Das Ellenbogengelenk setzt sich aus drei Teilgelenken zusammen und wird in seiner funktionellen Einheit aus dem körperfernen (distalen) Anteil des Oberarmknochens (Humerus) und den körpernahen (proximalen) Anteilen der Unterarmknochen Elle (Ulna) und Speiche (Radius) gebildet.

Das dem Körper zugewandte (mediale) Teilgelenk zwischen Humerus und Ulna (Articulatio humeroulnaris) besteht aus der Trochlea des Humerus und der Incisura trochlearis der Ulna und ist mit seiner Funktion als Scharniergelenk unabdingbar für die Streckung (Extension) und Beugung (Flexion) im Ellenbogengelenk. Das Radiusköpfchen ist das verknorpelte proximale Ende des Radius, das sich an den im 15°-Winkel zum Radiuschaft stehenden Radiushals anschließt. Es artikuliert mit seiner konkaven, leicht ovalen Form im seitlichen (lateralen) Teilgelenk des Ellenbogens mit dem Capitulum humeri (Articulatio humeroradialis) und unterstützt somit die Scharnierbewegung des Ellenbogens. Das Radiusköpfchen und die proximale Ulna mit der Incisura radialis ulnae bilden das proximale Radioulnargelenk (Articulatio radioulnaris proximalis), das als Drehgelenk oder auch Zapfengelenk besondere Bedeutung für die Umwendbewegungen des Unterarms im Vergleich zum Oberarm hat (Abb. 1 und 2).



Abbildung 1: Knöcherne Anatomie des Ellenbogengelenks von ventral (links) und dorsal (rechts) aus Prometheus LernAtlas der Anatomie, 3.Auflage (Schünke et al. 2011)

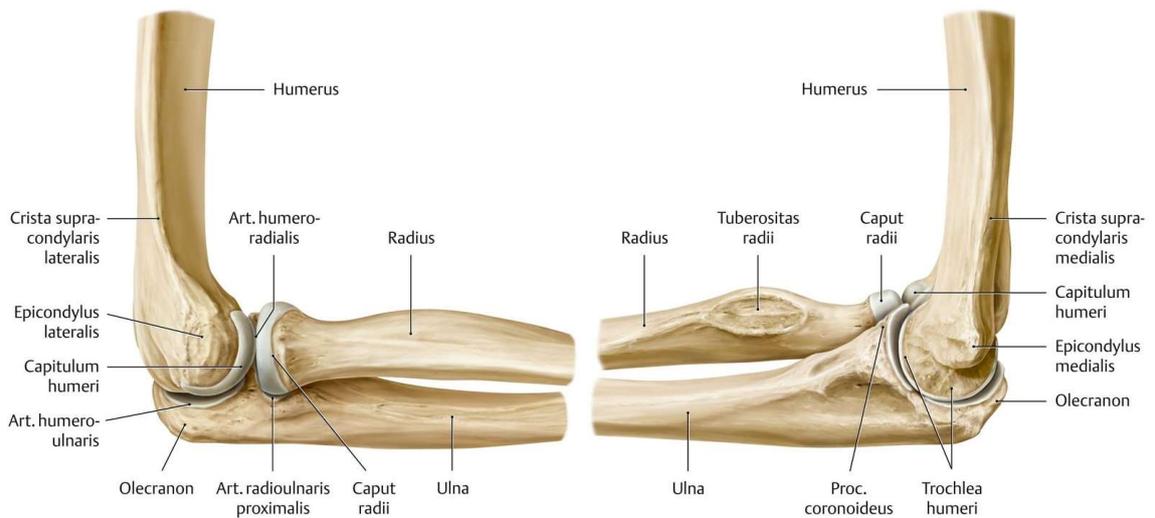


Abbildung 2: Knöcherne Anatomie des Ellenbogengelenks von lateral (links) und medial (rechts) aus Prometheus LernAtlas der Anatomie, 3.Auflage (Schünke et al. 2011)

Fixiert wird das Radiusköpfchen durch das überknorpelte Ringband (Ligamentum anulare radii), das als Teil der Gelenkkapsel das Radiusköpfchen umschließt und in die ulnare Gelenkfläche presst. Zusammen mit den lateralen Teilen des radialen sowie des ulnaren Kollateralbandes und mit akzessorischen lateralen Kollateralbändern wird das Ligamentum anulare auch als lateral collateral ligament (LCL) complex bezeichnet (Stevens et al. 2013). Die jeweils medialen Anteile der Bänder (Ligamenti) bilden den medial collateral ligament (MCL) complex, der

dem Ellenbogen Stabilität beim Abknicken der Gelenkachse nach medial verleiht (Valgusstabilität). In Ellenbogenextension und -flexion wird die Gelenkkapsel durch zwei Muskeln, Musculus (M.) brachioradialis und M. anconeus, gespannt und stabilisiert.

Das Radiusköpfchen ist sowohl für die Stabilisation bei Abwinkelung des Gelenks nach lateral oder medial (Valgus- und Varusstress) als auch für die Krafteinwirkung in Längsrichtung wichtig. Pronation (Umwendbewegung nach innen) und Supination (Umwendbewegung nach außen) des Unterarms im Verhältnis zum Oberarm werden durch die Rotation des Radius um die Ulna ermöglicht. Der Radius rotiert dabei um eine schräge Achse, die vom Humeroradialgelenk durch die Mitte des Radiusköpfchens zum Processus styloideus des distalen Ulnateils verläuft. In Supinationsstellung steht der Radius parallel zur Ulna, wohingegen er in Pronationsstellung diese überkreuzt. Das proximale und das distale Radioulnargelenk sind dafür gleichermaßen wichtig und durch die Membrana interossea antebrachii, eine Faserverbindung zwischen Radius und Ulna, zwangsläufig miteinander gekoppelt. Das distale Radioulnargelenk liegt nahe dem Handgelenk und bezeichnet ein Drehgelenk zwischen Caput ulnae (Ulnaköpfchen) und dem distalen Radiuschaft.

Die physiologische Beweglichkeit des Ellenbogens beträgt in Extensions-Flexions-Richtung 0-0-150° und für die Umwendbewegung 80-0-80°.

1.1.2 Fraktur des Radiusköpfchens

Radiusköpfchenfrakturen stellen aufgrund der Komplexität des Ellenbogengelenks bezüglich Anatomie und Funktion eine besondere Herausforderung für den behandelnden Arzt dar. Um eine möglichst vollständige Wiederherstellung der Funktion und Stabilität ohne langfristige negative Folgen gewährleisten zu können, muss der Unfallchirurg genaue Kenntnisse über die optimale Behandlung der verschiedenen Frakturvarianten besitzen. Die Frakturen des Radiusköpfchens (isoliert sowie kombiniert) entsprechen derzeit 26% aller knöchernen Ellenbogenverletzungen und ca. 1,5-4% aller Frakturen im Erwachsenenalter (Herbertsson et al. 2004). In einer epidemiologischen Studie in den Niederlanden

(Kaas et al. 2010) wurde eine Inzidenz von 2,8 Radiusköpfchenfrakturen pro 10.000 Einwohner im Jahr berechnet. Unter dieser Betrachtung ergäbe dies für Deutschland bei 83,123 Millionen Einwohnern (Stand 30.06.2020, Statistisches Bundesamt) eine jährliche Inzidenz von etwa 23.000 Patienten (n=23.274) mit Radiusköpfchenfraktur. Nach einer retrospektiven Analyse von Gebauer et al. von 429 Patienten beträgt das durchschnittliche Alter beim Frakturereignis bei männlichen Patienten 34 Jahre und bei weiblichen 57 Jahre (Gebauer et al. 2005). In anderen Studien wird von einem mittleren Alter von 45 - 48 Jahren gesprochen mit zur Hamburger Studie ähnlichen Altersgipfeln bei Männern (34 - 41 Jahre) und Frauen (53 - 57 Jahre) (van Riet et al. 2005, Kaas et al. 2010). Man kann eine signifikant höhere Anzahl an Radiusköpfchenfrakturen bei Frauen jenseits des 50. Lebensjahres beobachten als bei Männern desselben Alters. In einer retrospektiven Fall-Kontroll-Studie mit 92 Frauen >49 Jahre konnte in der Fallgruppe (Patientinnen mit Radiusköpfchenfrakturen) ein erhöhtes Osteoporoserisiko im Vergleich zur Kontrollgruppe (ohne Fraktur) festgestellt werden (Kaas et al. 2012).

Die traumatische Radiusköpfchenfraktur entsteht meist indirekt bei einem Sturz durch Abstützen auf den extendierten und pronierten Arm (vgl. Abb.3). In einer Untersuchung beschreiben Amis und Miller einen positiven Zusammenhang zwischen zunehmender Streckung im Ellenbogengelenk und vermehrten Radiusköpfchenfrakturen bei Stürzen auf den Vorderarm. Hier ist der Bewegungsbereich von 0° Extension bis 80° Flexion als der sogenannte Verletzungsbogen (Arc of injury) definiert, da hier bei Trauma ein maximaler Druck auf das Radiusköpfchen ausgeübt wird. Im Bewegungsbereich von maximaler Streckung bis 35° Beugung wurden zusätzlich Frakturen des Processus coronoideus, dem sogenannten Kronenfortsatz der proximalen Ulna, beobachtet (Amis et al. 1995). Insgesamt 60% der Kräfte, die am Handgelenk auf den Unterarm übertragen werden, laufen über den Radius. Daher ist insbesondere das Radiusköpfchen als Schwachstelle durch die große, axiale Kraftübertragung bei oben genannten Stürzen anfällig für Frakturen (Burkhart et al. 2013).

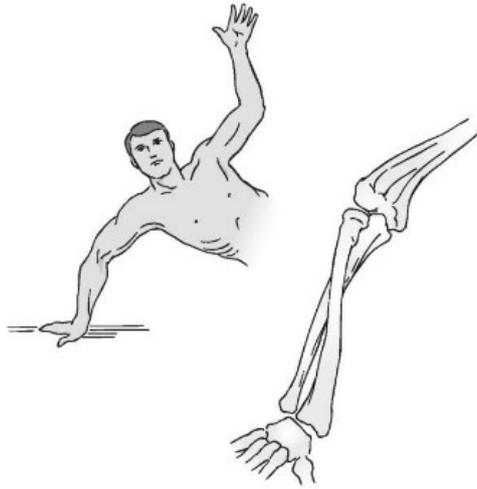


Abbildung 3: Radiusköpfchenfraktur - typischer Sturzmechanismus (Morrey 2000)

Der typische Patient mit Radiusköpfchenfraktur hält den Arm bei der Vorstellung meist in 90° Flexion und leichter Supination vor dem Körper, da der Ellenbogen meist schmerzbedingt bewegungseingeschränkt ist. Nach der Anamnese wird bei der klinischen Untersuchung v.a. auf begleitende Weichteilverletzungen und Fehlstellungen geachtet. Häufig zeigt sich eine typische Funktionseinschränkung für Extension und Flexion im Ellenbogengelenk. Die gebeugte Stellung des Ellenbogengelenks ermöglicht die Palpation des Radiusköpfchens direkt unter der lateralen Ellenbogengrube (Stevens et al. 2013). Die Stelle des stärksten Druckschmerzes befindet sich direkt über dem Radiusköpfchen, oft mit begleitender lokaler Schwellung. Eine schmerzhafte Palpation über dem medialen und lateralen Gelenkspalt (Gelenkaspekt) oder über dem Unterarm mit begleitender Schwellung sind Anzeichen für begleitende Kollateralbandläsionen bzw. Verletzung der Membrana interossea. Eine adäquate Stabilitäts- und Funktionsprüfung, bestehend aus Untersuchung der Varus- und Valgusstabilität, sowie der posterolateralen (seitlich hinten) und axialen Rotationsstabilität, ist aufgrund der akuten Schmerzsituation selten möglich. Daher kann diese unter Analgesie oder zu einem späteren Zeitpunkt nach Nachlassen des Schmerzes durchgeführt werden. Eine Kontrolle der peripheren Durchblutung (Pulsqualität, Hautfarbe und -temperatur an zentrumsfernen Körperstellen, wie den Fingern) im Seitenver-

gleich sowie der Sensomotorik (Sensibilität und Motorik) des entsprechenden Armes sind obligat. Zusätzlich werden die angrenzenden Gelenke und der Unterarm auf Begleit-/ Kombinationsverletzungen untersucht.

Die primäre Diagnosesicherung erfolgt durch die Anfertigung konventioneller Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen. Neben der anterior-posterior-Projektion (vorne-hinten) ist eine seitliche Aufnahme Standard. Mit nur zwei Ebenen lässt sich das Verletzungsausmaß oft nicht ausreichend gut beurteilen und wird oftmals unterschätzt (Berlemann et al. 1994, Lindemann-Sperfeld et al. 2002). Zusätzlich kann die sogenannte Radiusköpfchenzielaufnahme (Radiuskopf-Capitulum-humeri-Aufnahme) als Aufnahme einer dritten Ebene erfolgen. Dabei wird der Unterarm um 45° seitlich gegen das Ellenbogengelenk gekippt. So wird der Radiuskopf gedreht und dessen Überlagerung durch das proximale Ulnaende aufgehoben (vgl. Abb.4).



Abbildung 4: Röntgendiagnostik der Radiusköpfchenfraktur. *a* anterior-posterior. *b* seitlich. *c* Radiusköpfchenzielaufnahme (Gebauer et al. 2005)

Gibt der Patient in der Untersuchung des Handgelenks Schmerzen an, sollte dieser Bereich ebenfalls konventionell-radiographisch untersucht werden, um eine (Sub-)Luxation, d.h. eine Ausrenkung, des distalen Radioulnargelenks auszuschließen.

Bei komplexen Frakturen oder dem Verdacht auf Begleitverletzungen sollte eine Diagnostik mittels Computertomographie (CT) durchgeführt werden (Gebauer et al. 2005, Pike et al. 2009). Zur besseren Erkennung von Weichteilverletzungen kann auch eine Darstellung durch Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) hinzugezogen werden.

1.1.3 Kombinationsverletzungen

Bei einem von drei Patienten mit Fraktur des Radiusköpfchens sind Begleitverletzungen zu erwarten (Gebauer et al. 2005). In der Regel betrifft dies selten Patienten mit nicht-dislozierter (unverschobener), sondern hauptsächlich Patienten mit verschobener, d.h. dislozierter, instabiler oder Trümmerfraktur (Davidson et al. 1993, Van Glabbeek et al. 2004, Ring 2008). Assoziierte Verletzungen können unter anderem Olekranonfrakturen, Ellenbogengelenksluxationen, Frakturen des Processus (Proc.) coronoideus, Ruptur der Membrana interossea zwischen Radius und Ulna des Unterarms, Unterarmfrakturen und begleitende Bandverletzungen sein.

Die sogenannte Terrible-triad-Verletzung besteht aus einer posteriorer Ellenbogenluxation, einer Radiusköpfchenfraktur und der Abrissfraktur des Processus coronoideus (O'Driscoll 2000). Die Essex-Lopresti-Verletzung setzt sich aus der Fraktur des Radiusköpfchens, einer kompletten Ruptur der Membrana interossea antebrachii und der Subluxation der distalen Ulna aus dem distalen Radioulnargelenk zusammen (Essex-Lopresti 1951).

Eine Monteggia-like-Läsion ist als die Kombination einer Radiusköpfchen- mit einer proximalen Ulnafraktur definiert.

1.2 Klassifikation nach Mason

Die erste Klassifikation der Radiusköpfchenfraktur nahm Mason 1954 vor. Er unterteilte die Frakturen in drei Gruppen, die sich in Bezug auf Prognose und Therapie unterscheiden (Mason 1954): undislozierte Frakturen (Typ I), partiell dislozierte Frakturen (Typ II) und komplett dislozierte Frakturen (Typ III). Johnston ergänzte die Klassifikation um die Gruppe der Ellenbogenluxationen, weshalb die heutige Mason-Einteilung vier Frakturtypen beschreibt (Johnston 1962). Modifikationen der Mason-Klassifikation von Autoren wie beispielsweise McKey, Jupiter, Hotchkiss, Gradin, Bennet und Kenlic konnten sich nicht durchsetzen (Ring 2004). Etabliert hat sich die in Abb. 5 folgende Modifikation nach Broberg und Morrey bezüglich Dislokation und Defektgröße (Broberg et al. 1986):

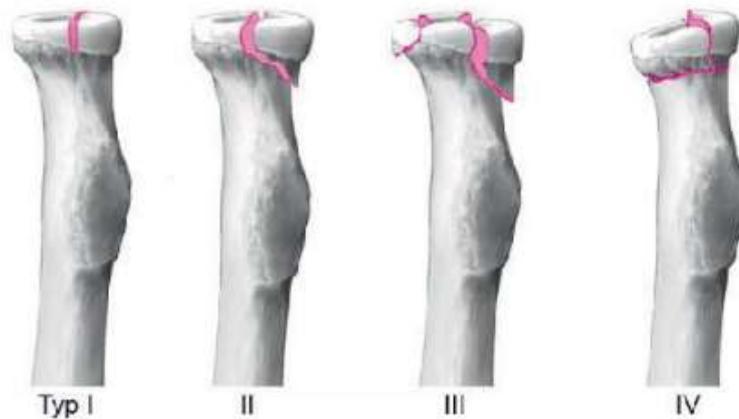


Abbildung 5: Klassifikation der Radiuskopffraktur nach Mason, modifiziert nach Johnston (Gühring et al. 2015)

Mason Typ I:

Fissuren, nicht-dislozierte sowie minimal dislozierte 2-Part-Frakturen < 2mm und < 30% der Gelenkfläche betreffend

Mason Typ II:

Partiell intraartikuläre (> 30% der Gelenkfläche betreffend) und dislozierte Frakturen > 2mm

Mason Typ III:

Mehrfragmentäre und dislozierte Fraktur (Trümmerfraktur) des gesamten Radiusköpfchens

Mason Typ IV:

Sämtliche Frakturen mit gleichzeitiger Luxation im Ellenbogengelenk

Diese Klassifikation wird trotz einer ergänzenden internationalen Einteilung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (Esser et al.) im Klinikalltag vorrangig verwendet.

1.3 Behandlungsschemata

Radiusköpfchenfrakturen können sowohl konservativ als auch operativ behandelt werden. Die Entscheidung für einen Therapieansatz erfolgt über das Verletzungsausmaß, d.h. die Frakturklassifikation, die Gelenkbeteiligung, das Dislokationsausmaß, die Stabilität und die Begleitverletzungen (Yoon et al. 2012, Ruchelsman et al. 2013, Gühring et al. 2018). Außerdem werden patientenspezifische Faktoren, wie beispielsweise das Risikoprofil bezüglich Operabilität und Outcome durch Vorerkrankungen, körperliche Fitness und Arbeitsbelastung betrachtet und abgewogen. Folgender Behandlungsalgorithmus bietet Orientierung für die Therapiefestlegung (Abb.6):

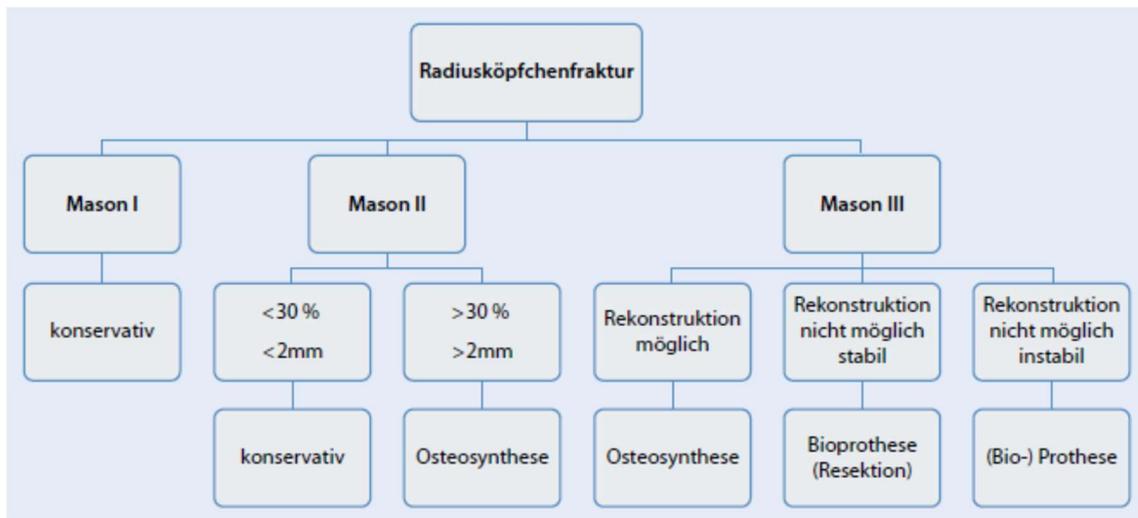


Abbildung 6: Behandlungsalgorithmus der Radiuskopffraktur (Gühring et al. 2015)

Bei Verletzungen des **Typ I nach Mason** (nicht bzw. gering disloziert < 2mm und < 30% der Gelenkfläche messend) ist der konservative Ansatz die Therapie der Wahl, da die Frakturen per definitionem als stabil gelten. Durch eine Oberarmgipsschiene wird das betroffene Ellenbogengelenk für ca. zwei Wochen ruhiggestellt und ab dem 7. - 10.Tag nach dem Frakturereignis geführt passiv und aktiv bewegt (Van Glabbeek et al. 2001). Intensive, frühzeitige Physiotherapie zum Erhalt der Gelenkfunktion wird empfohlen. Die Steigerung des Bewegungsausmaßes ist abhängig vom Schmerzempfinden des Patienten.

Als Behandlungsalternative bietet sich eine Therapie ohne vorherige Ruhigstellung in einer Oberarmgipsschiene an (early Range of Motion, early ROM). Dabei wird der Ellenbogen trotz des Risikos einer sekundären Dislokation einer sofortigen physiotherapeutischen Mobilisation zugeführt (Jackson et al. 2007, Pike et al. 2009). Schon Mason demonstrierte an seinen Patienten den Erfolg der vollständigen Wiederherstellung der Gelenkfunktion durch frühfunktionelle Behandlung in 90% der Fälle (Mason 1954). In Folgestudien konnte die frühfunktionelle Behandlung durch überwiegend sehr gute Ergebnisse bestätigt werden (Mason 1954, Van Glabbeek et al. 2001). Auch Liow et al. konnten in ihrer prospektiven Studie positive Effekte hinsichtlich der Funktion nach Ruhigstellung bzw. sofortiger Beübung feststellen. Die frühe Mobilisation zeigte sich vorteilhaft für die Schmerzentwicklung der Patienten (Liow et al. 2002). Nur in einzelnen Studien wurde ein verzögerter konservativer Heilungsverlauf beobachtet (Ring et al. 2002). Wichtig ist es allerdings, vor Beginn der konservativen Therapie eine mechanische Blockierung in der Umwendbewegung auszuschließen (Stevens et al. 2013). Blockadephänomene, z.B. durch Knorpelabsprengungen, sollten operativ behandelt werden (Ring et al. 2002, Herbertsson et al. 2004, Herbertsson et al. 2004).

Bei **Mason Typ II**-Frakturen (Dislokation > 2mm oder Beteiligung von > 30% der Gelenkfläche) gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Behandlung. Die konservative Ruhigstellung bei stabilen nicht- oder minimal dislozierten Frakturen < 2mm ohne Begleitverletzungen, d.h. isolierten Radiusköpfchenfrakturen, erfolgt hier nach denselben Vorgaben wie bei Typ I-Frakturen (Bakalim 1970, Akesson et al. 2006, Duckworth et al. 2011, Furey et al. 2013). Hier ergibt sich im Falle einer mechanischen Blockierung des Ellenbogengelenks durch abgesprengte Knorpelanteile, etc... wie auch bei Mason I-Frakturen die Indikation zur operativen Frakturversorgung (Hotchkiss 1997, Rosenblatt et al. 2008, Pike et al. 2009, Duckworth et al. 2011).

Dislozierte Typ II-Frakturen > 2mm werden bevorzugt operativ behandelt (Geel et al. 1990, Druschel et al. 2010, Gühring et al. 2015). Da keine evidenzbasierten

Studien hinsichtlich der unterschiedlichen Behandlungsschemata existieren, erfolgt die Indikationsstellung zur Operation bislang uneinheitlich (Goost et al. 2003).

Bei der operativen Therapie ist der laterale Zugang nach Kocher am gebräuchlichsten. Der Schweizer Chirurg und Nobelpreisträger Emil Theodor Kocher entwickelte diese Vorgehensweise bereits Anfang des 20. Jahrhunderts im Rahmen seines Buches „Chirurgische Operationslehre“ (Kocher 1902). Bei einer Ellenbogenstellung von 150° Flexion und Pronation inzidiert der Unfallchirurg die Haut bogenförmig von 3-5cm oberhalb des Epicondylus humeri radialis weitestgehend parallel zur Humerusachse bis ca. 4-6cm distal des Radiusköpfchens. Die Schnittführung verläuft zwischen den ventralen Mm. brachioradialis (proximal) und extensor carpi ulnaris (distal) und den dorsalen Mm. triceps brachii (proximal) und anconeus (distal) (Kocher 1902). Damit kann der Chirurg insbesondere den Nervus (N.) radialis schonen (Gebauer et al. 2005, Kumar et al. 2012). Standard der operativen Therapie sind die offene Reposition und interne Stabilisierung (Open Reduction and Internal Fixation, ORIF). Diese Art der Osteosynthese erfolgt mittels Schrauben, Platten, Kirschnerdrähten (K-Drähten) oder seltener resorbierbaren Pins.

Sowohl nach der konservativen Methode (Akesson et al. 2006) als auch nach der operativen Versorgung von Typ II-Frakturen (Lindhovius et al. 2009) wurden gute Ergebnisse berichtet. In einer Studie mit 52 sportlich aktiven Patienten konnten Guzzini et al. mit der konservativen Behandlung sehr gute Ergebnisse erzielen, wenn auch bei einem Großteil der Patienten der Bewegungsumfang im Seitenvergleich etwas reduziert sowie die Valgusdeviation etwas erhöht war. Bei 12% dieser Patienten wurde von verstärkten degenerativen Prozessen am betroffenen Arm berichtet (Guzzini et al. 2017). In einer Studie zur konservativen Therapie wurden keine statistisch signifikanten funktionellen Unterschiede zwischen Patienten mit Dislokation < 2mm und > 2mm festgestellt (Furey et al. 2013). Lindhovius et al. stellten in einer Analyse keine besseren Ergebnisse der Osteosynthese im Vergleich zu den konservativ behandelten Patienten fest. Nach operativer Therapie beobachteten sie leichte Degenerationen bei zwei der 22 Patienten (Lindhovius et al. 2009). Dagegen zeigt sich im Vergleich, dass

bei 28 von 34 konservativ behandelten Patienten von Akesson et al. z.T. ausgeprägte degenerative Veränderungen des radiokapitellaren Gelenks auftraten (Akesson et al. 2006, Burkhart et al. 2013). Auch Khalfayan et al. erzielten in einer Studie mit osteosynthetischer Versorgung ein besseres Ergebnis als mit konservativer Therapie (Khalfayan et al. 1992). Fast folgenlose Ausheilung der Frakturen konnte auch in Studien von King et al. und Ring et al. nach operativer Therapie mit frühzeitiger Mobilisation nachgewiesen werden (King et al. 1991, Ring et al. 2002).

Bei **Typ III- und IV-Frakturen** ist aufgrund des erhöhten Risikos für eine sekundäre Dislokation und Arthroseentwicklung nahezu ausschließlich die operative Therapie angezeigt. Da das Radiusköpfchen einer der wichtigsten Stabilisatoren des Ellenbogengelenks darstellt, wird primär eine wiederherstellende, erhaltende Therapie angestrebt. Dabei wird, wie auch bei Mason Typ II-Frakturen, offen anatomisch reponiert und das Radiusköpfchen mit Schrauben oder winkelstabilen Platten stabilisiert und am Radiuschaft fixiert (Nowak et al. 2012). Insbesondere bei großen Frakturstücken > 50% sollte die Rekonstruktion die Therapie der Wahl sein (O'Driscoll et al. 2003). Kleinere Knochen- oder Knorpelfragmente von Humerus oder Radiusköpfchen sollten bei Gelenkblockaden komplett entfernt werden. Sollte es nicht umsetzbar sein, das Radiusköpfchen in situ (im Körper) zu rekonstruieren und fixieren, kann der Chirurg die Fragmente entfernen und nach einer sogenannten On-table-Rekonstruktion (außerhalb des menschlichen Körpers auf einem separaten Operationstisch) mithilfe von Platten und Schrauben das Radiusköpfchen reimplantieren. Zum Verfahren dieser Bioprothese existieren bisher lediglich vereinzelte Beschreibungen mit exzellenten Ergebnissen (Businger et al. 2010). In zwei weiteren kleinen Beobachtungsstudien mit insgesamt 16 Patienten wurde festgestellt, dass das rekonstruierte Radiusköpfchen als Platzhalter zwar eine gute Langzeitfunktionalität des Ellenbogens ermöglicht, gehäuft aber keine Frakturkonsolidierung erfolgt und in einigen Fällen sogar eine Revisionsoperation (Re-Operation), d.h. eine erneute Operation, nötig ist (Chen et al. 2011, Kumar et al. 2015).

Beispielsweise bei Verlust oder Deformierung von Frakturfragmenten, osteoporotischen Vorgängen oder weitreichender Zertrümmerung, ist die Rekonstruktion

des Radiusköpfchens nicht möglich. Dann besteht die Möglichkeit der primären Resektion, d.h. der Entfernung des Radiusköpfchens, bei der im Normalfall die Funktion des Ellenbogengelenks weitestgehend erhalten bleibt (Winkler 1999, Strigini et al. 2019). Wichtig für das Langezeitergebnis ist, dass die Radiusköpfchenresektion möglichst zeitnah nach dem Traumaereignis erfolgt, bevor eine Konsolidierung in atypischer Position einsetzt (Mason 1954, Ambacher et al. 2000, Lindemann-Sperfeld et al. 2002, Meyer-Marcotty et al. 2002). Dabei müssen jedoch zuvor relevante Begleiterkrankungen und die Funktionalität, wie die Varus- und Valgusstabilität, geprüft werden. Ist die Funktionalität nicht gegeben, kann keine alleinige Resektion erfolgen, da dadurch eine vorhandene Instabilität verstärkt werden würde (Ashwood et al. 2004, Herbertsson et al. 2004). Aus diesem Grund unterzieht der Chirurg das Ellenbogengelenk und den Unterarm nach Radiuskopfresektion einer ausführlichen, röntgengestützten Stabilitätsprüfung: Zum einen wird die Aufklappbarkeit des Ellenbogens im Seitenvergleich bei Varus- und Valgusstress getestet. Zum anderen wird der Arm in der Schulter um 90° abduziert und um 90° innenrotiert. Wenn der Radius bei Längszug mehr als 3mm nach proximal migriert, wird von Instabilität gesprochen (Akman et al. 2017). Nach einer alleinigen Resektion weisen die Patienten vermehrt über die Instabilität hinausgehende Spätkomplikationen wie Ellenbogengelenkssteife und atypische Ossifikation (Verknöcherung) bzw. Fehlstellung des Radius (z.B. proximaler Radiusvorschub) auf, die in chronischen Schmerzen, Kraftdefiziten, reduzierter Gebrauchsfähigkeit sowie Osteoporose resultieren können (McDougall et al. 1957, Taylor et al. 1964, Mikic et al. 1983, Morrey et al. 1993, Ikeda et al. 2000, Leppilahti et al. 2000, Herbertsson et al. 2004). Daher wird bei Instabilität nach Radiusköpfchenresektion vorrangig ein anschließender endoprothetischer Radiusköpfchenersatz durchgeführt, um die Funktionalität des Ellenbogengelenks insbesondere bei Krafteinwirkung und die Varus- und Valgusstabilität erhalten zu können (Knight et al. 1993, Sellman et al. 1995, King et al. 1999, Moro et al. 2001, Küchle et al. 2003). Wenn sich bereits in der primären radiologischen Diagnostik der dringende Verdacht auf Instabilität ergibt, empfiehlt sich die Planung einer akuten Prothesenversorgung (Röhm et al. 2002). Die Radiuskopfprothesen können in Material und Größe optimal auf den Patienten abgestimmt werden.

Trotz unterschiedlichster Resektionsverfahren und Prothesensystemen zeigt die Behandlung mit offener Reposition und interner Stabilisierung in vielen Studien ein besseres funktionelles Outcome als die Resektion des Radiusköpfchens (Ikeda et al. 2005, Lindenhovius et al. 2007). Ambacher et al. sprechen von einem lediglich guten bis mäßigen Resultat der primären Resektion. Dennoch kann auch nach alleiniger Resektion ein gutes bis sehr gutes Ergebnis erzielt werden, wie in einer Studie an 25 Patienten über einen Follow-up-Zeitraum von 16 - 30 Jahren demonstriert wurde (Janssen et al. 1998). Strigini et al. empfehlen, bei Patienten jünger als 50 Jahre, Sportler oder Handwerkern den prothetischen Ersatz, während sie bei Patienten älter als 50 Jahre die alleinige Resektion befürworten (Strigini et al. 2019). Bei stabilen, isolierten Frakturen gilt es in jedem Fall, die Therapieoptionen genau abzuwägen, da hier zum einen kaum relevante Funktionsunterschiede bei Zustand nach Osteosynthese bzw. nach Resektion berichtet werden, zum anderen jedoch die Degenerationsrate nach Radiusköpfchenentfernung höher ist (Akman et al. 2017). In der Literatur wird ebenfalls von zufriedenstellenden funktionellen Resultaten mit Radiusköpfchenendoprothesen berichtet, wenn auch aufgrund von Nebenerkrankungen und Begleitverletzungen einige schlechte Ergebnisse zu verzeichnen sind (Wick et al. 1998, Moro et al. 2001, Holmenschlager et al. 2002, Frosch et al. 2003). In einer großen Metaanalyse verglichen Sun et al. die Ergebnisse von 138 Patienten nach offener Reposition und interner Stabilisierung und 181 Patienten nach Radiusköpfchenersatz bei Mason III- und IV-Frakturen aus acht verschiedenen Studien zwischen 2009 - 2015. In der Gesamtheit kamen Scores, Komplikationsrate und Bewegungsumfang bei Patienten mit Endoprothese zu einem signifikant besseren Ergebnis (Sun et al. 2016). In weiteren Studien konnte dies bestätigt werden (Li et al. 2014, Tarallo et al. 2017). In sämtlichen bisherigen Studien besteht jedoch die Problematik der gemischten Kohorten bezüglich Frakturklassifikation und Begleitverletzungen, was an den z.T. sehr deutlichen Resultatunterschieden zu beobachten ist (Akman et al. 2017).

In jedem Fall ist das Therapieziel auch bei Stabilität des Ellenbogengelenks die Rekonstruktion der radialen Säule des Unterarms, da es andernfalls aufgrund der

hohen Kraftübertragung im Bereich der ulnaren Säule zu einer verfrühten ulno-humeralen Gelenkdegeneration als Spätkomplikation kommen kann (Mikic et al. 1983).

1.3.1 Implantate

Wie bereits erwähnt, stehen bei der operativen Frakturbehandlung anschließend an die offene Reposition verschiedene Osteosyntheseverfahren zur internen Fixierung zur Verfügung. Kirschnerdrähte dienen sowohl zur langfristigen als auch zur temporären Stabilisierung. Am häufigsten werden kopflose Minifragment-schrauben aus Titan (1,5 - 2,5mm) einzeln oder in Kombination mit winkelstabilen Metallplatten in T- oder L-Form zur Fragmentfixierung eingesetzt (King et al. 1991, Lindemann-Sperfeld et al. 2002, Meyer-Marcotty et al. 2002, Ring 2004). Eine weitere Option der Osteosynthese ist die Einbringung von Titanium Elastic Nails (TEN). Dies ist eine Art intramedullärer Nagel, der hauptsächlich zur Stabilisierung von Radiushalsfrakturen eingebracht wird. Bei jedem operativen Verfahren ist es wichtig, auf die „Sicherheitszone“ („safe zone“) zu achten, welche den Teil des Radiusköpfchens definiert, der bei Pronation und Supination nicht mit der Ulna artikuliert (Ikeda et al. 2000). Damit die Umwendbewegung sichergestellt werden kann und das Gelenk nicht irritiert wird, sollten die Osteosyntheseschrauben außerhalb der „safe zone“ nicht über das Knorpelniveau herausragen und daher bevorzugt in der „safe zone“ eingebracht werden. Eine Osteosyntheseplatte sollte immer in der Sicherheitszone implantiert werden, da dort kein Risiko des Impingements (schmerzhaftes Zusammenstoßen) zwischen Radius und Ulna besteht (Smith et al. 1996). Seltener angewandt wird eine Osteosynthesetechnik mit biodegradierbaren Pins. Dies sind Knochenfixierstifte, wie beispielsweise Ethipin und Polypin, aus Polylaktid und anderen Polymeren, die als selbstauflösendes Osteosynthesematerial entwickelt wurden (Kulkarni et al. 1966, Prokop et al. 2004). Deren großer Vorteil besteht darin, dass man den Patienten im Verlauf keiner weiteren Operation zur Materialentfernung zuführen muss (Rehm et al. 1997, Prokop et al. 2004). Diese Behandlungsmethode führt

zu guten bis sehr guten funktionellen Langzeitergebnissen, allerdings ohne signifikante Unterschiede zur Metallosteosynthese (Marzischewski et al. 1998, Rehm et al. 1999).

1.3.2 Prothesen

Als Prothesenersatz des Radiusköpfchens stehen unter anderem anatomische, nicht-anatomische, monopolare, bipolare und modulare Systeme zur Verfügung, die locker, fest oder zementiert implantiert werden können (Muller et al. 2011, Zunkiewicz et al. 2012, Giannicola et al. 2014). Insbesondere bei Monoblockprothesen wird von leichter Implantation und sehr guter Rotationsstabilität berichtet (Schneeberger et al. 2004). In der Literatur wurden bislang Radiuskopfdoprothesen aus diversen Materialien, wie Silikon-Gummi-Prothesen (Swanson et al. 1981), Cobalt-Chrom-Prothesen (Judet et al. 1996), Prothesen aus Acryl (Cherry 1953), Vitallium (Knight et al. 1993) oder Titan (Harrington et al. 1981), beschrieben. Heute sind v.a. Prothesen aus Pyrokohlenstoff oder Metall (Cobalt-Chrom oder Titan) erhältlich. Silikonprothesen sind nicht mehr üblich – diese wiesen eine erhöhte Inzidenz von Instabilität, Funktionsversagen und inflammatorischer, reaktiver Synovitis auf (Gordon et al. 1982, Worsing et al. 1982, Stoffelen et al. 1994, Vanderwilde et al. 1994). Die korrekten Maße (Durchmesser und Höhe) der Radiusköpfchenprothese lassen sich abschätzen, indem man die resezierten Frakturfragmente provisorisch wieder zusammensetzt. Die Prothese sollte ein fließendes, uneingeschränktes Bewegungsausmaß ermöglichen (King 2004, Bain et al. 2005). Für eine optimale Bildung des proximalen Radioulnargelenks sollte die Prothese dieselbe Höhe aufweisen wie die Incisura trochlearis (Tejwani et al. 2007) und 1-2mm unterhalb des knöchernen Anteils des Processus coronoideus enden (Doornberg et al. 2006). Zu kurze oder zu lange Prothesen – sogenanntes Under- und Overstuffing – führen Instabilitäten und/ oder Bewegungseinschränkungen im Ellenbogen mit sich (Markolf et al. 2004, Van Glabbeek et al. 2004). In einer Studie zeigte die Mayo Clinic, eine US-amerikanische Non-Profit-Organisation, dass Radiushalsverlängerungen von 2,5mm die Varus-/Valguslaxheit zwar verringern, die radiokapitelläre Biomechanik aber so verändern, dass die Supination des Unterarms eingeschränkt ist. Ein

weiteres Risiko des Overstuffings ist die verstärkte Gelenksteife (Gauci et al. 2016). Bei Verkürzung des Radiushalses nehmen die Gelenkslaxheit und die Beweglichkeit des Ellenbogengelenks zu (Charalambous et al. 2004).

Bisher konnte die Überlegenheit eines Prothesensystems noch nicht klar bewiesen werden (Kumar et al. 2012). In jüngsten Untersuchungen mit monopolaren Pyrokohlenstoffprothesen wurde erstmals bei einem Großteil der Patienten eine periostale und auch endostale Kortikalisresorption (Knochenauflösung) um den Prothesenhals beschrieben. Bislang wurden jedoch kein Funktionsverlust und keine Prothesenlockerung bestätigt (Ricon et al. 2012, Sarris et al. 2012, Gauci et al. 2016).

1.4 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung der Frakturen erfolgt generell durch frühzeitige physiotherapeutische Bewegungsübungen. Intensive passive Bewegung im Sinne von Dehnungsübungen sollte dabei in Abhängigkeit der Primärstabilität so früh wie möglich erfolgen, um die ursprüngliche Gelenkfunktion erhalten zu können (Liow et al. 2002). Selbst nach operativer Therapie dürfen die Patienten bei stabilem Operationsergebnis ab dem vierten postoperativen Tag mit der aktiv assistierten Beübung beginnen. Das Bewegungsausmaß wird abhängig vom Schmerzempfinden des Patienten gesteigert. Um eine Ellenbogensteife als häufigste posttraumatische Komplikation zu vermeiden, sollte die Zeitspanne der Ruhigstellung unbedingt weniger als drei Wochen betragen. Teunis et al. konnten an Patienten mit Mason Typ I- und II-Frakturen zeigen, dass sich der Bewegungsumfang durch aktive Dehnung in allen vier Dimensionen signifikant verbessert (Teunis et al. 2016).

Für einen Zeitraum von sechs Wochen sollten keine Widerstandsbewegungen, wie stützende Bewegungen, und kein Varus- oder Valgusstress erfolgen, um insbesondere die Kollateralbänder zu schonen. Zur weiteren Schonung des Bandapparats des Ellenbogens sollen die Patienten Rotationsbewegungen ausschließlich in 90°-Flexionsstellung durchführen (Burkhart et al. 2013) oder zur Stabilitätsunterstützung für sechs Wochen eine Orthese tragen. Zur Vermeidung

von heterotopen Ossifikationen, d.h. atypisch lokalisierten Verknöcherungen, wird die Gabe einer Ossifikationsprophylaxe, wie zweimal täglich Indometacin 75mg per os, in Kombination mit Protonenpumpenhemmern zur Magenschleimhautprotektion empfohlen. Alternativen hierzu sind Ibuprofen, Voltaren/ Diclofenac oder Kombinationen dieser Wirkstoffe.

1.5 Komplikationen

Mögliche Komplikationen nach Radiusköpfchenfrakturen sind v.a. Bewegungsumfangseinschränkung, Schmerzen, Steifigkeit oder chronische Instabilität des Ellenbogengelenks (Küchle et al. 2003, Herbertsson et al. 2004). Auch die Kraft bei Faustschluss, bei Pronation und bei Supination kann vermindert sein. Funktionelle Einschränkungen können erhebliche Schwierigkeiten im Alltag verursachen. Morrey et al. untersuchten die für 90% der Alltagsaktivität nötige Ellenbogenbeweglichkeit und erhoben folgendes Ergebnis: bei einer eingeschränkten Extensions-Flexions-Beweglichkeit von 0-30°-130°, d.h. einem Umfang von 100°, und einer Umwendbeweglichkeit von 50°-0-50° war die Ellenbogenfunktion für den Alltag ausreichend. Diese Maße sind heute als sogenannter Functional Arc bekannt (Morrey et al. 1981, Morrey 1990, Morrey 2000, Haselhuhn 2013). Im Langzeitverlauf kann man über funktionelle Einbußen oft eine Arthrose des Ellenbogengelenks sowie seltener auch heterotope Ossifikationen nachweisen. Nach konservativer Therapie werden in der Literatur Valgusdeviation und erhöhte Gelenksdegenerationsraten von 12% (Guzzini et al. 2017) bis 85% (Akesson et al. 2006, Burkhart et al. 2013) des therapierten Patientenkollektivs beschrieben. Hingegen sind nach operativer Fragmentfixierung von Mason Typ II-Frakturen deutlich weniger Patienten von arthrotischen Veränderungen betroffen (Lindenhovius et al. 2009). Für Trümmerfrakturen (Mason Typ III) sind sekundäre Dislokationen, Pseudoarthrose und Nekrosen (Absterben von Gewebe) spezifische Komplikationen. Häufig resultieren aus der primären Osteosynthese mit fehlender Konsolidierung oder Therapieversagen anderer Art Schmerzen und Gelenksdysfunktionen. Dann werden Re-Operationen, wie Radiusköpfchenresektion und Prothesenersatz, notwendig (Ring et al. 2002, Sun et

al. 2016). Nach alleiniger Radiuskopfresektion ist eine erhöhte Rate an Komplikationen, wie z.B. arthrotischer Veränderung des Ellenbogengelenks, zu beobachten (Ikeda et al. 2005, Charalambous et al. 2011, Zarattini et al. 2012, Akman et al. 2017). In Studien wird von Arthroseraten über 50% berichtet (Mutschler et al. 1990). Postoperative Steifigkeit oder eine atypische Ossifikation im Ellenbogengelenk führen im langfristigen Verlauf zu Beschwerden, wie dauerhafte Schmerzen, Kraftdefiziten und Funktionseinschränkungen (McDougall et al. 1957, Taylor et al. 1964, Mikic et al. 1983, Morrey et al. 1993, Ikeda et al. 2000, Leppilähti et al. 2000, Herbertsson et al. 2004). Häufige Komplikationen der Radiusköpfchenresektion sind außerdem die Valgusdeformität und die mit einer radioulnaren Subluxation einhergehende Proximalisierung des Radius (Kaps et al. 1982, Lindemann-Sperfeld et al. 2002, Meyer-Marcotty et al. 2002, Küchle et al. 2003). Bei Fehlstellung kann durch eine Fehlbelastung folglich zusätzlich eine ulnohumorale Gelenkdegeneration entstehen (Mikic et al. 1983). Nach primärer Prothesenimplantation kann es zu einer aseptischen Prothesenlockerung/ zu osteolytischen (knochenabbauenden) Veränderungen um den Prothesenhals (Schofer et al. 2008, Tarallo et al. 2017) oder bei unpassender Prothese zur chronischen Instabilität des Ellenbogens mit Arthrose und Schmerzen kommen (King et al. 2001, Beingsner et al. 2004). Insbesondere Prothesen, die größer als das ursprüngliche anatomische Radiusköpfchen sind, gehen mit Spätkomplikationen wie Steifigkeit und Schmerzen einher (King 2004, Van Glabbeek et al. 2004, Van Glabbeek et al. 2005). Auch hier resultieren veränderte Belastungsachsen mit einem relativen Ulnavorschub in einer ulnohumeralen Arthrose (Pomianowski et al. 2001). Für die verschiedenen Endoprothesenmaterialien liegen inzwischen neue Studien und Beobachtungen vor, wie z.B. über Pyrokohlenstoffprothesen, bei denen peri- und endostale Kortikalisresorption um den Prothesenschaft detektiert wurden (Gauci et al. 2016). Dass Silikonprothesen mit Funktionsverlust, Synovitis und Implantatversagen einhergehen, ist schon länger bekannt (Knight et al. 1993, Meyer-Marcotty et al. 2002). Biologische Prothesen fungieren als Platzhalter. Oftmals findet hier keine Frakturkonsolidierung statt. Im Verlauf kann je nach Ellenbogengelenksstabilität eine

künstliche endoprothetische Versorgung notwendig werden (Chen et al. 2011, Kumar et al. 2015).

Insgesamt wird bei 10% der Mason Typ III- und IV-Frakturen von heterotopen Ossifikationen berichtet (Meyer-Marcotty et al. 2002, Bauer et al. 2012, Zwingmann et al. 2013, Chwedczuk et al. 2016).

1.6 Fragestellung

Da es von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) keine eindeutige Leitlinie zur Behandlung von Radiusköpfchenfrakturen gibt, obliegt die Therapieentscheidung dem behandelnden Unfallchirurgen, der sich zum einen an eigenen Erfahrungen, zum anderen an der üblichen Vorgehensweise der Klinik orientiert. Im Laufe der Zeit entwickelte sich ein breites Behandlungsspektrum, das sich heutzutage von Ruhigstellung und/ oder frühfunktioneller Beübung über die verschiedenen ORIF-Verfahren wie perkutane Drahtosteosynthese, Schrauben- und Plattenosteosynthese, neueren Pin-Osteosyntheseverfahren bis hin zu Endoprothesen aus verschiedensten Materialien erstreckt. Dabei wurden insbesondere in den letzten Jahren viele unterschiedliche Metastudien durchgeführt - mit dem Versuch, die Überlegenheit einer Therapie über die anderen zu belegen. Dies stellte sich aufgrund von unterschiedlichen Schwerpunkten und Herangehensweisen der Einzelstudien als schwierig heraus. Außerdem betrachten die einzelnen Studien meist nur kleine Fallzahlen, weshalb oftmals keine exakte Einteilung nach dem Schweregrad der Fraktur erfolgt. Auch die Datenerhebung über viele Jahre zur Vergrößerung des Studienkollektivs stellt sich angesichts der raschen Entwicklung neuer Materialien und deren Einsatz als ungenau heraus.

Ziel dieser Studie ist es daher, Langzeitergebnisse nach verschiedenen Therapien in einer einzigen Arbeit zu beleuchten. Dabei wird der Vorteil der einheitlichen Grundbedingungen (standardisierte Vorgänge an derselben Klinik sowie standardisierte Studienehebung durch dieselben Studienleiter und dieselben Einschluss- und Ausschlusskriterien) genutzt. Des Weiteren behandelt die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik (BGU) Tübingen als Anlaufstelle für Knochentraumata im Arbeits- oder Freizeitumfeld eine Vielzahl an Patienten mit

Radiusköpfchenfrakturen. Damit konnte ein großes Kollektiv an Patienten für die Studie rekrutiert und die Patienten angelehnt an die Mason-Klassifikation in vier Gruppen eingeteilt werden. So können die einzelnen Therapien und ihre Langzeitergebnisse bei ähnlichem Frakturausmaß beleuchtet werden. Zusätzlich werden die eigenen Ergebnisse mit der aktuell verfügbaren Literatur verglichen. Somit soll die vorgelegte Arbeit nicht nur einen Überblick über die gängigen Therapieoptionen geben, sondern auch die optimale Therapiestrategie für die verschiedenen Radiusköpfchenfrakturen nach Mason identifizieren.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Zur Untersuchung der oben genannten Fragestellung wurde ein retrospektiver, nicht randomisierter Studienaufbau gewählt und Langzeitergebnisse bei Patienten mit stattgehabter Radiusköpfchenfraktur und erfolgter Behandlung durch Fragebogen und Nachuntersuchung eruiert. In der vorliegenden Arbeit wurde aufgrund der besseren Lesbarkeit für Patienten und Patientinnen nur die männliche Form verwendet. Sie schließt grundsätzlich Männer und Frauen ein.

2.2 Patientenkollektiv und Rekrutierung

Für die Studie wurden zur Erhebung der Langzeitergebnisse alle volljährigen Patienten aus dem Patientengut der BGU Tübingen kontaktiert, die zwischen 01.01.2010 und 31.12.2013 eine Radiusköpfchenfraktur erlitten und diese in der BGU Tübingen behandeln ließen. Außer einem Mindestalter von 18 Jahren wurde keine weitere Altersbegrenzung zum Zeitpunkt des Unfalls festgelegt, um möglichst breit validierte Aussagen über Epidemiologie, Unfallmechanismus, Pathophysiologie und Heilungsverlauf treffen zu können. Nach Aktenlage betraf dies 263 Patienten. Darunter waren 252 Patienten (95,82%) mit Fraktur eines Radiusköpfchens und elf Patienten (4,18%) mit gleichzeitiger Fraktur beider Radiusköpfchen. Das Gesamtkollektiv bestand somit aus 274 Radiusköpfchenfrakturen. Von den Patienten mit einseitiger Fraktur waren 126 Patienten (50%) nicht erreichbar oder lehnten die Teilnahme an der Studie aus persönlichen Gründen ab. Von den Patienten mit beidseitiger Fraktur betraf dies zwei (18,18%). Zwei Patienten der Gruppe mit einseitiger Fraktur (0,79%) waren zum Zeitpunkt der Studiendurchführung bereits verstorben. Es nahmen schließlich 124 der Patienten mit einseitiger Fraktur (49,21%) und neun der Patienten mit beidseitiger Fraktur (81,81%) an der Studie teil (vgl. Tab.1).

| | Teilnahme | Teilnahme abgelehnt | verstorben | Patienten Gesamt |
|---|-----------------|------------------------|--------------|---------------------|
| Patienten mit einseitiger Fraktur | 124 (49,21%) | 126 (50%) | 2 (0,79%) | 252 (100%) |
| Patienten mit beidseitiger Fraktur | 9 (81,81%) | 2 (18,18%) | 0 (0%) | 11 (100%) |

Tabelle 1: Rekrutierungsstatus des Gesamtkollektivs

Damit ergab sich insgesamt ein Patientengut von 133 Patienten mit 142 Radiusköpfchenfrakturen. Von diesen konnten 92 Radiusköpfchenfrakturen (64,78%) bei einem Termin in der BGU Tübingen nachuntersucht werden. Die übrigen Patienten - entsprechend 50 Radiusköpfchenfrakturen (35,21%) - wurden per Fragebogen mit zusätzlichen orientierenden Fragen zur Ellenbogenfunktion per Post erfasst. Bei angegebenen Bewegungseinschränkungen wurde der Einschränkungsumfang nochmals bei einem Telefonat konkretisiert.

2.3 Einteilung des Kollektivs

Wie in der Literatur üblich wurde auch dieses Studienkollektiv gemäß der Frakturklassifikation nach Mason eingeteilt. Demnach ergaben sich vier Gruppen, zu denen die Frakturen je nach Frakturgrad zugeordnet wurden. Innerhalb der Gruppe wurden die verschiedenen Therapiemodalitäten unterschieden und deren Langzeitergebnisse miteinander verglichen.

In jeder Frakturgruppe gab es einen Patientenanteil, der konservativ, d.h. durch Ruhigstellung mittels Oberarmgipsschiene, therapiert wurde. Bei manchen Patienten war es notwendig, den luxierten Ellenbogen im Operationssaal unter Anästhesie geschlossen zu reponieren. Von den operativen Therapieverfahren wurden sämtliche Osteosyntheseverfahren zu ORIF zusammengefasst. Im Detail bestand diese Therapiegruppe aus Patienten nach Versorgung der Fraktur mit einer oder mehreren Schrauben (inkl. Minifragmentschrauben) oder einer Platte, die mittels Schrauben am Knochen befestigt wurde. Eine Sonderstellung nahm der sogenannte TEN ein. Als weitere operative Therapie fand die Fragment- bzw. Radiusköpfchenteilentfernung Erwähnung, bei der nicht rekonstruierbare Teile der Fraktur bzw. des Radiusköpfchens reseziert wurden. Darüber hinaus wurde bei einem Teil der Patienten das gesamte

Radiusköpfchen entfernt. Als Therapieergänzung wurde manchen Patienten nach Radiusköpfchenresektion eine Prothese als Radiusköpfchenersatz eingesetzt.

2.4 Erhebung des Heilungszustandes

Bei der Erfassung des Heilungsverlaufs wurde eine detaillierte Anamnese zum allgemeinen Gesundheitszustand sowie im Speziellen zum Gebrauch des Ellenbogens im Alltag durchgeführt. Neben der Anamnese zur Schmerzentwicklung und zu subjektiven Einschränkungen wurde die Beweglichkeit des Ellenbogens zur objektiven Beurteilung herbeigezogen. Wichtig war auch die Einteilung des Heilungszustands mithilfe von verschiedenen anamnestischen Scores: VAS (Hayes und Patterson 1921), DASH (Germann et al. 2006), REFA (Kobosil et al. 1997). Diese werden im Folgenden noch eingehender beleuchtet und sind im Anhang ausführlich zu finden. Außerdem standen zwei funktionelle Scores, der Score nach Broberg und Morrey (Broberg und Morrey 1986) und der MEPI (Regan und Morrey 1989), für die Beurteilung der Beweglichkeit und Funktion des Ellenbogens zur Verfügung.

2.4.1 Allgemeine und spezielle Anamnese

Die Befragung der Patienten wurde anhand eines einheitlichen Fragebogens durchgeführt (siehe Anhang). Zunächst wurde der Informationsgehalt der vorliegenden Akten der BGU Tübingen überprüft. Zur Verifizierung der Angaben gaben die Studienteilnehmer die Unfallursache und die erfolgte Therapie an. Zusätzlich konnten insbesondere die tatsächliche Dauer der Ruhigstellung, die Einnahme einer Ossifikationsprophylaxe, die Durchführung einer Physiotherapie und aufgetretene Komplikationen mit gegebenenfalls extern durchgeführten Re-Operationen überprüft werden. Neben detaillierten Angaben zur Person, wie Gewicht und Größe, erfragte der Fragebogen die aktuelle Medikation, den Alkoholkonsum sowie den Tabakkonsum des Patienten. Das Vorliegen einer relevanten Vorerkrankung, wie z.B. Rheumatoide Arthritis und Psoriasis Arthritis, frühere Einschränkungen und Verletzungen, sowie der sportliche Trainingszustand lagen bei der Anamnese im besonderen Fokus. Um Vergleiche zwischen dem prätraumatischen und dem postinterventionellen Gesundheitszustand ziehen zu können, wurde das Sportverhalten, der Alltags- und Freizeitablauf, die Berufsausübung, die Mobilität und der allgemeine Gesundheitszustand vor dem Unfall und zum jetzigen

Zeitpunkt nach abgeschlossener Behandlung abgefragt. Dabei wurden u.a. seit dem Unfall persistierende Einschränkungen aufgenommen. Ein wichtiger Aspekt bildeten die Dauer der Arbeitsunfähigkeit (AU), die Notwendigkeit von Wiedereingliederungen und Umschulungen und aktuell bestehende Einschränkungen in Beruf und Alltag.

2.4.2 Klinische Untersuchung

Zum Beginn der klinischen Untersuchung gehörte die Inspektion beider Ellenbogen des Patienten. Bei den Patienten, die eine operative Therapie erhielten, wurden der Status der Narbe, deren Lokalisation, deren Länge und sonstige Besonderheiten dokumentiert und nach Störungen der Sensibilität im Zugangsbereich gefragt.

Bei der Palpation wurde besonders auf Schwellungen, Erwärmung und Rötung sowie auf einen potentiellen Druckschmerz über dem Radiusköpfchen geachtet. Die anschließende passive Ellenbogenbewegung durch den Untersuchenden diente der Erfassung von Krepitationen, Blockierungen und des Stabilitätsstatus.

Die Untersuchung des neurologischen Status (Unversehrtheit von N. radialis, N. ulnaris und N. medianus) erfolgte durch die Sensibilitätsprüfung an Arm, Hand und Fingern im unmittelbaren Seitenvergleich.

Nach der allgemein gültigen Einteilung der Muskelkraft (Janda 2000) im Vergleich zur Gegenseite wurden folgende Muskeln untersucht: M. biceps brachii, M. triceps brachii, Mm. extensores carpales, Mm. flexores carpales, Mm. extensores digitorum, Mm. flexores digitorum, M. flexor pollicis, M. abductor pollicis.

Anschließend wurde die Beweglichkeit des Arms mit der gesunden Gegenseite verglichen. Mit einem Goniometer (Winkelmesser, BASELINE®) wurde das Ausmaß der Flexion, Extension, Pronation, Supination im Ellenbogengelenk gemessen und der Bewegungsumfang bestimmt. Die Auswertung der Beweglichkeit erfolgte im Vergleich zur gesunden Gegenseite.

2.4.3 Score nach Broberg und Morrey

Im Rahmen der körperlichen Untersuchung wurden die Bewegung im Ellenbogengelenk (Flexion, Pronation, Supination), die Kraft im Vergleich zur Gegenseite, die Stabilität des Gelenks und das Schmerzempfinden erhoben. Die Patienten, denen ein Studientermin vor Ort nicht möglich war, beantworteten spezielle Fragen bezüglich der

einzelnen Komponenten und beschrieben die Ellenbogenbeweglichkeit detailliert anhand von Anweisungen im Rahmen eines Telefonats. Die einzelnen Resultate wurden gemäß der vorgegebenen Punkteskala umgerechnet und addiert. Ohne jegliche Einschränkungen oder Beschwerden können die Patienten in Summe maximal 100 Punkte erreichen. Die Minimalpunktzahl beträgt null Punkte. Zum besseren Vergleich kann man die Ergebnisse des Scores in vier Gruppen einteilen:

Gruppe 1 = exzellentes Ergebnis zwischen 100 - 95 Punkten

Gruppe 2 = gutes Ergebnis zwischen 94 - 80 Punkten

Gruppe 3 = mäßiges/ befriedigendes Ergebnis zwischen 79 - 50 Punkten

Gruppe 4 = schlechtes/ unbefriedigendes Ergebnis mit < 50 Punkten

2.4.4 Mayo Elbow Performance Index (MEPI)

Analog zur Erhebung des Scores nach Broberg und Morrey erfolgte die Erfassung der Parameter des MEPI (Regan und Morrey 1989). Bei diesem Index stehen der Schmerz, die sagittale Beweglichkeit im Ellenbogengelenk, die Stabilität sowie die Funktion mit fünf Alltagstätigkeiten (mit Besteck essen, Haare kämmen, sich waschen, Hemd anziehen, Schuhe anziehen) im Fokus. Auch hier werden für die Angaben des Patienten Punkte vergeben und zu einem Gesamtergebnis addiert. Dieses kann sich zwischen einem Minimum von fünf Punkten und einem Maximum von 100 Punkten bei exzellentem, uneingeschränktem Ergebnis bewegen. Zur leichteren Bewertung des Scores werden die Ergebnisse wiederum gestaffelt:

Gruppe 1 = exzellentes Ergebnis mit 100 - 91 Punkten

Gruppe 2 = gutes Ergebnis mit 90 - 81 Punkten

Gruppe 3 = mäßiges/ befriedigendes Ergebnis mit 80 - 71 Punkten

Gruppe 4 = schlechtes/ unbefriedigendes Ergebnis mit < 71 Punkten

2.4.5 Disability of the Arm, Shoulder and Hand-Score (DASH)

Mit dem DASH-Fragebogen (veröffentlicht von Germann G, Wind G, Harth A, Demir E beim Institute for Work and Health, 2006) werden sowohl die Beschwerden und Einschränkungen als auch die Fähigkeit, bestimmte Alltags-, Freizeit- und Berufsaktivitäten auszuführen, erfasst. Mithilfe von 30 Fragen und einer Punkteskala wird versucht, die Funktionalität des Arms, der Schulter bzw. der Hand zu objektivieren. Pro Frage werden ein bis fünf Punkte vergeben und folgendermaßen miteinander verrechnet:

$$DASH - Wert = \left(\frac{\text{Summe aller Antwortpunkte}}{\text{Anzahl der beantworteten Fragen}} - 1 \right) \times 25$$

Voraussetzung für die Berechnung des Scores sind mindestens 27 ordnungsgemäß beantwortete Fragen. Das Ergebnis nimmt einen Wert von 0 bis 100 (keine Einschränkung bis maximale Einschränkung) ein. Ein Patient erreicht also im besten Falle null Punkte. Es gilt: je höher die Punktzahl, desto (subjektiv) eingeschränkter der Patient. In der folgenden Auswertung wurden außer des Gesamtergebnisses auch einzelne Parameter betrachtet. Einige DASH-Fragebögen wurden aufgrund fehlender oder unzulässiger Beantwortung der Fragen ausgeschlossen.

2.4.6 Visuelle Analogskala (VAS)

Die Visuelle Analogskala von Hayes und Patterson (1921) dient dazu, das subjektiv empfundene Schmerzempfinden des Patienten zu erfassen. Hierfür wurde die empfundene Schmerzintensität posttraumatisch vor der Behandlung der aktuell zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung empfundenen Schmerzintensität gegenübergestellt. Diese Skala umfasst Werte von 0 - 100 (null Punkte für keine Schmerzen, 100 Punkte für den maximal vorstellbaren Schmerz).

2.4.7 Klassifizierung der körperlichen Beanspruchung an Arbeitsplätzen nach REFA

Mit dieser Klassifikation des Verbandes für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung (REFA) wird der Arbeitsplatz des Patienten bezüglich des körperlichen Schweregrades der ausgeübten Tätigkeit eingeteilt (Kobosil et al. 1997). Dabei spielen anstrengende Körperhaltungen und belastende Umwelteinflüsse neben dem Bewegungsumfang und der Gewichtsbelastung ebenfalls eine wichtige Rolle.

Leichte Arbeiten (Grad 1) decken sowohl das Arbeiten mit leichten Werkzeugen etc., als auch langanhaltendes Stehen oder Gehen ab.

Zu mittelschweren Arbeiten (Grad 2) zählen leichte Arbeiten mit Haltearbeit, die Nutzung von Treppen und Leitern, sowie das Heben und Tragen von Lasten mit 10 - 15kg oder vergleichbarer Kraftaufwand.

Arbeiten in angespannter Körperhaltung, das Tragen von Lasten mit 20 - 30kg, die Arbeit mit Werkzeugen über 3kg und das Steigen unter mittleren Lasten werden unter schweren Arbeiten (Grad 3) zusammengefasst.

Grad 4 der REFA-Einteilung beschreibt schwerste Arbeiten wie Tragen von Lasten mit über 50kg, Steigen mit schwerer Last, die Nutzung schwerster Werkzeuge und schwere Arbeit in angespannter Körperhaltung.

2.4.8 Sport

Im Fragebogen wurden die Patienten zu ihrem Sportverhalten befragt. Um die Antworten besser vergleichen und auswerten zu können, waren hier vier Antwortmöglichkeiten vorgegeben: kein Sport, gelegentlich, regelmäßig oder Leistungssport. Als Gelegenheitssportler bezeichnet wurden Patienten, die im Schnitt seltener als einmal pro Woche Sport trieben. Regelmäßig bedeutete, die Patienten trainierten jede Woche mindestens einmal. Diese Gruppe schloss auch Vereinssportler ein. Zur Gruppe der Leistungssportler zählten Patienten, die einer bestimmten Sportart auf Wettkampfniveau nachgingen.

2.4.9 Komplikationen

In der Regel wurden Komplikationen des Heilungsverlaufs durch mehrmalige Nachuntersuchungen in der Ambulanz der BGU Tübingen dokumentiert. Für den Fall einer Weiterbehandlung in einem anderen Krankenhaus oder bei einem niedergelassenen Unfallchirurgen wurden die Patienten nochmals explizit zu Komplikationen befragt. Komplikationen meinten in diesem Zusammenhang unerwartete Abweichungen, die den Heilungsverlauf verzögerten, weitere Therapie bis hin zur Operation notwendig machten oder Einfluss auf das Langzeitresultat hatten. Dazu zählten wiederholte Luxationen des Ellenbogengelenks, sekundäre Frakturdislokationen, Ossifikationen und Implantatdefekte bis hin zu intraartikulären Infekten und Radiusköpfchennekrosen. Als Implantatdefekt wurden die intraartikuläre Lage des metallischen Osteosynthesematerials, gebrochene Schrauben und disloziertes Osteosynthesematerial definiert. Auch die Gelenksarthrose wurde zu den Komplikationen gerechnet. Sensibilitätsstörungen oder Nervenirritationen, Krepitation und Bewegungseinschränkung wurden unter dem Oberbegriff „Einschränkung der Funktionalität“ zusammengefasst.

2.5 Statistische Auswertung

Die Dokumentation sowie ein Teil der statistischen Auswertung erfolgten mithilfe des Computerprogramms Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, USA). Die übrige statistische Auswertung wurde mit der Statistiksoftware JMP 13 bzw. 14 (Statistical Analysis Systems (SAS)- Institute, Cary, USA) durchgeführt.

Zunächst wurde geprüft, ob sich die einzelnen Daten gemäß einer Normalverteilung verhalten. Da dies nicht der Fall war, wurden der Medianwert, der Interquartilsabstand (IQR), sowie Minimal- und Maximalwert zum Vergleich der erhobenen Ergebnisse bestimmt. Wenn zur Beschreibung der Ergebnisse der Median angegeben ist, werden Minimal-, Maximalwert und Interquartilsabstand in folgendem Format dargestellt:

Median (Minimum - Maximum, IQR).

Es galt bezüglich jedes Aspektes ein Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$. Zur Überprüfung der Signifikanzen wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test verwendet.

3 Ergebnisse

Im Folgenden werden die erhobenen Ergebnisse basierend auf subjektiven Einschätzungen der Patienten, klinischen Untersuchungsparametern und den oben beschriebenen, standardisierten Scores dargestellt. Grundlage für die Analyse und deren Ergebnisse ist die Unterteilung des Studienkollektivs anhand der Mason-Klassifikation. Um bei beidseitigen Frakturen eine Doppelklassifikation zu verhindern und die Eindeutigkeit der Ergebnisse sicherzustellen, wurden beidseitige Radiusköpfchenfrakturen in der vorliegenden Studie wie zwei einzelne, voneinander unabhängige Frakturen behandelt. Im Rahmen der Patientenbefragung wurde deutlich, dass Abweichungen zwischen der in den Akten dokumentierten Therapie und der vom Patienten durchgeführten Maßnahmen vorliegen (z.B. bezüglich Ruhigstellung, Physiotherapie und Ossifikationsprophylaxe). Für die Auswertung wurden die von den Patienten tatsächlich umgesetzten Therapiemaßnahmen stärker gewichtet als die Dokumentation in den Krankenakten. Obwohl sich ein Teil der Patienten an einige Details ihrer Krankengeschichte nicht mehr erinnern konnte, wurden die im Patientengespräch erfragten Informationen als aussagekräftiger gewertet als die aktenerfassten Beschreibungen.

3.1 Kollektiv - / Studieneigenschaften

3.1.1 Frakturlokalisierung und - klassifikation nach Mason

Im betrachteten Zeitraum von 01.01.2010 bis 31.12.2013 wurden in der BG Unfallklinik nach Aktenlage insgesamt 274 Radiusköpfchenfrakturen von 263 volljährigen Patienten erfasst. Dabei wurde bei 252 Patienten (95,82%) eine Fraktur am Radiusköpfchen eines Armes diagnostiziert. Elf Patienten des Gesamtkollektivs (4,18%) wiesen sowohl eine Fraktur des rechten als auch des linken Radiusköpfchens auf.

Nach der Frakturklassifikation nach Mason konnte man 114 Frakturen zu Mason Typ I, 78 Frakturen zu Typ II, 61 Frakturen zu Typ III und 21 Frakturen zu Typ IV zählen (vgl. Tab.2).

| | Mason I | Mason II | Mason III | Mason IV | Gesamtkollektiv |
|------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------------|
| Frakturen | 114 | 78 | 61 | 21 | 274 |
| | (41,61%) | (28,47%) | (22,26%) | (7,66%) | (100%) |

Tabelle 2: Gesamtkollektiv: Frakturverteilung bezüglich der Frakturklassifikation nach Mason

Das Studienkollektiv umfasste 142 Radiusköpfchenfrakturen von 133 Studienteilnehmern. Davon lag bei 124 Patienten (93,23%) eine einseitige Fraktur vor. Neun Patienten (6,77%) erlitten eine Fraktur beider Radiusköpfchen. Bei 74 Patienten (52,86%) war der dominante Arm von der Fraktur betroffen, bei 69 Patienten (47,14%) der nicht-dominante.

Im gesamten Studienkollektiv verteilten sich die Frakturen bezüglich der Frakturklassifikation nach Mason wie in Tab.3 dargestellt: Mason Typ I 61 Frakturen (42,96%), Typ II 38 Frakturen (26,76%), Typ III 31 Frakturen (21,83%) und Typ IV zwölf Frakturen (8,45%).

| | Mason I | Mason II | Mason III | Mason IV | Studienkollektiv |
|------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------|
| Frakturen | 61 | 38 | 31 | 12 | 142 |
| | (42,96%) | (26,76%) | (21,83%) | (8,45%) | (100%) |

Tabelle 3: Studienkollektiv: Frakturverteilung bezüglich der Frakturklassifikation nach Mason

3.1.2 Geschlechterverteilung

In der katamnestischen Auswertung der Akten des Gesamtkollektivs im ausgewählten Zeitraum ergab sich die in Tab.4 dargestellte Geschlechterverteilung von 132 Frakturen bei männlichen Patienten (48,17%) zu 142 Frakturen bei weiblichen Patienten (51,83%). Bei den Patienten mit einseitiger Fraktur betrug das Verhältnis männlich (m) = 122 (48,41%): weiblich (w) = 130 (51,59 %), bei den Patienten mit beidseitiger Fraktur m = 5 (45,45%): w = 6 (54,55%).

| | Patienten mit einseitiger Fraktur | Patienten mit beidseitiger Fraktur | Frakturen Gesamt |
|-------------------------|--|---|-------------------------|
| Männlich | 122 (48,41%) | 5 (45,45%) | 132 (48,17%) |
| Weiblich | 130 (51,59%) | 6 (54,55%) | 142 (51,83%) |
| Patienten gesamt | 152 (100%) | 11 (100%) | 274 (100%) |

Tabelle 4: Gesamtkollektiv: Geschlechterverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen

Bei der Betrachtung der Geschlechterverteilung der Frakturtypen nach Mason fand sich folgende, in Abb.7 dargestellte, Verteilung:

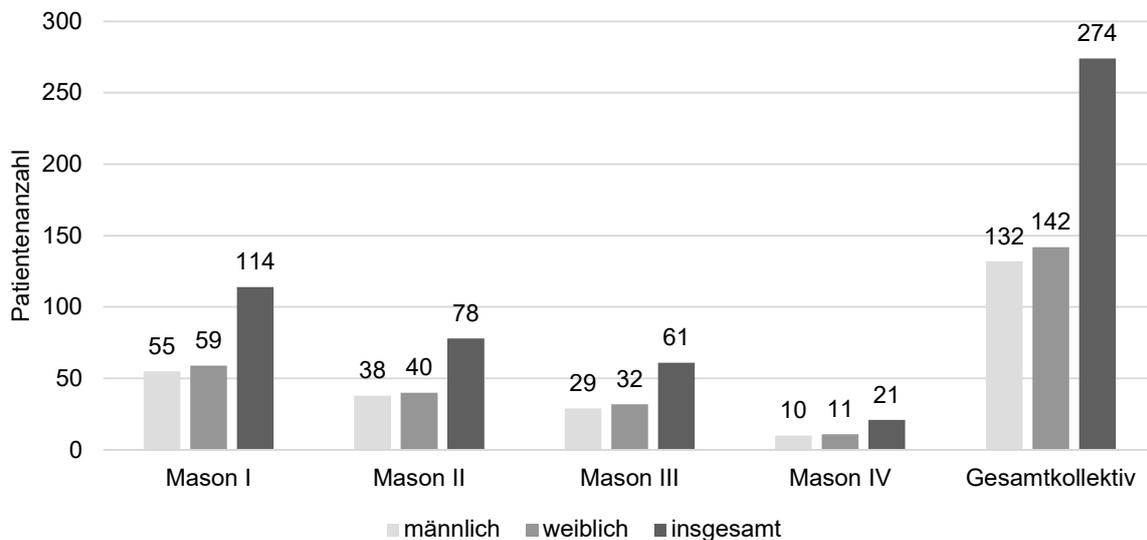


Abbildung 7: Gesamtkollektiv: Geschlechterverteilung bezüglich der Frakturgruppen nach Mason

Bei ausschließlicher Betrachtung der Studienteilnehmer fand sich die in Tab.5 dargestellte Verteilung von 72 Frakturen bei Männern (50,70%) und 70 Frakturen bei Frauen (49,30%). Bei den Studienteilnehmern mit einseitiger Fraktur betrug das Geschlechterverhältnis m = 64 (51,61%): w = 60 (48,39%) bzw. mit beidseitiger Fraktur m = 4 (44,44%): w = 5 (55,56%).

| | Patienten mit einseitiger Fraktur | Patienten mit beidseitiger Fraktur | Frakturen Gesamt |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------|
| Männlich | 64 (51,61%) | 4 (44,44%) | 72 (50,70%) |
| Weiblich | 60 (48,39%) | 5 (55,56%) | 70 (49,30%) |
| Patienten gesamt | 124 (100%) | 9 (100%) | 142 (100%) |

Tabelle 5: Studienkollektiv: Geschlechterverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen

Im Studienkollektiv war das Geschlecht bezüglich der Frakturklassifikation nach Mason wie in Abb.8 dargestellt verteilt:

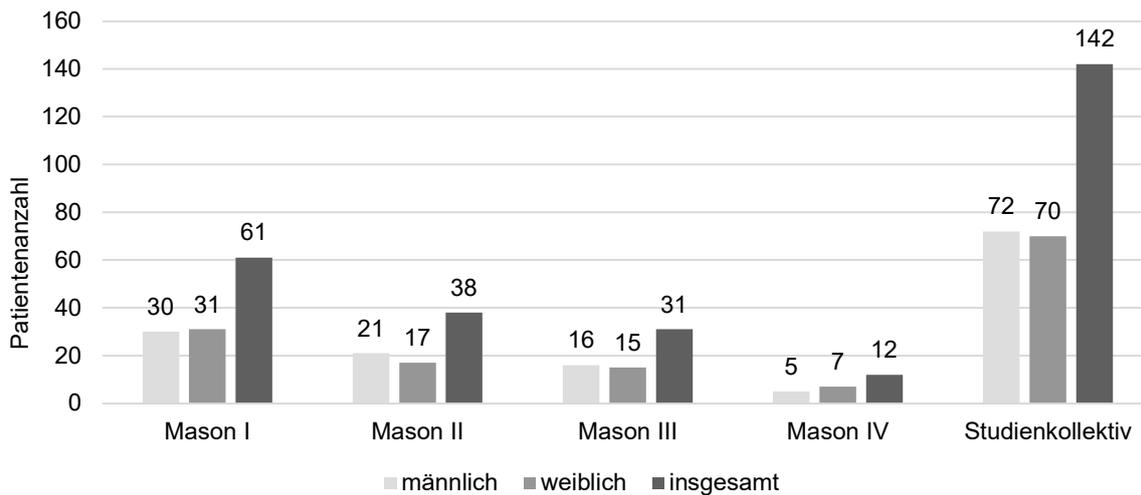


Abbildung 8: Studienkollektiv: Geschlechterverteilung bezüglich der Frakturgruppen nach Mason

3.1.3 Altersverteilung

Das Alter der in der BG Unfallklinik im angegebenen Zeitraum behandelten Patienten zum Unfallzeitpunkt verteilte sich von einem Minimum von 18 Jahren bis zu einem Maximum von 95 Jahren (abweichend von einer Normalverteilung). Das mediane Alter des Gesamtkollektivs der Patienten betrug 46 Jahre (Interquartilsabstand IQR=25). Bei isolierter Betrachtung der Patienten mit einseitiger Fraktur ergab sich ein Altersspektrum von 18 bis 95 Jahren mit einem medianen Alter von 46 Jahren (IQR=24,75). Die Patienten mit beidseitiger Radiusköpfchenfraktur waren zum Unfallzeitpunkt zwischen 20 und 65 Jahre und im Median 55 Jahre alt (IQR=23,5), vgl. Abb. 9.

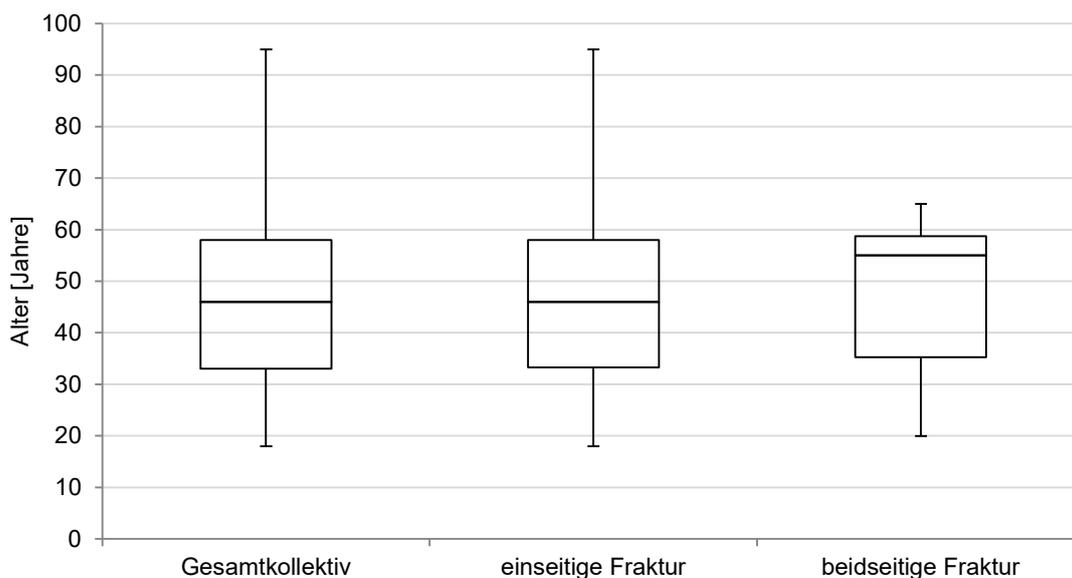


Abbildung 9: Gesamtkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen

Bezüglich der Traumaklassifikation nach Mason ergab sich für das Gesamtkollektiv der behandelten Patienten folgende Altersverteilung (vgl. Abb.10): das Alter der Mason I-Patienten betrug zum Unfallzeitpunkt im Median 42 Jahre (18-95 Jahre, IQR=27). Das der Mason II-Patienten betrug im Median 46 Jahre (19-85 Jahre, IQR=21,5). Die Mason III-Patienten waren im Median 52 Jahre alt (19-77 Jahre, IQR=23), die Mason IV-Patienten 50 Jahre (26-80 Jahre, IQR=17).

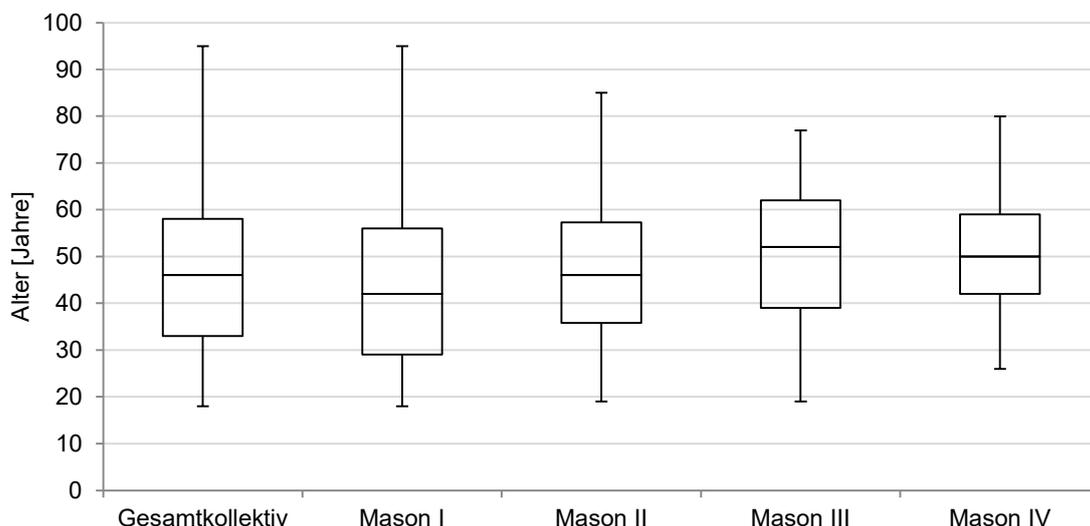


Abbildung 10: Gesamtkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs und der Frakturgruppen nach Mason

Von den Studienteilnehmern waren der jüngste Patient 18 Jahre und der älteste 75 Jahre alt. Es ergab sich ein medianes Alter von 48 Jahren (IQR=19). Das Alter der Studienteilnehmer mit einseitiger Fraktur bewegte sich zwischen 18 und 75 Jahren mit einem medianen Alter von 47 Jahren (IQR=19). Die Studienteilnehmer mit beidseitiger Fraktur waren 20 bis 65 Jahre alt. Ihr medianes Alter betrug 55 Jahre (IQR=13), vgl. Abb.11.

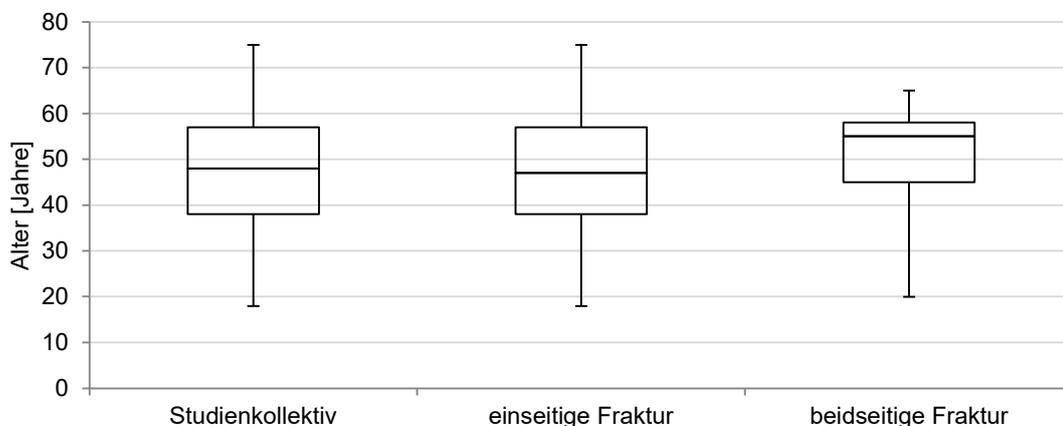


Abbildung 11: Studienkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen

Innerhalb der einzelnen Studiengruppen ergab sich folgende Altersverteilung (vgl. Abb.12): Patienten mit Mason I-Fraktur waren im Median 48 Jahre alt (18 - 71 Jahre, IQR = 22). Das Alter der Patienten mit Mason II-Fraktur betrug im Median 46 Jahre (19 - 69 Jahre, IQR = 17,5). Die Patienten mit Mason III-Fraktur waren im Median 48 Jahre alt (19 - 72 Jahre, IQR = 18). Das Alter der Patienten mit Mason IV-Fraktur betrug im Median 50 Jahre (35 - 75 Jahre, IQR = 11,75).

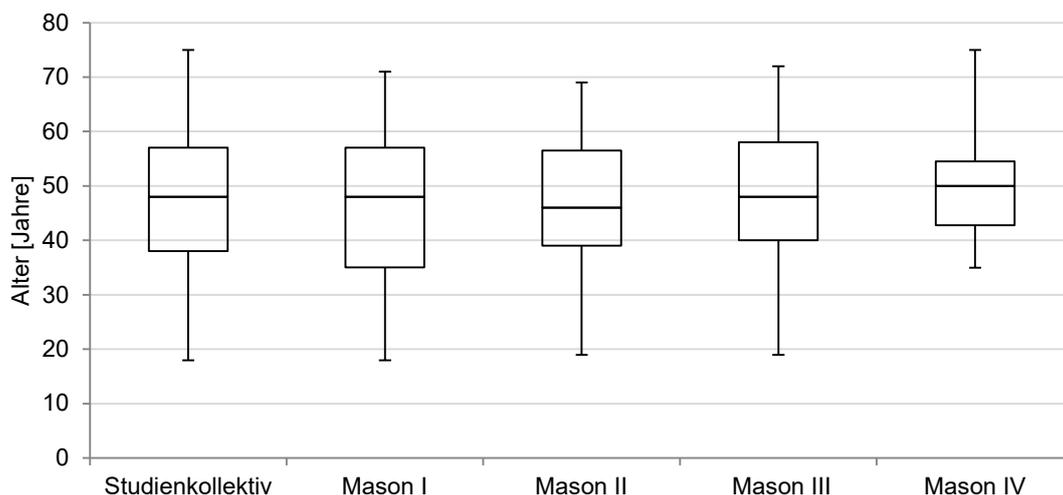


Abbildung 12: Studienkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs und der Studiengruppen nach Mason

3.1.4 Vorerkrankungen am Ellenbogen

In der Studiengruppe der Mason I-Frakturen befand sich je ein Patient (1,64%) mit Rheumatoider Arthritis bzw. Psoriasis Arthritis. Ein Patient (1,64%) hatte vor dieser Radiusköpfchenfraktur schon eine Operation am Ellenbogen, sechs Patienten (9,84%) hatten zuvor schon eine Verletzung bzw. Fraktur im Bereich des Ellenbogengelenks. Ob diese ebenfalls das Radiusköpfchen betrafen, konnte nicht eruiert werden. Vier Patienten (6,56%) gaben schon vor dem Unfallgeschehen eine Einschränkung im Bereich des Ellenbogens an.

Auch in der Gruppe der Mason II-Frakturen fand sich ein Patient (2,63%) mit Rheumatoider Arthritis. Ein Patient (2,63%) hatte zuvor schon eine Radiusköpfchenfraktur mit nachfolgender Operation.

Zwei Patienten (6,45%) der Mason III-Gruppe waren an einer Rheumatoiden Arthritis vorerkrankt. Prätraumatische Einschränkungen gab kein Patient an.

Von den Patienten der Mason IV-Gruppe gab ein Patient (8,33%) eine Ellenbogenoperation vor Radiusköpfchenfraktur an (vgl. Tab.6).

Trotz stattgehabter Verletzungen bzw. Operationen oder vorbestehender Einschränkungen wurden die Patienten in die Studie einbezogen.

| | Rheumatoide Arthritis | Psoriasis Arthritis | Operation | Verletzung/ Fraktur | Einschrän- kung |
|------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Mason I | 1 (1,64%) | 1 (1,64%) | 1 (1,64%) | 6 (9,84%) | 6 (6,56%) |
| Mason II | 1 (2,63%) | 0 (0%) | 1 (2,63%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Mason III | 2 (6,45%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Mason IV | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (8,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 6: Studienkollektiv: Vorerkrankungen am betroffenen Ellenbogen

3.1.5 Unfallhergang

Im Studienkollektiv entstanden 91 Frakturen (64,06%) bei einem Trauma bei Aktivitäten des alltäglichen Lebens und 25 Frakturen (17,61%) bei Sportaktivitäten. 15 Frakturen (10,56%) ereigneten sich während einer Arbeitstätigkeit und elf Frakturen (7,75%) im Verkehrsgeschehen (vgl. Tab.7).

| | Alltags- aktivität | Sport | Arbeits- Tätigkeit | Verkehr | Studien- Kollektiv |
|------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Frakturen | 91 (64,06%) | 25 (17,61%) | 15 (10,56%) | 11 (7,75%) | 142 (100%) |

Tabelle 7: Studienkollektiv: Unfallsituation

Der Fahrradsturz war die häufigste Frakturursache im Studienkollektiv (29,58%), wie auch in den einzelnen Frakturgruppen (36,07% der Mason I-Frakturen, 28,95% der Mason II-Frakturen, 19,35% der Mason III-Frakturen, 25,00% der Mason IV-Frakturen). Am zweithäufigsten resultierte eine Radiusköpfchenfraktur aus einem Stolpersturz (19,71%). Vorrangig traten dabei Mason I-Frakturen auf (22,95% der Mason I-Frakturen). Die Häufigkeiten weiterer Unfallursachen wie Sturz auf Glatteis, nassem Untergrund, Treppensturz von einer Leiter sowie verschiedene Sport-, Verkehrs- und Arbeitsunfälle sind im folgenden Schaubild aufgearbeitet (vgl. Abb.13):

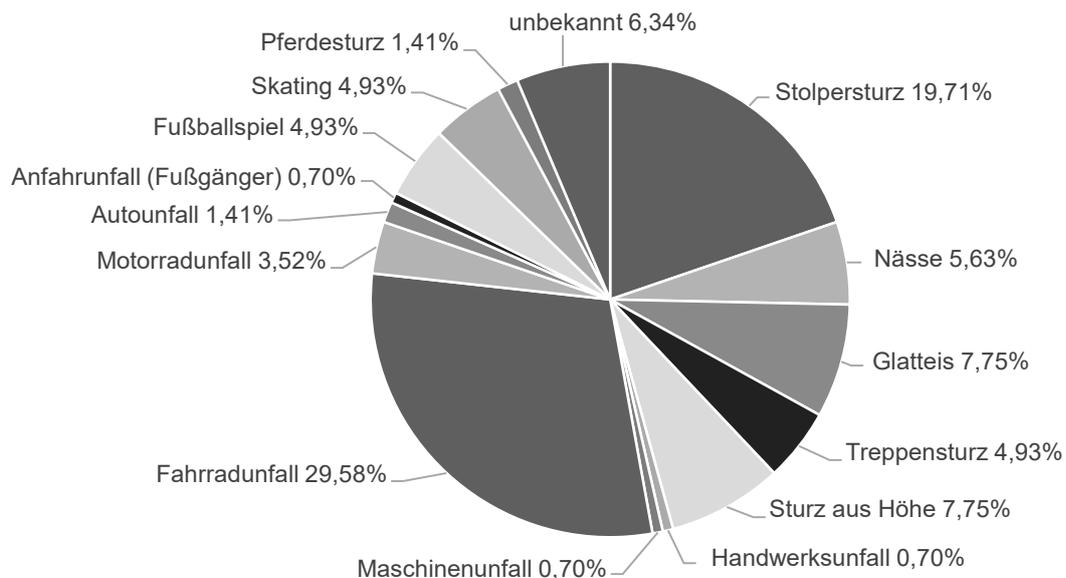


Abbildung 13: Studienkollektiv: Detaillierte Darstellung der Unfallursachen
(unter Motorradunfall werden alle Unfälle mit motorisierten Zweirädern zusammengefasst)

3.1.6 Verletzungskombinationen und traumatische Nebendiagnosen

Neben der Unfallursache war unter anderem interessant, welche traumatischen Begleitverletzungen die Patienten neben der Radiusköpfchenfraktur erlitten. Im folgenden Text wird dabei auf das Studienkollektiv im Gesamten eingegangen. In der dazugehörigen tabellarischen Veranschaulichung werden die Begleitverletzungen auch bezüglich der verschiedenen Frakturtypen nach Mason dargestellt.

Bei drei der 142 Patienten (2,11%) fand sich zusätzlich zur Radiusköpfchenfraktur ein knöcherner Bandausriss des Epicondylus humeri radialis. In fünf Fällen (3,52%) trat eine isolierte Humerusfraktur auf. Ein Patient (0,70%) wies eine isolierte Unterarmfraktur auf. Ein Patient (0,70%) hatte sowohl eine Humerus- als auch eine Unterarmfraktur. Eine Essex-Lopresti-Verletzung erlitten zwei der Studienteilnehmer (1,41%), davon einer (50%, d.h. 0,70% des Studienkollektivs) mit zusätzlicher Unterarmfraktur. Bei einem Patienten (0,70%) trat dem Traumaereignis eine Radialisparese auf. 22 Studienteilnehmer (15,49%) zogen sich bei ihrem Unfall zusätzlich eine Ellenbogenluxation zu, bei 15 davon (68,18%, d.h. 10,56% des Studienkollektivs) brach außerdem der Processus coronoideus ulnae. Von einer Monteggia-like-Verletzung wurde bei elf Patienten (7,75%) berichtet (vgl. Tab.8).

| | Mason I | Mason II | Mason III | Mason IV | Studienkollektiv |
|--|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------|
| Keine weiteren Verletzungen | 55 (90,16%) | 33 (86,84%) | 15 (48,39%) | 0 (0%) | 103 (72,54%) |
| Ausriss Epicondylus humeri radialis | 2 (3,28%) | 1 (2,63%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (2,11%) |
| Ellenbogenluxation | 4 (6,56%) | 3 (7,89%) | 10 (32,26%) | 12 (100%) | 22 (15,49%) |
| Coronoidfraktur | 1 (1,64%) | 3 (7,89%) | 7 (22,58%) | 4 (33,33%) | 15 (10,56%) |
| Humerusfraktur | 2 (3,28%) | 1 (2,63%) | 2 (6,45%) | 1 (8,33%) | 6 (4,23%) |
| Unterarmfraktur | 2 (3,28%) | 0 (0%) | 1 (3,23%) | 0 (0%) | 3 (2,11%) |
| Monteggia-like-Verletzung | 0 (0%) | 1 (2,63%) | 2 (12,90%) | 6 (50%) | 11 (7,75%) |
| Essex-Lopresti-Verletzung | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (3,23%) | 1 (8,33%) | 2 (1,41%) |
| Radialisparese | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (3,23%) | 0 (0%) | 1 (0,70%) |

Tabelle 8: Studienkollektiv: Neben- und Kombinationsverletzungen am von der Fraktur betroffenen Arm

3.1.7 Nachuntersuchungszeitpunkt

Der Nachuntersuchungszeitraum des Studienkollektivs erstreckte sich von März bis November 2015. Daraus ergab sich eine mediane Nachbeobachtungszeit von 38 Monaten (IQR=24) nach Unfallereignis. Der kürzeste Abstand zwischen Unfall und Studienteilnahme betrug 18 Monate, der längste Abstand 68 Monate. Die Mason I-Studienteilnehmer wurden im Median nach 38 Monaten (18-68 Monate, IQR=22,5) nachuntersucht. Die Mason II-Patienten nahmen im Median nach 35 Monaten (19-68 Monate, IQR=27,5) an der Nachuntersuchung teil. Bei den Mason III-Patienten fand die Nachuntersuchung im Median 44,5 Monate (21-66 Monate, IQR=16,75) nach dem Unfallereignis statt. Die Patienten mit Mason IV-Fraktur wurden im Median nach 37 Monaten (23-66 Monate, IQR=33,25) zur Nachuntersuchung gesehen (vgl. Abb.14).

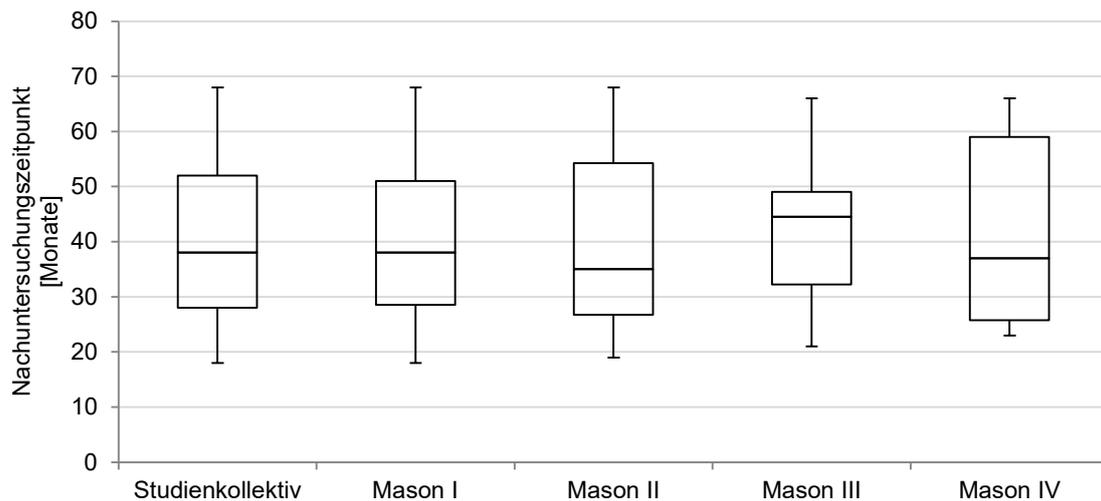


Abbildung 14: Studienkollektiv: Abstand des Nachuntersuchungs- vom Unfallzeitpunkt des Kollektivs und der einzelnen Studiengruppen in Monaten

3.2 Auswertungsergebnisse Mason I

Im folgenden Kapitel wurden die Nachuntersuchungsergebnisse der Frakturen des Typs I nach Mason zusammengetragen. Als Grundlage der Auswertung wurde das Studienkollektiv zunächst in Therapiegruppen aufgeschlüsselt und innerhalb dieser dann detaillierter beleuchtet. Zu Beginn des Kapitels findet auch das Gesamtkollektiv der in der BG Unfallklinik Tübingen therapierten Mason I-Frakturen kurze Erwähnung.

3.2.1 Therapie

Im **Gesamtkollektiv** der im Zeitraum von 01.01.2010 bis 31.12.2013 behandelten Radiusköpfchenfrakturen befanden sich 114 Mason I-Frakturen. Laut Aktenlage erhielten 106 Patienten (92,98%) eine konservative Therapie im Sinne einer Ruhigstellung. Drei Frakturen (2,63%) wurden mit einer Schraubenosteosynthese sowie eine Fraktur (0,88%) mithilfe von Polypins versorgt. Damit wurden in Summe vier Radiusköpfchenfrakturen (3,51%) einer ORIF zugeführt. Bei vier Frakturen (3,51%) konnte das Therapievorgehen nicht mehr nachvollzogen werden (vgl. Tab.9).

| | konservativ | ORIF | unbekannt | Gesamt |
|------------------|--------------------|-------------|------------------|---------------|
| Frakturen | 106 | 4 | 4 | 114 |
| | (92,98%) | (2,63%) | (2,63%) | (100%) |

Tabelle 9: Mason I: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs

Im **Studienkollektiv** wurden 61 Mason I-Frakturen nachuntersucht. Davon waren 60 Frakturen (98,36%) nach Trauma einer konservativen Therapie zugeführt worden. Eine osteosynthetische Versorgung mittels Polypins (ORIF) ohne anschließende Ruhigstellung erfolgte bei einer Fraktur (1,64%), vgl. Tab.10.

Bei einem Verhältnis von 60 konservativ therapierten Patienten zu einem operativ versorgten konnten keine Untersuchungen zu signifikanten Unterschieden durchgeführt werden.

| | Konservativ | ORIF | Gesamt |
|------------------|----------------|--------------|--------------|
| Frakturen | 60 (98,36%) | 1 (1,64%) | 61 (100%) |

Tabelle 10: Mason I: Therapieverteilung des Studienkollektivs

Im Median war der konservativ therapierte Ellenbogen über 1,5 Wochen (0-14 Wochen, IQR=0,75) **ruhiggestellt**. Sechs Patienten lehnten das Tragen der verordneten Gipsschiene ab, was in etwa 10% der konservativ behandelten Mason-I-Frakturen entspricht. Der Patient nach ORIF-Versorgung der Radiusköpfchenfraktur erhielt weder eine Ruhigstellung des Ellenbogens vor noch nach der Operation.

Bei 40 konservativ behandelten Mason-I-Frakturen (66,67%) erfolgte nach der Ruhigstellung eine **physiotherapeutische Nachbehandlung** mit einem medianen Umfang von zwölf Sitzungen (3-266 Sitzungen, IQR=18) über einen medianen Zeitraum von sechs Wochen (1-133 Wochen, IQR=9). Im Gegensatz dazu wurden bei 17 Frakturen (28,33%) keine physiotherapeutischen Maßnahmen ergriffen. In der persönlichen Befragung gaben drei Patienten mit einseitiger Fraktur (5%) an, diesbezüglich keine Aussage treffen zu können. Der Patient nach Osteosynthese gab an, innerhalb von sechs Wochen an insgesamt zwölf physiotherapeutischen Sitzungen teilgenommen zu haben (vgl. Tab.11).

| | Physiotherapie | keine Physiotherapie | Unbekannt | Gesamt |
|--------------------|----------------|-------------------------|-----------|--------------|
| Konservativ | 40 (66,67%) | 17 (28,33%) | 3 (5%) | 60 (100%) |
| ORIF | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 11: Mason I: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung

Zusätzlich zur Ruhigstellung des Ellenbogengelenks erhielten 23 Patienten (38,33%) Präparate zur **Ossifikationsprophylaxe**. Weitere 23 Patienten (38,33%) nahmen keine medikamentöse Ossifikationsprophylaxe ein. Bei 14 Patienten (23,33%) kann eine mögliche Einnahme nicht mehr nachvollzogen werden. Postoperativ nahm der osteosynthetisch versorgte Patient Ossifikationsprophylaxe ein (vgl. Tab.12).

| | Ossifikations- prophylaxe | keine Ossifikations- prophylaxe | unbekannt | Gesamt |
|--------------------|--------------------------------------|--|------------------|---------------|
| Konservativ | 23 (38,33%) | 23 (38,33%) | 14 (23,33%) | 60 (100%) |
| ORIF | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 12: Mason I: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe

3.2.2 Nachuntersuchungsergebnisse

Nach der Charakterisierung des Kollektivs und Einteilung der Therapiegruppen wurden die Ergebnisse der persönlichen Kontrolluntersuchung bzw. der Fragebögen zusammengestellt. Diese werden in den folgenden Kapiteln sowohl schriftlich als auch graphisch dargestellt und erläutert. Die einzelnen Kapitel beziehen sich jeweils auf einen der verwendeten Scores oder einen Aspekt der klinischen Untersuchung.

3.2.2.1 Inspektion, Palpation, Sensibilität, Motorik

In der Untersuchung des Ellenbogens wurde bei sechs konservativ behandelten Frakturen (10%) ein Krepitationsphänomen festgestellt. Gelegentliche Blockierungen im Gelenk gaben zehn Patienten (16,67%) an. Bei zwei Patienten (3,33%) war der Bereich des Radiusköpfchens druckschmerzhaft. Ein Patient (1,67%) beschrieb Sensibilitätsstörungen im Innervationsgebiet des N. radialis. Der Patient mit ORIF hatte keinerlei Beschwerden (vgl. Tab.13)

| | Krepitation | Blockierung | Druckschmerz | Sensibilitäts- störung |
|--------------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| Konservativ | 6 (10%) | 10 (16,67%) | 2 (3,33%) | 1 (1,67%) |
| ORIF | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 13: Mason I: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt

3.2.2.2 Bewegungsumfang (ROM)

Nach konservativer Therapie ergab sich im Seitenvergleich ein medianes Extensionsdefizit des betroffenen Ellenbogens von 0° (0°-20°, IQR=0). Zwölf Patienten (20%) waren von einer Extensionseinschränkung betroffen. Das Flexionsdefizit maß im Median 0° (0°-30°, IQR=0). Das Flexionsdefizit betraf zehn Patienten (16,67%). Der mediane Extensions-Flexions-Bewegungsumfang betrug 100% (78-127%, IQR=3) der gesunden Gegenseite. Der mediane Bewegungsumfang der Umwendbewegung entsprach mit einem medianen Defizit von 0° (0-60°, IQR=0) im Seitenvergleich 100% (66-100%, IQR=0). Der operativ therapierte Patient wies im Seitenvergleich keine Bewegungsdefizite auf. Der Bewegungsumfang betrug somit für Extension/Flexion wie auch für die Umwendung 100% im Vergleich zur gesunden Gegenseite (vgl. Abb.15 und 16).

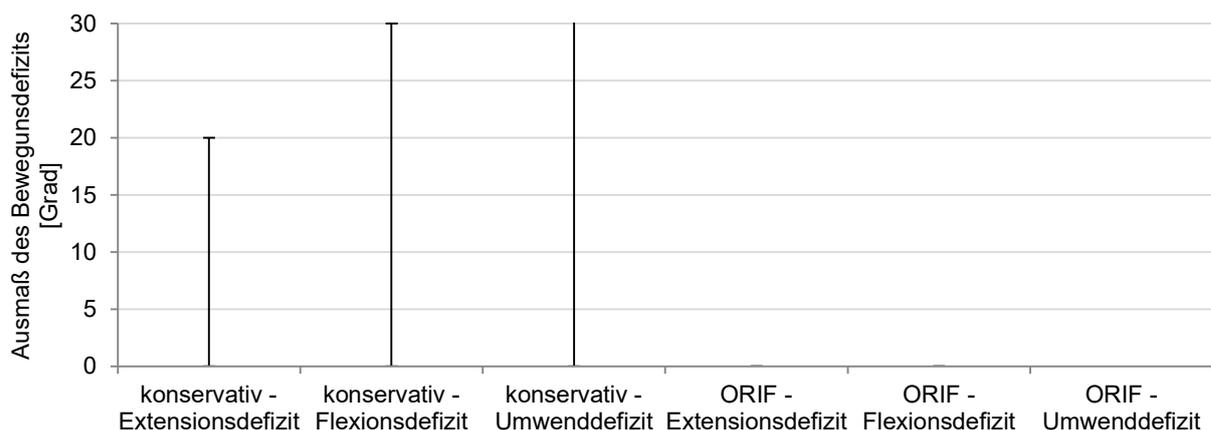


Abbildung 15: Mason I: ROM - Extensions-, Flexions- und Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen

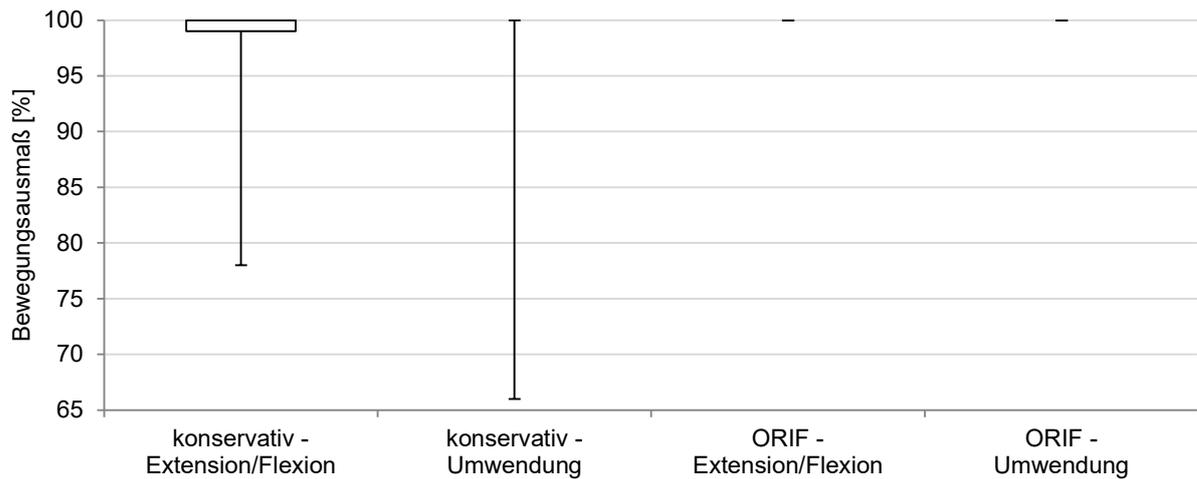


Abbildung 16: Mason I: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendungsumfangs des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen

3.2.2.3 Score nach Broberg und Morrey

Im Score nach Broberg und Morrey erzielten die Patienten mit konservativ behandelten Mason-I-Frakturen zum Studienzeitpunkt im Median 100 Punkte (64-100 Punkte, IQR=7,75). Die Einzelergebnisse der Patienten mit konservativer Behandlung verteilten sich folgendermaßen: 39 exzellente (65%), 13 gute (21,67%) und acht mäßige Ergebnisse (13,33%). Der Patient mit Polypin-Osteosynthese erreichte 100 Punkte, was einem exzellenten Ergebnis entspricht (vgl. Tab.14).

| | exzellent | Gut | Mäßig | Schlecht |
|--------------------|------------------|----------------|---------------|-----------------|
| konservativ | 39 (65%) | 13 (21,67%) | 8 (13,33%) | 0 (0%) |
| ORIF | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 14: Mason I: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt

3.2.2.4 Mayo Elbow Performance Index

Im Mayo Elbow Performance Index führte die konservative Behandlung im Median zu einem Ergebnis von 100 Punkten (50-100 Punkte, IQR=13,75). Eine Detailbetrachtung zeigte, dass 44 der konservativ behandelten Patienten (73,33%) ein exzellentes Ergebnis und jeweils acht (13,33%) ein gutes bzw. schlechtes Ergebnis erreichten. Die

operative behandelte Fraktur mit Polypin-Osteosynthese kam mit 100 Punkten zu einem exzellenten Ergebnis (vgl. Tab.15).

| | exzellent | Gut | Mäßig | Schlecht |
|--------------------|------------------|---------------|--------------|-----------------|
| konservativ | 44 (73,33%) | 8 (13,33%) | 0 (0%) | 8 (13,33%) |
| ORIF | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 15: Mason I: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt

3.2.2.5 Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score

Zum Nachuntersuchungszeitpunkt erreichten die Patienten mit konservativ therapierter Radiusköpfchenfraktur der Kategorie Mason I im Median 0,83 Punkte (0-41,67 Punkte, IQR=5,17) im DASH-Score. Aus den 60 Studienteilnehmern mit konservativer Behandlung konnten vier Patientenfälle nicht anhand des DASH-Scores bewertet werden, weshalb die Grundgesamtheit bei der Auswertung des DASH-Scores 56 Frakturen (100%) entspricht.

Bei der Betrachtung der auswertbaren DASH-Fragebögen konnten folgende Einzelheiten beobachtet werden: am häufigsten gaben die Studienteilnehmer nach konservativer Therapie Schmerzen bei körperlicher Aktivität (23 Patienten = 41,07%) und/oder in Ruhe (16 Patienten = 28,57%) an. Durch Bewegungseinschränkungen fühlten sich elf Patienten (19,64%) beeinträchtigt. Funktionseinschränkungen des Ellenbogens traten am häufigsten in folgenden Situationen auf: Tragen von Gegenständen mit Gewicht >5kg (15 Patienten = 26,79%) und Ausüben von Druck (zwölf Patienten = 21,43%). Andere Funktionseinschränkungen betrafen in der Regel maximal zehn Patienten und sind zur Übersicht in tabellarischer Form aufgeschlüsselt (vgl. Tab.16).

| | Konservativ | ORIF |
|---|--------------------|-------------|
| Schraubglas öffnen | 7 (12,5%) | 0 (0%) |
| Schreiben | 1 (1,79%) | 0 (0%) |
| Schlüssel umdrehen | 5 (8,93%) | 0 (0%) |
| Mahlzeit zubereiten | 2 (3,57%) | 0 (0%) |
| Tür aufstoßen | 6 (10,71%) | 0 (0%) |
| Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen | 9 (16,07%) | 0 (0%) |
| Hausarbeit | 7 (12,5%) | 0 (0%) |
| Garten-/ Hofarbeit | 7 (12,5%) | 0 (0%) |
| Betten machen | 3 (5,36%) | 0 (0%) |
| Einkaufstasche/ Koffer tragen | 8 (14,29%) | 0 (0%) |
| Gegenstand über 5kg tragen | 15 (26,79%) | 0 (0%) |
| Glühbirne auswechseln | 2 (3,57%) | 0 (0%) |
| Haare waschen/ föhnen | 4 (7,14%) | 0 (0%) |
| Rücken waschen | 7 (12,5%) | 0 (0%) |
| Pullover anziehen | 3 (5,36%) | 0 (0%) |
| Messer benutzen | 3 (5,36%) | 0 (0%) |
| Freizeitaktivitäten, wenig anstrengend | 1 (1,79%) | 0 (0%) |
| Druck/ Stoß | 12 (21,43%) | 0 (0%) |
| Freie Armbewegung | 11 (19,64%) | 0 (0%) |
| Fortbewegung | 2 (3,57%) | 0 (0%) |
| Sexuelle Aktivität | 4 (7,14%) | 0 (0%) |
| Soziale Aktivität | 4 (7,14%) | 0 (0%) |
| Arbeit/ Alltagsaktivität | 8 (14,29%) | 0 (0%) |
| Schmerzen | 16 (28,57%) | 0 (0%) |
| Schmerzen bei Aktivität | 23 (41,07%) | 0 (0%) |
| Kribbeln | 10 (17,86%) | 0 (0%) |
| Schwächegefühl | 10 (17,86%) | 0 (0%) |
| Steifheit | 8 (14,29%) | 0 (0%) |
| Schlafstörungen | 6 (10,71%) | 0 (0%) |
| Eingeschränktes Selbstvertrauen | 2 (3,57%) | 0 (0%) |
| Patienten mit auswertbaren Fragebögen | 56 (100%) | 1 (100%) |

Tabelle 16: Mason I: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen und Beschwerden im Alltag zum Studienzeitpunkt

3.2.2.6 Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala

Für den unmittelbar posttraumatischen Zeitpunkt gaben die konservativ therapierten Studienteilnehmer auf der Visuellen Analogskala ein medianes Schmerzkorrelat von 65 Punkten (0-100 Punkte, IQR=25) an. Sechs Teilnehmer (10%) konnten sich nicht mehr ausreichend an den Unfallhergang erinnern, um diesbezüglich eine Aussage treffen zu können. Zum Entlassungszeitpunkt hatten 51 Patienten mit ruhiggestelltem Ellenbogengelenk (86,44%) Schmerzen. Acht Patienten (13,56%) waren schmerzfrei. Im Verlauf besserten sich die Schmerzen bei allen Studienteilnehmern. Zum Nachuntersuchungszeitpunkt gaben sieben konservativ behandelte Patienten (11,67%) gelegentliche Schmerzen im Ellenbogengelenk an. Sieben Patienten (11,67%) berichteten von belastungsabhängigen Schmerzen. Sechs Patienten (10%) beschrieben auch Schmerzen in Ruhe. Drei Patienten (5%) nahmen zum Studienzeitpunkt noch regelmäßig Analgetika ein. Die übrigen 46 Patienten (76,67%) waren schmerzfrei. Auf der Visuellen Analogskala lag das subjektive Schmerzniveau nach konservativer Therapie im Median bei null (0-50, IQR=5).

Der osteosynthetisch versorgte Patient konnte keine Angabe zum unmittelbar posttraumatischen Schmerzzustand machen. Bei der Entlassung aus dem stationären Aufenthalt gab er weiterhin Schmerzen an. Zum Studienzeitpunkt war der Patient schmerzfrei (VAS=0), vgl. Abb.17 und Tab.17.

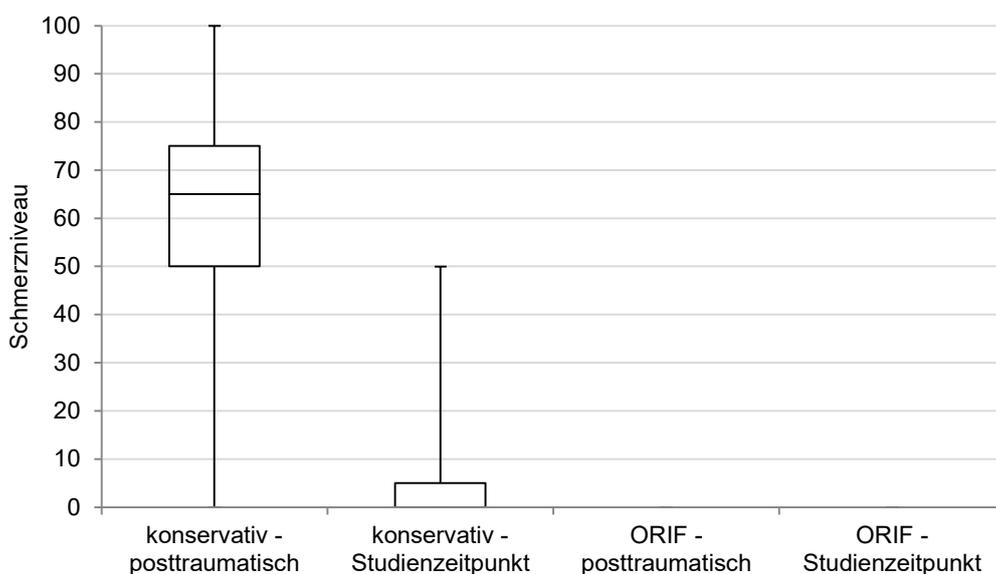


Abbildung 17: Mason I: Subjektive Schmerzeinteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt

| | schmerzfrei | gelegentlich | bei Belastung | in Ruhe | Analgetika- bedarf |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|
| konservativ | 46 (76,67%) | 7 (11,67%) | 7 (11,67%) | 6 (10%) | 3 (5%) |
| ORIF | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 17: Mason I: Ausmaß der Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt

3.2.2.7 Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag

Eine Betrachtung der Arbeitssituation der konservativ therapierten Patienten mit einer Mason-I-Fraktur zeigte, dass 31 Personen (53,33%) zum Unfallzeitpunkt einem nicht-handwerklichem Beruf nachgingen, während 15 Patienten (25%) einen Handwerksberuf ausübten. Vier Studienteilnehmer (6,6%) waren vorwiegend im Haushalt tätig und zehn Patienten (16,67%) waren bereits berentet.

Im REFA-Score ergab sich zum Unfallzeitpunkt für die berufstätige Teilgruppe des Kollektivs folgende Verteilung: zu REFA 1 zählten 32 Patienten (69,57%), zu REFA 2 zehn Patienten (21,74%) und zu REFA 3 drei Patienten (6,52%). Dieselbe Einteilung fand sich zum Untersuchungszeitpunkt. Ein Patient (2,17%) machte bezüglich seines Berufs keine detaillierten Angaben.

Im Rahmen der konservativen Therapie der Radiusköpfchenfraktur waren die Patienten im Median drei Wochen arbeitsunfähig (0-77 Wochen, IQR=3). Der Zeitpunkt des vollständigen Wiedereintritts ins Berufsleben lag im Median bei drei Wochen (0-13 Wochen, IQR=3) nach Unfall. Dabei mussten zwei Patienten (3,33%) ein Wiedereingliederungsprogramm absolvieren. Eine Umschulung war in keinem Fall notwendig. Ein Patient (1,67%) führte in seiner eigenen Firma zu Beginn nur Bürotätigkeiten durch. Zum Studienzeitpunkt waren drei Patienten (5%) aufgrund ihrer eingeschränkten Ellenbogenbeweglichkeit im Berufsalltag beeinträchtigt: ein Patient (1,67%) berichtete über Einschränkungen aufgrund von verminderter Belastbarkeit, Beweglichkeit und Feinmotorik und einem Patienten (1,67%) waren monotone Arbeiten nicht mehr möglich. Lediglich ein Patient (1,67%) war in allen Bereichen seiner Arbeitstätigkeit limitiert. Der operierte Patient übte einen nicht-handwerklichen Beruf aus (REFA 1) und trat nach der Therapie sofort wieder ins Berufsleben ein (vgl. Tab.18-20).

| | nicht-hand- werklich | handwerk- lich | Haushalts- tätigkeit | Schüler/ Student | Rentner |
|--------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|----------------|
| Konservativ | 31 (53,33%) | 15 (25%) | 4 (6,67%) | 0 (0%) | 10 (16,67%) |
| ORIF | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 18: Mason I: Berufsverteilung des Studienkollektivs

| | REFA 1 | REFA 2 | REFA 3 | REFA 4 | Unbekannt | gesamt |
|--------------------|----------------|----------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
| Konservativ | | | | | | |
| - vor Fraktur | 32 (69,57%) | 10 (21,74%) | 3 (6,52%) | 0 (0%) | 1 (2,17%) | 46 (100%) |
| - nach Fraktur | 32 (69,57%) | 10 (21,74%) | 3 (6,52%) | 0 (0%) | 1 (2,17%) | 46 (100%) |
| ORIF | | | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| - nach Fraktur | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 19: Mason I: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt

| | Konservativ | ORIF |
|-----------------------------|--------------|-----------|
| Belastbarkeit/ Kraft | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Beweglichkeit | 3 (5%) | 0 (0%) |
| Feinmotorik | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Heben/ Tragen | 1 (1,67%) | 0 (0%) |
| Arbeit über Kopf | 0 (0%) | 0 (0%) |
| monotone Arbeit | 1 (1,67%) | 0 (0%) |

Tabelle 20: Mason I: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten

3.2.2.8 Sportverhalten

Von den konservativ therapierten Patienten trieben elf (18,33%) vor dem Unfall keinen Sport, 32 (53,33%) waren Gelegenheitsportler und 17 (28,33%) gingen einem regelmäßigen Sport im Verein oder Fitnessstudio nach. Nach Abschluss der Frakturtherapie trieben 13 Patienten (21,67%) keinen Sport, 33 Patienten (55%) Gelegenheitsport und 14 Patienten (23,33%) gingen einem regelmäßigen Sportprogramm nach. Acht Patienten (13,33%) gaben bei ihren Sportaktivitäten Einschränkungen an. Diese bestanden bei fünf Patienten (8,33%) insbesondere beim Fahrradfahren. Je ein Patient (je 1,67%) hatte Schwierigkeiten beim Motorradfahren, Schwimmen bzw. beim Kraftsport. Die Patienten sahen den Grund für ihre sportlichen Einschränkungen dabei in vier Fällen (6,67%) in den Bewegungsschmerzen, in je drei Fällen (je 5%) in der raschen Ermüdbarkeit bzw. in der Krepitation, sowie in zwei Fällen (3,33%) in der limitierten Beweglichkeit. Der Patient mit Pin-Operation konnte zu jeder Zeit beschwerdefrei gelegentlicher sportlicher Betätigung nachgehen (vgl. Tab.21-23).

| | kein Sport | gelegentlich | Regelmäßig | Leistungssport |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| konservativ | | | | |
| - vor Fraktur | 11 (18,33%) | 32 (53,33%) | 17 (28,33%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 13 (21,67%) | 33 (55%) | 14 (23,33%) | 0 (0%) |
| ORIF | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 21: Mason I: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt

| | Fahrrad Fahren | Motorrad fahren | Schwimmen | Kraftsport | Ballsport |
|--------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------|
| konservativ | 5 (8,33%) | 1 (1,67%) | 1 (1,67%) | 1 (1,67%) | 0 (0%) |
| ORIF | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 22: Mason I: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt

| | Einschränkung | Schmerzen | Ermüd- barkeit | Krepitation | Bewegungs- limitation |
|--------------------|---------------|--------------|-------------------|-------------|--------------------------|
| konservativ | 8 (13,33%) | 4 (6,67%) | 3 (5%) | 3 (5%) | 2 (3,33%) |
| ORIF | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 23: Mason I: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe der Sparteinschränkungen zum Studienzeitpunkt

3.2.3 Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen

Bei einem konservativ therapierten Patienten (1,67%) wurde aufgrund von persistierenden Bewegungseinschränkungen in einem externen Krankenhaus eine Arthrolyse durchgeführt. Die übrigen Patienten, die in der Studienuntersuchung Einschränkungen oder Beschwerden angaben, wurden bislang keiner erneuten Operation zugeführt. Der operativ behandelte Patient gab keine Komplikationen an.

3.3 Auswertungsergebnisse Mason II

Im folgenden Kapitel wurden die Nachuntersuchungsergebnisse der Patienten mit Frakturen des Typs II nach Mason zusammengetragen. Wie auch im Kapitel der Mason I-Frakturen diente die Einteilung des Studienkollektivs als Grundlage der Auswertung. Auf dieser Basis wurden die Patienten bzw. die Frakturen schließlich detaillierter beleuchtet. Zu Beginn des Kapitels findet auch hier das Gesamtkollektiv der in der BG Unfallklinik Tübingen therapierten Patienten Mason II-Frakturen kurze Erwähnung.

3.3.1 Therapie

Die katamnestische Auswertung der Krankenakten des **Gesamtkollektivs** der Radiusköpfchenfrakturen erfasste im Studienzeitraum 78 Patienten mit Mason II-Frakturen. Laut Aktenlage wurden 48 Patienten (61,54%) einer konservativen Versorgung zugeführt. Eine Frakturversorgung mit Schrauben erfolgte bei 21 Patienten (26,92%). Zwei Patienten (2,56%) erhielten eine operative Frakturstabilisierung durch eine Platte. In

Summe wurden folglich die Frakturen von 23 Patienten (29,49%) mittels ORIF therapiert. Bei einem Patienten (1,28%) wurde ein TEN eingebracht. Bei drei Patienten (3,85%) war es notwendig, ein Fragment oder einen größeren Teil des Radiusköpfchens zu reseziieren. Die Therapiedetails der übrigen drei Patienten (3,85%) waren aus den Krankenakten nicht nachzuvollziehen (vgl. Abb.18).

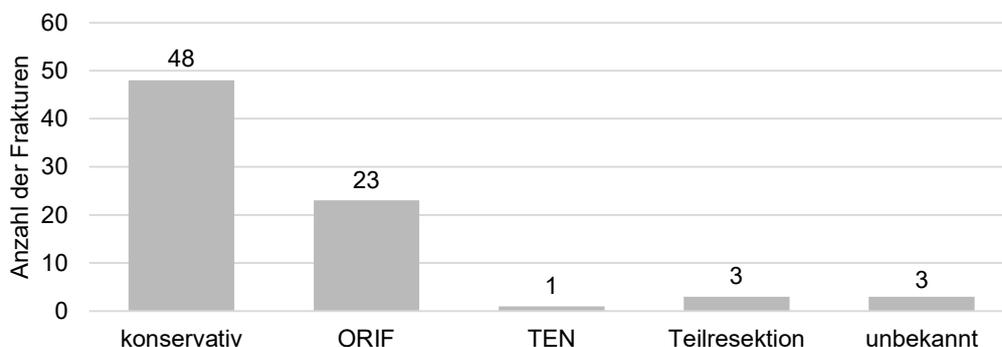


Abbildung 18: Mason II: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs

An der Nachuntersuchungsstudie nahmen 38 ehemalige Patienten (48,72%) teil. Somit entstand das Mason II-**Studienkollektiv** aus 23 konservativ therapierten Patienten (60,53%), aus 13 Patienten (34,21%) nach ORIF, einem Patienten (2,63%) mit TEN und einem Patienten (2,63%) nach Radiusköpfchenteilresektion (vgl. Abb.19). Die Patientengruppe nach ORIF bestand aus elf Patienten (28,95%) nach Schraubenosteosynthese und zwei Patienten (5,26%) nach Plattenosteosynthese.

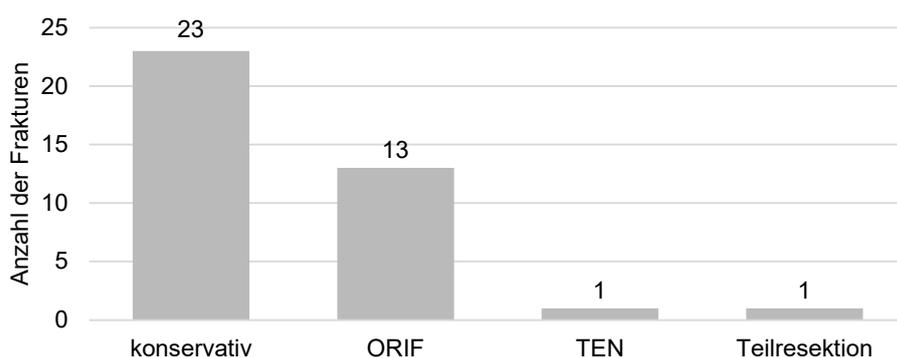


Abbildung 19: Mason II: Therapieverteilung des Studienkollektivs

Die konservative **Ruhigstellung** der Frakturen erfolgte im Median über 1,5 Wochen (null bis zehn Wochen, IQR=2,18). Wie auch im Mason I-Kollektiv legte ein Teil der Patienten die Oberarmgipsschiene eigenverantwortlich ab. Vor ORIF wurden vier

Frakturen (30,77%) im Median für fünf Wochen (drei bis sieben Wochen, IQR=4) im Gipsverband ruhiggestellt. Im Anschluss an die Operation erhielt ein Patient (7,69%) für eine Woche einen externen Fixateur. Zehn Patienten (76,92%) trugen nach ORIF im Median für 1,43 Wochen (drei Tage bis vier Wochen, IQR=2,29) eine Oberarmgips-schiene. Der Patient, dessen Radiusköpfchenfraktur mittels TEN fixiert wurde, trug präoperativ für acht Wochen eine Oberarmgipsschiene. Nach der operativen Fraktur-versorgung erfolgte keine weitere Ruhigstellung. Vor der Operation mit Radiusköpf-chenteilresektion wurde der Ellenbogen des Patienten für sieben Wochen im Gipsverband ruhiggestellt. Postoperativ erfolgte nahtlos eine Frühmobilisation ohne Ruhigstellung.

Nach Abschluss der konservativen Therapie nahmen 16 Patienten (69,57%) an einer **physiotherapeutischen Nachbehandlung** mit einem medianen Umfang von zwölf Terminen (3-130 Termine, IQR=12) über acht Wochen (2-130 Wochen, IQR=29) teil. Bei sechs Patienten (26,09%) wurden keine physiotherapeutischen Maßnahmen er-griffen. Ein Patient (4,35%) konnte diesbezüglich keine Auskunft geben. Nach ORIF nahmen zwölf Patienten (92,31%) im Median 33 Physiotherapietermine (6-120 Ter-mine, IQR=33,5) über 11,5 Wochen (3-52 Wochen, IQR=15,25) wahr. Ein Patient (7,69%) konnte bezüglich einer physiotherapeutischen Beübung des Ellenbogens keine Aussage treffen. Der Patient nach TEN-Osteosynthese nahm sechs physiothe-rapeutische Termine über sechs Wochen in Anspruch. Der Patient nach Teilresektion erhielt 195 physiotherapeutische Behandlungen über 65 Wochen (vgl. Tab.24 und Abb.20).

| | Physiotherapie | keine Physiotherapie | unbekannt | gesamt |
|----------------------|----------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Konservativ | 16 (69,57%) | 6 (26,09%) | 1 (4,35%) | 25 (100%) |
| ORIF | 12 (92,31%) | 0 (0%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |
| TEN | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Teilresektion | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 24: Mason II: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung während/ nach Therapie

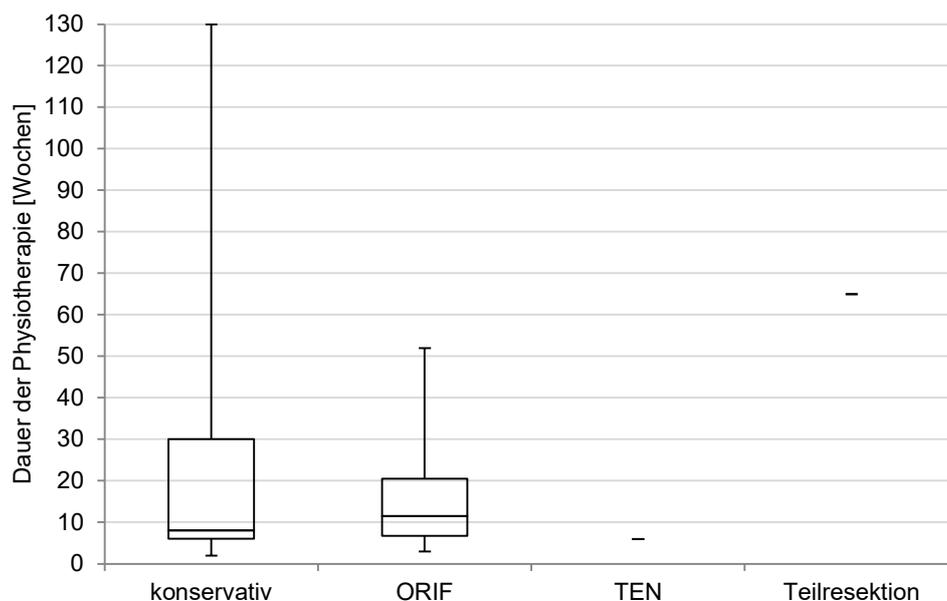


Abbildung 20: Mason II: Zeitintervall, über das Physiotherapie erfolgte

Während der konservativen Therapie erhielten acht Patienten (34,78%) Medikation zur **Ossifikationsprophylaxe**. 13 konservativ therapierte Patienten (56,52%) nahmen keine ossifikationsprophylaktische Medikation ein. Bei zwei Patienten (8,70%) konnte nicht nachvollzogen werden, ob Ossifikationsprophylaxe eingenommen wurde. Ergänzend zur Frakturversorgung mittels ORIF nahmen neun Patienten (69,23%) Medikamente zur Ossifikationsprophylaxe ein. Drei Patienten nach ORIF-Behandlung (23,08%) nahmen keine Medikation ein und ein Patient (7,69%) konnte dazu keine Aussage treffen. Sowohl nach TEN- Osteosynthese als auch nach Radiusköpfchen-teilresektion wurde bei den Patienten eine medikamentöse Ossifikationsprophylaxe durchgeführt (vgl. Tab.25).

| | Ossifikations- prophylaxe | keine Ossifikations- prophylaxe | unbekannt | gesamt |
|----------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| konservativ | 8 (34,78%) | 13 (56,52%) | 2 (8,70%) | 23 (100%) |
| ORIF | 9 (69,23%) | 3 (23,08%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |
| TEN | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Teilresektion | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 25: Mason II: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe

3.3.2 Nachuntersuchungsergebnisse

In den folgenden Kapiteln wurden die Ergebnisse der persönlichen Nachuntersuchung sowie der Fragebögen schriftlich und graphisch aufgearbeitet. Wie bereits bei den Mason I-Frakturen erfolgte die Auswertung der Scores und der Untersuchungsergebnisse anhand der Therapiegruppen.

3.3.2.1 Inspektion und klinische Untersuchung

Bei der klinischen Nachuntersuchung zum Studienzeitpunkt ließen sich bei fünf konservativ therapierten Patienten (21,74%) Sensibilitätsstörungen des betroffenen Arms feststellen. Bei jeweils zweien (8,70%) betrafen diese das Innervationsgebiet des N. ulnaris bzw. des N. medianus und bei einem (4,35%) das Gebiet des N. radialis. Ein Patient (4,35%) präsentierte sich mit einer anhaltenden lokalen Reizung im Sinne einer Schwellung des Ellenbogens. Bei Testung der passiven Beweglichkeit des Ellenbogengelenks fielen bei jeweils einem Patienten (je 4,35%) ein Krepitationsphänomen bzw. Blockierungen auf. Zwei Patienten (8,70%) gaben lokalen Druckschmerz an. Nach ORIF beschrieb jeweils ein Patient (7,69%) Dysästhesien im Innervationsbereich des N. radialis bzw. des N. ulnaris. Bei einem Patienten (7,69%) wurde eine lokale Überwärmung beobachtet. Bei je zwei Patienten (je 15,38%) zeigten sich Krepitationen bzw. Blockierungen. Zwei Patienten (15,38%) empfanden einen Druckschmerz über dem Radiusköpfchen. Die Patienten mit TEN-Versorgung bzw. Radiusköpfchenteilresektion stellten sich mit einem unauffälligen Heilungszustand vor (vgl.Tab.26).

| | lokale Reizung | Krepitation | Blockierung | Druck- schmerz | Sensibilitäts- störungen |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------------------|
| konservativ | 1 (4,35%) | 1 (4,35%) | 1 (4,35%) | 2 (8,70%) | 5 (21,74%) |
| ORIF | 1 (7,69%) | 2 (15,38%) | 2 (15,38%) | 2 (15,38%) | 2 (15,38%) |
| TEN | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 26: Mason II: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt

3.3.2.2 Bewegungsumfang (ROM)

Am Ellenbogen der konservativ therapierten Patienten war ein medianes Extensionsdefizit von 0° (-40° - 10° , IQR=7,5) und ein medianes Flexionsdefizit von 0° (0° - 50° , IQR=7,5) festzustellen. Bezüglich der Extension wiesen acht Patienten (34,78%) ein Defizit auf. Die Flexion war bei sechs Patienten (26,09%) eingeschränkt. Der mediane Extensions-Flexions-Umfang betrug 100% der Gegenseite (35-107%, IQR=13,5). Mit einem medianen Umwenddefizit von 0° (0° - 150° , IQR=0) ergab sich ein medianer Umwendungsumfang von 100% (11-100%, IQR=0) im Vergleich zur Gegenseite. Drei Patienten (13,04%) zeigten ein Umwenddefizit.

Bei den Patienten nach ORIF-Therapie wurde ein medianes Extensionsdefizit von 0° (0° - 20° , IQR=8,75) und ein medianes Flexionsdefizit von 0° (0° - 20° , IQR=3,5) gemessen. Daraus ergab sich im Median eine Beweglichkeit von 94,5% (83-100%, IQR=9,5) der Gegenseite. Je drei Patienten (23,08%) waren in der Extension bzw. der Flexion eingeschränkt. Mit einem Umwenddefizit von 0° (0 - 50° , IQR=0) lag ein Bewegungsumfang von 100% (70-106%, IQR=0) im Vergleich zur Gegenseite vor. Ein Umwenddefizit zeigte ein Patient (7,69%).

Die Bewegungsunterschiede bezüglich Extensionsdefizit ($p=0,93$), Flexionsdefizit ($p=0,79$) und prozentualem Umfang im Vergleich zur Gegenseite ($p=0,50$) zwischen den therapeutischen Modalitäten konservativ vs. ORIF sind nicht signifikant. Auch aus dem prozentualen Umwendungsumfang ($p=0,36$) geht kein signifikanter Unterschied hervor.

Der Patient mit TEN-Therapie zeigte in der Extensions-Flexions-Dimension eine seitengleiche Beweglichkeit von 100% ohne Defizite. Es bestand ein Umwenddefizit von 10° und somit 94% Beweglichkeit im Vergleich zur Gegenseite.

Nach Teilresektion des Radiusköpfchens bestand bei dem Patienten ein Flexionsdefizit von 20° ohne Extensionsdefizit. Der Bewegungsumfang betrug 86% der Gegenseite. Aus 10° Umwenddefizit ergab sich eine Beweglichkeit von 94% im Vergleich zur gesunden Seite (vgl. Abb. 21 und 22).

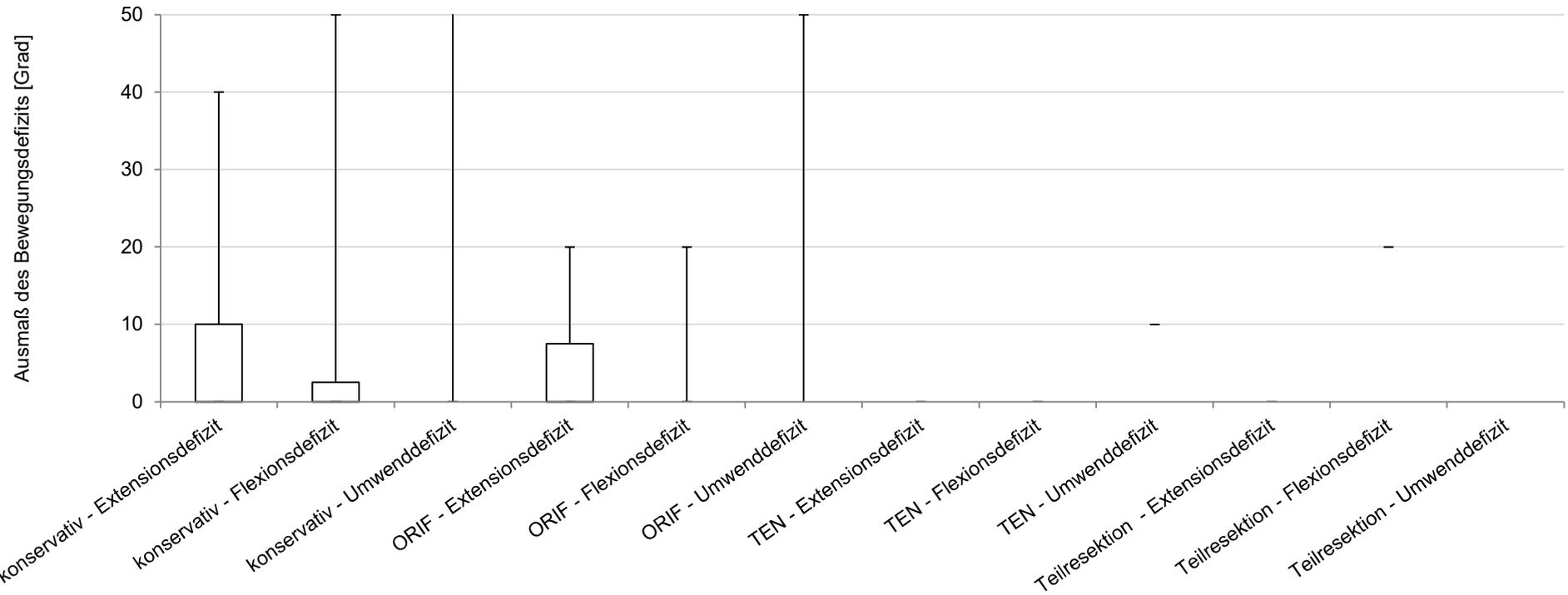


Abbildung 21: Mason II: ROM - Extensions-, Flexions- und Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen

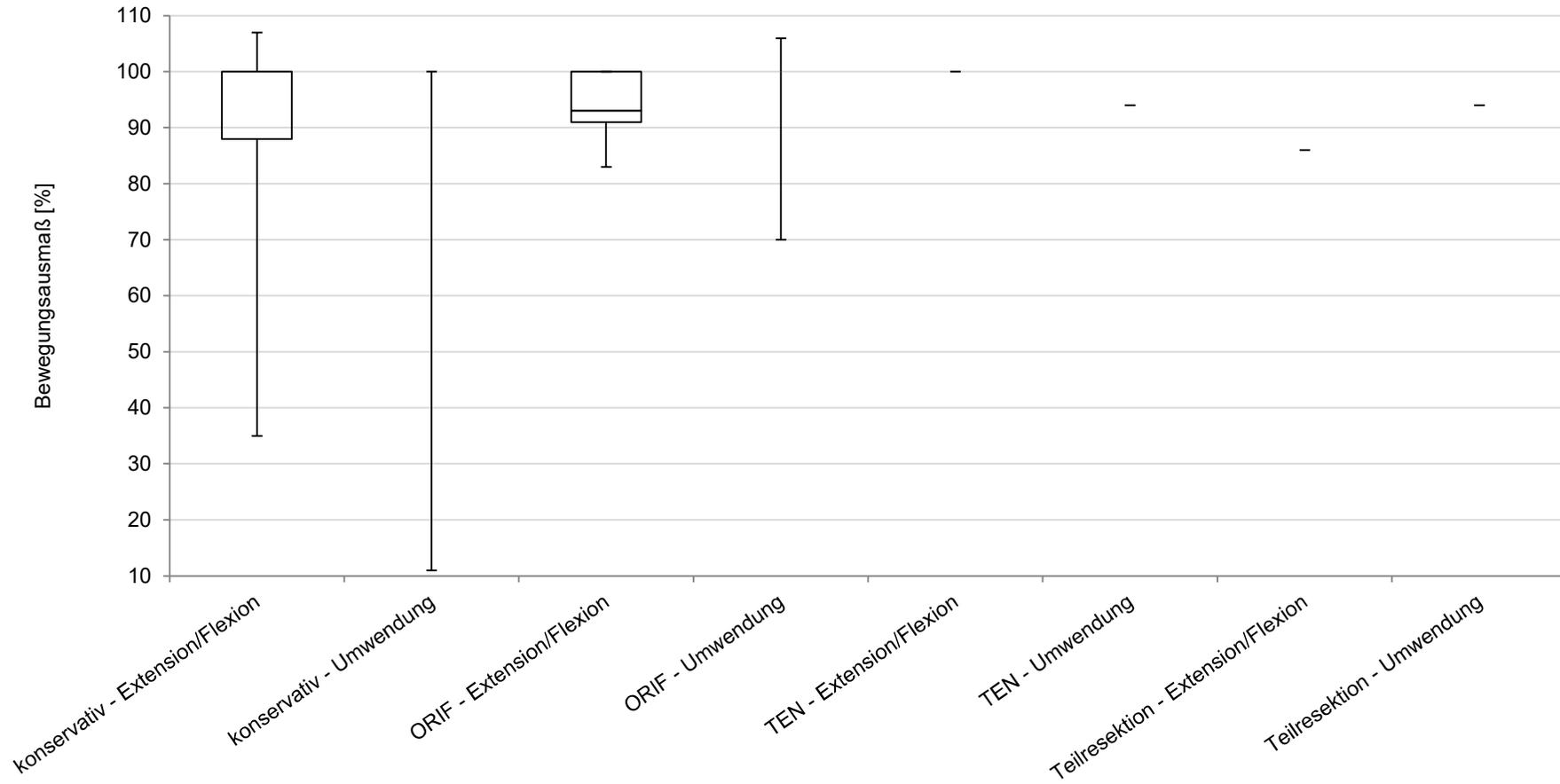


Abbildung 22: Mason II: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendungsumfanges des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen

3.3.2.3 Score nach Broberg und Morrey

Nach konservativer Ruhigstellung erzielten die Patienten im Median 100 Punkte (52-100 Punkte, IQR=20) im Score nach Broberg und Morrey. Dabei ließen sie sich in folgende Gruppen aufteilen: 13 Patienten (56,52%) mit exzellentem, fünf Patienten (21,74%) mit gutem und fünf (21,74%) mit mäßigem Ergebnis. Die Patienten nach ORIF erreichten im Median 93 Punkte (73-100 Punkte, IQR=9). Detailliert betrachtet zeigten fünf Patienten (38,46%) ein exzellentes, sechs Patienten (46,15%) ein gutes, sowie zwei Patienten (15,38%) ein befriedigendes Langzeitergebnis. Die Ergebnisunterschiede zwischen konservativer Therapie und ORIF sind als nicht signifikant zu werten ($p=0,75$).

Der Patient mit TEN zeigte mit 80 Punkten ein gutes, der Patient nach Teilresektion mit 76 Punkten ein mäßiges Ergebnis (vgl. Abb.23 und Tab.27).

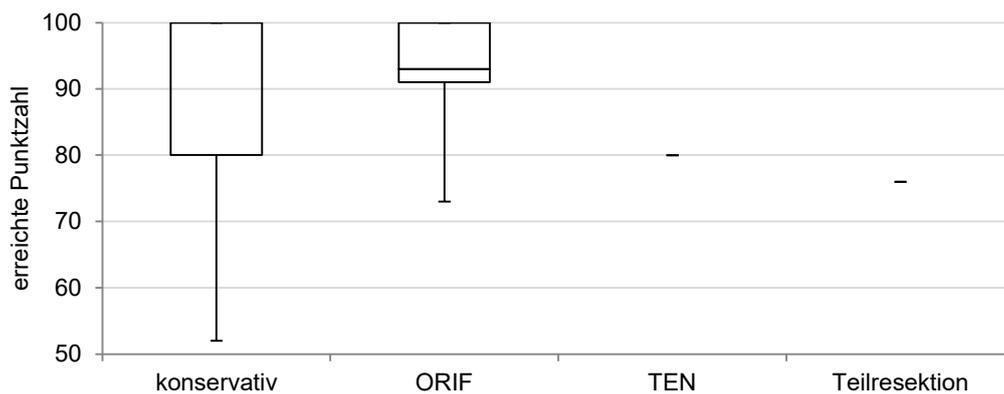


Abbildung 23: Mason II: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt

| | exzellent | Gut | mäßig | Schlecht |
|----------------------|----------------|---------------|---------------|-----------|
| Konservativ | 13 (56,52%) | 5 (21,74%) | 5 (21,74%) | 0 (0%) |
| ORIF | 5 (38,46%) | 6 (46,15%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) |
| TEN | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) |

Tabelle 27: Mason II: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt

3.3.2.4 Mayo Elbow Performance Index

Im MEPI erreichten die konservativ therapierten Patienten im Median 100 Punkte (45-100 Punkte, IQR=22,5). Dieses Gesamtergebnis setzte sich aus 14 exzellenten (60,87%), drei guten (13,04%) und sechs schlechten Ergebnissen (26,09%) zusammen. Bei einer in der Gesamtheit medianen Punktzahl von 100 (65-100 Punkte, IQR=15) erreichten acht Patienten (61,54%) nach ORIF ein exzellentes Ergebnis, zwei Patienten (15,38%) ein gutes und drei Patienten (23,08%) ein schlechtes Ergebnis. Die Ergebnisunterschiede zwischen konservativer Therapie und ORIF sind nicht signifikant ($p=0,80$).

Nach TEN wies der Patient mit 70 Punkten ein schlechtes Ergebnis auf.

Mit 75 Punkten zählt auch das Resultat des Patienten nach Teilresektion zur Gruppe der schlechten Ergebnisse (vgl. Abb.24 und Tab.28).

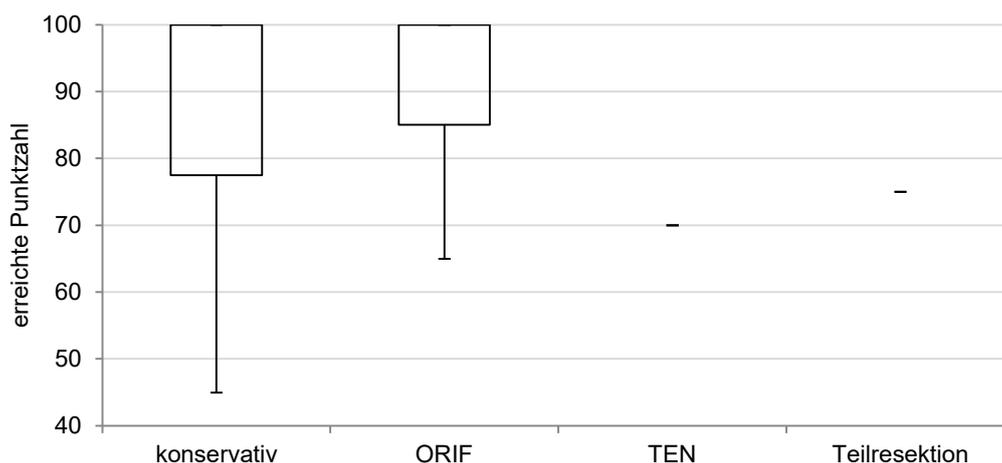


Abbildung 24: Mason II: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt

| | Exzellent | Gut | mäßig | schlecht |
|----------------------|------------------|---------------|--------------|-----------------|
| konservativ | 14 (60,87%) | 3 (13,04%) | 0 (0%) | 6 (26,09%) |
| ORIF | 8 (61,54%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 3 (23,08%) |
| TEN | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 28: Mason II: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt

3.3.2.5 Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score

Für die Patienten nach konservativer Therapie ergab sich im DASH ein medianer Wert von 0,42 (0-73,21, IQR=11,26). Der DASH-Fragebogen eines Patienten der konservativen Therapiegruppe konnte nicht ausgewertet werden. Damit entsprechen 22 Fragebögen in der Auswertung 100% der Patienten. Nach ORIF ergab sich ein medianes Ergebnis von 3,45 (0-41,67, IQR=5,36). Die Ergebnisunterschiede zwischen konservativer Therapie und ORIF sind nicht signifikant (p -Wert=0,90).

Das Ergebnis des Patienten mit TEN betrug 7,5 Punkte. Der Patient nach Teilresektion erreichte eine Punktzahl von 11,61 (vgl. Abb.25).

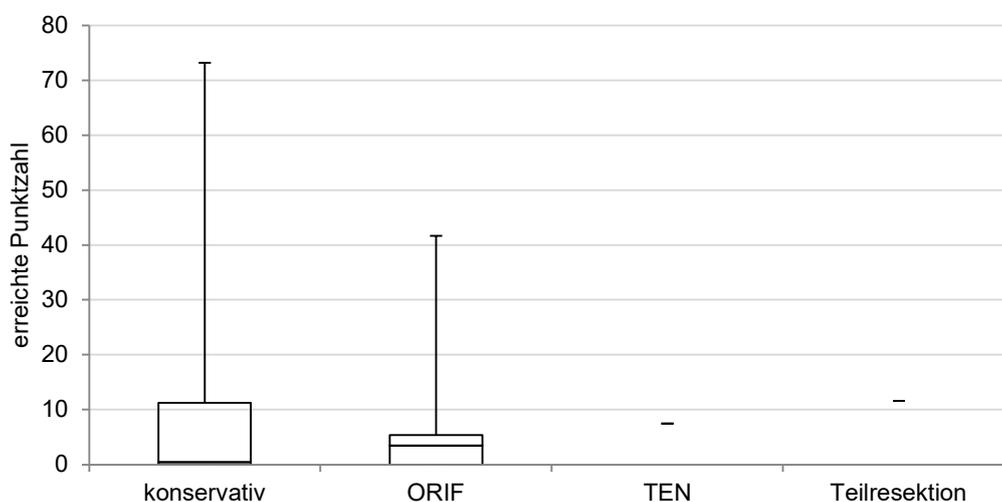


Abbildung 25: Mason II: Ergebnisse im DASH-Score zum Studienzeitpunkt

Nach konservativer Therapie berichteten die Patienten häufigsten von Schmerzen bei Alltagstätigkeiten (acht Patienten = 36,36%) und/ oder Schmerzen in Ruhe (sechs Patienten = 27,27%). Sechs Patienten (27,27%) schilderten begrenzte Bewegungseinschränkungen des Ellenbogengelenks. Insgesamt fühlten sich sieben Patienten (31,82%) im Arbeitsalltag eingeschränkt. Sechs Patienten (27,27%) konnten Gartenarbeit nur bedingt durchführen. Weitere Alltagseinschränkungen wurden von jeweils maximal fünf Personen beschrieben und sind in der tabellarischen Auswertung aufgeführt (vgl. Tab.29).

Nach ORIF traten am häufigsten Schmerzen bei Aktivität auf (fünf Patienten = 38,46%). Jeweils drei Patienten (je 23,08%) beschrieben Schmerzen in Ruhe, Kribbelparästhesien bzw. limitierte Beweglichkeit des Ellenbogens. In jeweils vier Fällen

(30,77%) bestanden Schwierigkeiten beim Tragen von Gegenständen mit Gewicht von mehr als 5kg bzw. bei Druckausübung.

Der Patient nach Frakturversorgung mittels TEN gab Bewegungsschmerzen, ein Schwächegefühl bei Aktivität sowie ein steifes Ellenbogengelenk an.

Nach Radiusköpfchenteilresektion wurden Einschränkungen bei freier Beweglichkeit, Druckausübung und Beförderung von Gegenständen über 5kg sowie ein vermindertes Selbstvertrauen nach Frakturereignis beschrieben (vgl. Tab.29).

| | konservativ | ORIF | TEN | Teil- resektion |
|---|--------------------|-------------|------------|----------------------------|
| Schraubglas öffnen | 3 (13,64%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schreiben | 1 (4,55%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schlüssel umdrehen | 3 (13,64%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Mahlzeit zubereiten | 2 (9,09%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Tür aufstoßen | 2 (9,09%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Gegenstand über Kopf- höhe auf ein Regal stellen | 5 (22,73%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Hausarbeit | 4 (18,18%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Garten-/ Hofarbeit | 6 (27,27%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Betten machen | 3 (13,64%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Einkaufstasche/ Koffer tragen | 5 (22,73%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Gegenstand über 5kg tragen | 5 (22,73%) | 4 (30,77%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Glühbirne auswechseln | 2 (9,09%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Haare waschen/ föhnen | 2 (9,09%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Rücken waschen | 3 (13,64%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Pullover anziehen | 3 (13,64%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Messer benutzen | 3 (13,64%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Freizeitaktivitäten, wenig anstrengend | 2 (9,09%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Druck/ Stoß | 5 (22,73%) | 4 (30,77%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Freie Armbewegung | 6 (27,27%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

| | konservativ | ORIF | TEN | Teil- resektion |
|--|--------------------|-------------|------------|----------------------------|
| Fortbewegung | 3 (13,64%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Sexuelle Aktivität | 1 (4,55%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Soziale Aktivität | 4 (18,18%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Arbeit/ Alltagsaktivität | 7 (31,82%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schmerzen | 6 (27,27%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schmerzen bei Aktivität | 8 (36,36%) | 5 (38,46%) | 1 (100%) | 0 (0%) |
| Kribbeln | 5 (22,73%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schwächegefühl | 5 (22,73%) | 1 (7,69%) | 1 (100%) | 0 (0%) |
| Steifheit | 2 (9,09%) | 2 (15,38%) | 1 (100%) | 0 (0%) |
| Schlafstörungen | 3 (13,64%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Eingeschränktes Selbstvertrauen | 4 (18,18%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Patienten mit auswertbaren Fragebögen | 22 (100%) | 13 (100%) | 1 (100%) | 1 (100%) |

Tabelle 29: Mason II: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen und Beschwerden im Alltag zum Studienzeitpunkt

3.3.2.6 Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala

Im Rückblick auf das Traumageschehen vergaben die konservativ therapierten Patienten auf der Visuellen Analogskala (VAS) 50 Punkte (0-100 Punkte, IQR=60). Bei Entlassung aus dem klinischen Umfeld nach Hause gaben 18 Patienten (78,26%) Schmerzen an. Die übrigen fünf Patienten (21,74%) waren zu diesem Zeitpunkt schmerzfrei. Bei 17 Patienten (73,91%) besserten sich die Schmerzen im Verlauf. Zwei Patienten (8,70%) – davon einer zum Entlasszeitpunkt zunächst schmerzfrei - beschrieben eine Schmerzverstärkung im Langzeitverlauf. Zum Studienzeitpunkt waren 15 Patienten (65,22%) dauerhaft schmerzfrei. Ein Patient (4,35%) erwähnte gelegentliche Schmerzen, ein Patient (4,35%) gab Schmerzen bei Belastung an. Sechs Patienten (26,09%) beschrieben dauerhafte Schmerzen auch in Ruhe. Schmerzmittel nahmen zwei Patienten (13,04%) regelmäßig ein. Bei einem Patienten (4,35%) war die analgetische Medikation zum Studienzeitpunkt Teil der täglichen Dauermedikation. Das subjektive Schmerzempfinden auf der VAS betrug zum Studienzeitpunkt im Median null Punkte (0-65, IQR=25).

Die Patienten der ORIF-Gruppe gaben ein posttraumatisches medianes Schmerzniveau von 75 Punkten (25-100 Punkte, IQR=52,2) an. Nach ORIF hatten acht von 13 Patienten (61,54%) Schmerzen. Im Verlauf besserten sich die Schmerzen bei sieben Patienten (53,85%). Bei einem Patienten (7,69%) waren die Schmerzen unverändert. Zum Studienzeitpunkt waren sieben Patienten (53,85%) schmerzfrei. Je drei Patienten (je 23,08%) schilderten gelegentliche Schmerzen bzw. regelmäßige Belastungsschmerzen. Analgetische Therapie war bei keinem Patienten notwendig. Auf der VAS beschrieben die Patienten zum Studienzeitpunkt ein medianes Schmerzniveau von null Punkten (0-50 Punkte, IQR=25). Die VAS-Ergebnisse der Patienten nach konservativer Therapie bzw. nach ORIF sind nicht signifikant unterschiedlich ($p=0,94$).

Vor der TEN-Osteosynthese beschrieb der Patient auf der VAS ein akutes Schmerzniveau von 90. Von der Entlassung bis zur Studienteilnahme änderten sich die Schmerzen nicht. Zum Studienzeitpunkt gab der Patient auf der VAS ein Schmerzniveau von 50 an. Die Einnahme von analgetischer Medikation wurde verneint.

Vor der Teilresektion des Radiusköpfchens lagen die Schmerzen des Patienten bei einem Wert von 75 auf der VAS. Die Schmerzen besserten sich nach Entlassung im Verlauf. Zum Studienzeitpunkt berichtete er über gelegentliche Schmerzen ohne Notwendigkeit der Analgesie (VAS=0), vgl. Abb.26 und Tab.30.

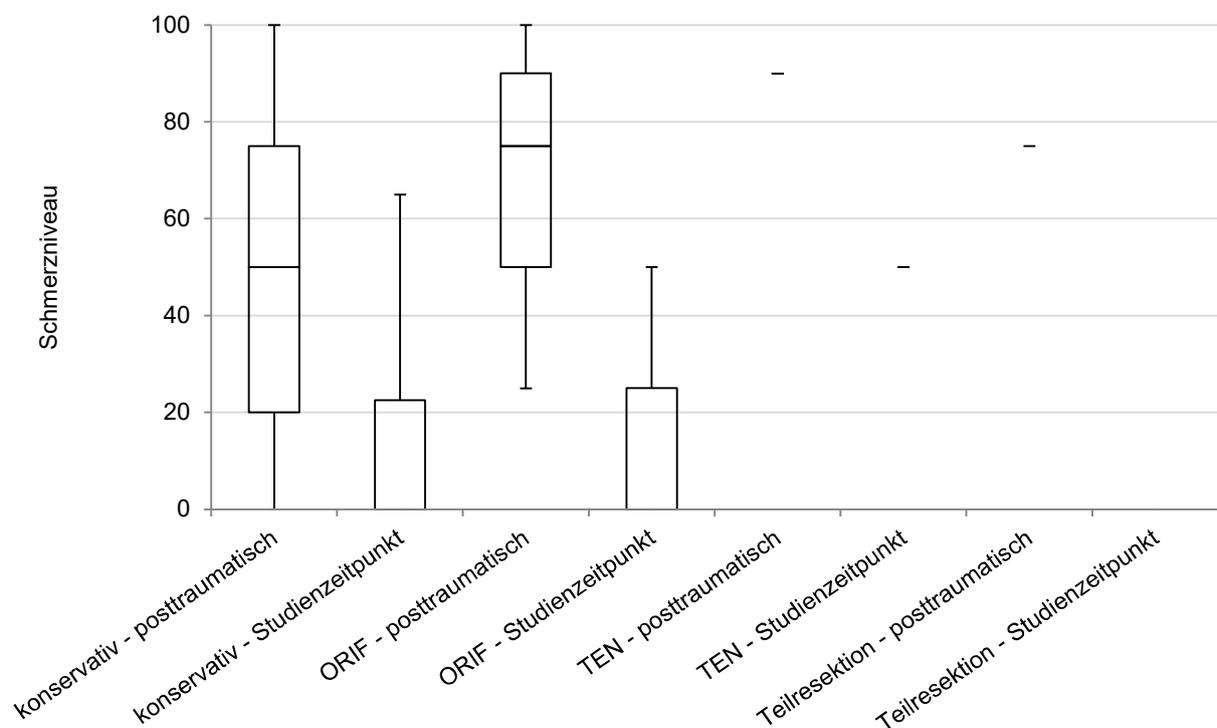


Abbildung 26: Mason II: Subjektive Schmerzerteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt

| | schmerz- frei | gelegent- lich | Bei Belastung | in Ruhe | Analgetika- bedarf |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|
| konservativ | 15 (65,22%) | 1 (4,35%) | 1 (4,35%) | 6 (26,09%) | 3 (13,04%) |
| ORIF | 7 (53,85%) | 3 (23,08%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| TEN | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 30: Mason II: Ausmaß der Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt

3.3.2.7 Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag

Aus der konservativen Therapiegruppe gingen elf Patienten (47,83%) vor dem Unfall einem nicht-handwerklichen Beruf nach. Sieben Patienten (30,44%) hatten einen Beruf im Handwerkssektor. Jeweils ein Patient (je 4,35%) studierte bzw. war im Haushalt tätig. Zwei Patienten (8,70%) waren zum Unfallzeitpunkt bereits berentet. Ein Patient (4,35%) wollte keine Angaben zu seinem Beruf machen. Für den Anteil des berufstätigen Kollektivs ergibt sich folgende REFA-Einteilung:

REFA 1: zehn Patienten (55,56% der Berufstätigen)

REFA 2: sechs Patienten (33,33% der Berufstätigen)

REFA 3: ein Patient (5,56% der Berufstätigen)

REFA 4: ein Patient (5,56% der Berufstätigen)

Im Median waren die berufstätigen Patienten während und nach Frakturruhistellung für insgesamt fünf Wochen (0-71 Wochen, IQR=7) arbeitsunfähig. Wiedereingliederungsmaßnahmen wurden bei drei der berufstätigen Patienten (16,67%) durchgeführt. Eine Umschulung erfolgte bei einem Patienten (5,56%). Bei einem Patienten (5,56%) stand eine Umschulung noch bevor – der künftige Beruf war zum Studienzeitpunkt noch nicht bekannt. Demnach war eine Umschulung bei zwei berufstätigen Patienten (11,11%) notwendig. Den Patienten mit ausstehender Umschulung ausgenommen war die REFA-Einteilung des Kollektivs posttherapeutisch identisch zur prätraumatischen Einteilung. Bei 13 Patienten (72,22%) traten im Arbeitsalltag keine Einschränkungen auf. Jeweils ein Patient (je 5,56%) war in der Ellenbogenbeweglichkeit oder der Fein-

motorik limitiert bzw. beschrieb verminderte Belastbarkeit. Während diese Beschwerden Arbeiten über Kopf bzw. das Tragen von Gegenständen für einen Patienten (5,56%) unmöglich machte, konnten zwei Patienten (11,11%) ihre gesamte Arbeitstätigkeit nicht mehr wie gewohnt durchführen.

In der ORIF-Gruppe waren elf Patienten (84,62%) nicht-handwerklich (REFA 1) und einer (7,69%) handwerklich (REFA 2) beschäftigt. Ein Patient (7,69%) war Student und ging somit nicht in die Auswertung ein. Im Median betrug die bescheinigte Arbeitsunfähigkeit sechs Wochen (0,5-27 Wochen, IQR=7). Zwei berufstätige Patienten (16,67%) nahmen ein Wiedereingliederungsprogramm in Anspruch. Eine Umschulung war in keinem Fall notwendig. Ein Patient (8,33%) war aufgrund von Einschränkungen bei Arbeiten über Kopf zum Studienzeitpunkt ohne Arbeitsanstellung. Die übrigen elf berufstätigen Patienten (91,67%) gaben keine Probleme im Arbeitsalltag an und waren nach REFA unverändert eingeteilt.

Der Unterschied zwischen konservativer und ORIF-Therapie bezüglich der Dauer der Arbeitsunfähigkeit ist nicht signifikant ($p=0,52$).

Nach TEN-Osteosynthese und neunwöchiger Arbeitsunfähigkeit traten keine Veränderungen oder Einschränkungen auf. Der Patient war vor und nach dem Trauma nicht-handwerklich tätig (REFA 1), vgl. Tab.31-34 und Abb.27.

Bei Tätigkeit im Haushalt wurde die Arbeitsfähigkeit des Patienten nach Teilresektion des Radiusköpfchens nicht genauer beleuchtet.

| | nicht-hand- werklich | hand- werklich | Haushalts- tätigkeit | Schüler/ Student | Rentner | unbekannt |
|----------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| konservativ | 11 (47,83%) | 7 (30,44%) | 1 (4,35%) | 1 (4,35%) | 2 (8,70%) | 1 (4,35%) |
| ORIF | 11 (84,62%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| TEN | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Teil- resektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 31: Mason II: Berufsverteilung des Studienkollektivs

| | REFA 1 | REFA 2 | REFA 3 | REFA 4 | unbekannt | gesamt |
|--------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| konservativ | | | | | | |
| - vor Fraktur | 10 (55,56%) | 6 (33,33%) | 1 (5,56%) | 1 (5,56%) | 0 (0%) | 18 (100%) |
| - nach Fraktur | 10 (55,56%) | 5 (27,78%) | 1 (5,56%) | 1 (5,56%) | 1 (5,56%) | 18 (100%) |
| ORIF | | | | | | |
| - vor Fraktur | 11 (91,67%) | 1 (8,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 12 (100%) |
| - nach Fraktur | 11 (91,67%) | 1 (8,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 12 (100%) |
| TEN | | | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| - nach Fraktur | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 32: Mason II: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt.

Patienten mit Haushaltstätigkeit, Schüler und Studenten sowie Rentner sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

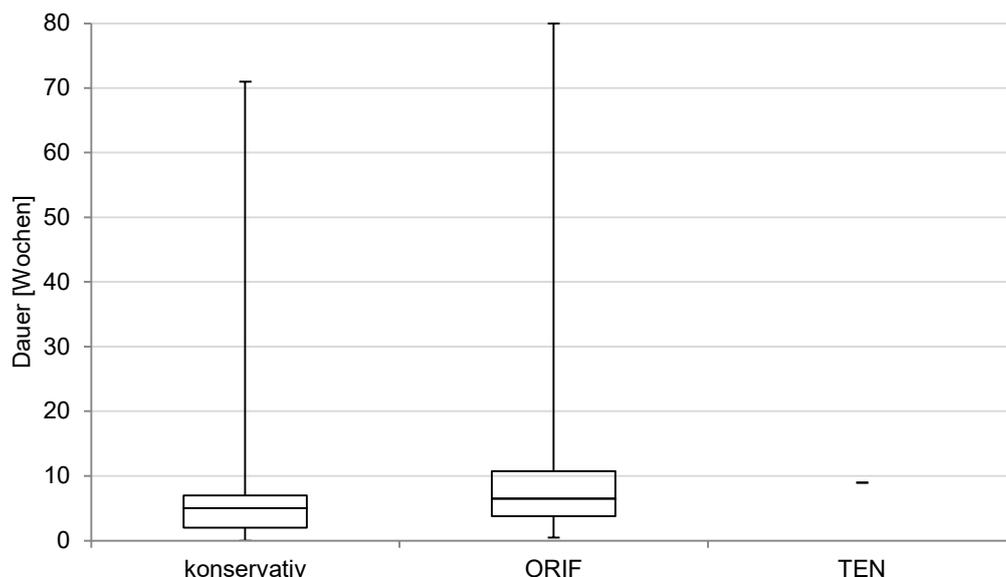


Abbildung 27: Mason II: Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Wochen

Die Patienten mit Haushaltstätigkeit, die Schüler und Studenten, sowie die Rentner sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

| | konservativ | ORIF | TEN |
|----------------------------|--------------------|--------------|------------|
| Wiedereingliederung | 3 (16,67%) | 1 (9,09%) | 0 (0%) |
| Umschulung | 2 (11,11%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 33: Mason II: Anzahl der berufstätigen Patienten, die nach Therapie eine Wiedereingliederung bzw. eine Umschulung durchliefen

| | Konservativ | ORIF | TEN |
|-----------------------------|--------------------|--------------|------------|
| Belastbarkeit/ Kraft | 2 (5,56%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Beweglichkeit | 1 (5,56%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Feinmotorik | 1 (5,56%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Heben/ Tragen | 1 (5,56%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Arbeit über Kopf | 1 (5,56%) | 1 (8,33%) | 0 (0%) |
| monotone Arbeit | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 34: Mason II: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten

3.3.2.8 Sportverhalten

Vor dem Traumaereignis machten zwölf Patienten (52,17%) aus der konservativen Therapiegruppe gelegentlich und acht Patienten (34,78%) regelmäßig Sport. Drei Patienten (13,04%) betrieben keinerlei Sportaktivitäten. Nach Therapieabschluss trieben 13 Patienten (56,52%) gelegentlich und sechs Patienten (26,09%) regelmäßig Sport. Vier Patienten (17,39%) gingen keiner Sportart nach. Vier Patienten (17,39%) beschrieben Einschränkungen bei ihrem gewohnten Sportprogramm. Dabei waren drei (13,04%) aufgrund von Gelenkschmerzen und zwei (8,70%) aufgrund mangelnder Ellenbogenbeweglichkeit limitiert. In zwei Fällen (8,70%) betraf die Einschränkung (Hand-)Ball sportarten, in zwei Fällen (8,70%) das Fahrradfahren und in je einem Fall (je 4,35%) Kraftsport bzw. Schwimmen.

Aus der ORIF-Gruppe trieben ursprünglich je vier Patienten (30,77%) Gelegenheits- bzw. Vereinssport. Die Gruppe enthielt außerdem vier Nichtsportler (30,77%) und einen Hochleistungssportler (7,69%). Nach der operativen Frakturversorgung machten sechs Patienten (46,15%) gelegentlich und zwei Patienten (15,38%) regelmäßig Sport. Die vier Nichtsportler (30,77%) und der Hochleistungssportler (7,69%) änderten ihre Gewohnheiten nicht. Einschränkungen resultierten in drei Fällen (23,08%) aus Schmerzen und in einem Fall (7,69%) aus Krepitationen. Je zwei Patienten (je 15,38%) berichteten von Schwierigkeiten beim Fahrradfahren bzw. beim Kraftsport.

Sowohl vor als auch nach der TEN-Osteosynthese war der Patient gelegentlich und ohne Einschränkungen sportlich aktiv.

Vor und nach der Radiusköpfchenteilresektion trieb der Patient gelegentlich Sport. Er war jedoch aufgrund verminderter Ellenbogenbeweglichkeit eingeschränkt (vgl. Tab.35-37).

| | kein Sport | gelegentlich | regelmäßig | Leistungssport |
|----------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| konservativ | | | | |
| - vor Fraktur | 3 (13,04%) | 12 (52,17%) | 8 (34,78%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 4 (17,39%) | 13 (56,52%) | 6 (26,09%) | 0 (0%) |
| ORIF | | | | |
| - vor Fraktur | 4 (30,77%) | 4 (30,77%) | 4 (30,77%) | 1 (7,69%) |
| - nach Fraktur | 4 (30,77%) | 6 (46,15%) | 2 (15,38%) | 1 (7,69%) |
| TEN | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 35: Mason II: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt

| | Fahrrad fahren | Motorrad fahren | Schwimmen | Kraftsport | Ballsport |
|----------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| konservativ | 2 (8,70%) | 0 (0%) | 1 (4,35%) | 1 (4,35%) | 2 (8,70%) |
| ORIF | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) |
| TEN | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 36: Mason II: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt

| | Einschrän- kung | Schmerzen | Ermüdbar- keit | Krepitation | Bewegungs- limitation |
|----------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------------|
| konservativ | 4 (17,39%) | 3 (13,04%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (8,70%) |
| ORIF | 4 (30,77%) | 3 (23,08%) | 0 (0%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) |
| TEN | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 37: Mason II: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe für die Spoteinschränkung zum Studienzeitpunkt

3.3.3 Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen

Drei Patienten (13,04%) zeigten im Rahmen von Nachuntersuchungen nach konservativer Therapie deutliche Bewegungseinschränkungen. Bei einem Patienten (4,35%) wurden Ossifikationen nachgewiesen. Bei insgesamt vier Patienten (17,39%) wurde im Verlauf eine Arthrolyse notwendig, bei einem davon inklusive einer Chondroplastik, d.h. einer operativen Glättung verletzten Knorpelgewebes.

Nach ORIF wurde der Ellenbogen eines Patienten (7,69%) aufgrund von Krepitationen und Bewegungseinschränkungen arthrolysiert. Bei zwei Patienten (15,38%) wurde bis zum Studienzeitpunkt das Schraubenmaterial wieder entfernt.

Nach TEN-Osteosynthese traten keine therapiebedürftigen Komplikationen auf. Das Osteosynthesematerial war zum Zeitpunkt der Studienteilnahme bereits entfernt. Die Teilresektion des Radiusköpfchens zog weder Komplikationen noch Re-Operationen nach sich (vgl. Tab.38 und 39).

| | konservativ | ORIF | TEN | Teilresektion |
|------------------------------|--------------------|-------------|------------|----------------------|
| Einschränkung | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Funktionalität | (13,04%) | (7,69%) | (0%) | (0%) |
| Ossifikation | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | (4,35%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Arthrose | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| sekundäre Dislokation | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Ellenbogenluxation | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Implantatdefekt | - | 0 | 0 | - |
| | | (0%) | (0%) | |
| Radiuskopfnekrose | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |

Tabelle 38: Mason II: Therapiebedürftige Komplikationen nach primärer Therapie

| | konservativ | ORIF | TEN | Teilresektion |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|------------|----------------------|
| Arthrolyse | 4 | 1 | 0 | 0 |
| | (17,39%) | (7,69%) | (0%) | (0%) |
| Chondroplastik | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | (4,35%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Neurolyse | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Revision | - | 0 | 0 | 0 |
| | | (0%) | (0%) | (0%) |
| sekundäre Resektion/ Prothese | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Metallentfernung | - | 2 | 1 | - |
| | | (15,38%) | (100%) | |

Tabelle 39: Mason II: Re-Operationen nach primärer Therapie

3.4 Auswertungsergebnisse Mason III

Das folgende Kapitel beleuchtet das Studienkollektiv der Mason III-Frakturen. Zunächst erfolgte die Einteilung der Frakturen in Therapiegruppen. Im Anschluss wurden die Gruppen im Einzelnen detaillierter betrachtet und miteinander verglichen.

Auch hier wird zu Beginn des Kapitels auf das Gesamtkollektiv der Mason III-Frakturen therapierten Patienten eingegangen.

3.4.1 Therapie

Laut Aktenlage der BG Unfallklinik Tübingen stellten sich im untersuchten Zeitraum 61 Patienten mit Mason III-Frakturen vor (**Gesamtkollektiv**). Bei neun Patienten (14,75%) wurde unter Zusammenschau der patienten- und frakturbezogenen Faktoren der konservative Therapieansatz gewählt. Bei 31 Patienten (50,82%) war die Rekonstruktion des Radiusköpfchens mittels ORIF notwendig. Davon wurden 17 Radiusköpfchenfrakturen (54,84%, d.h. 27,87% des Mason III-Kollektivs) mittels Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins stabilisiert. Bei den übrigen 14 Radiusköpfchenfrakturen der ORIF-Gruppe (45,16%, d.h. 22,95% des Mason III-Kollektivs) wurde eine Plattenosteosynthese durchgeführt. Bei drei Patienten (4,92%) mussten ein Fragment oder ein größerer Teil des Radiusköpfchens reseziert werden. Das gesamte Radiusköpfchen, ggf. inklusive Teile des Radiushalses, wurde bei 16 Patienten (26,23%) entfernt. Bei sechs dieser Patienten (37,50%) blieb es bei der alleinigen Resektion des Radiusköpfchens. Neun Patienten der Resektionsgruppe (56,25%, d.h. 14,75% des Mason III-Kollektivs) erhielten im Rahmen der Resektionsoperation eine primäre Radiusköpfchenprothese. Ein Patient nach Resektion (6,25%) erhielt seine Radiusköpfchenprothese in einer zweiten, späteren Operation. Bei drei der Patienten nach Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese (17,65%) sowie bei zwei der Patienten nach Plattenosteosynthese (14,29%) musste in einer Re-Operation das Radiusköpfchen entfernt werden. Jeweils ein Patient dieser Gruppen (5,88% bzw. 7,14%) erhielt zeitgleich eine Radiusköpfchenprothese. Einer der Patienten (7,14%) erhielt nach Plattenosteosynthese und sekundärer Radiusköpfchenresektion in einer dritten Operation eine Prothese. Bei zwei Patienten (3,28%) konnte das Therapievorgehen nicht mehr nachvollzogen werden. Dies lag u.a. an Voraufenthalten in anderen Kliniken.

Damit ergab sich für das Gesamtkollektiv der Mason III-Frakturen folgende Therapieverteilung: Die Frakturversorgung von neun Patienten (14,75%) erfolgte mittels konservativer Ruhigstellung. Die Frakturen von 26 Patienten (42,62%) wurden mittels ORIF therapiert. Davon wurden 14 Frakturen (22,95% des Gesamtkollektivs) mithilfe von Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins und zwölf Frakturen (19,67% des Gesamtkollektivs) mittels Plattenosteosynthese versorgt. Bei drei Patienten (4,92%) wurde ein Fragment/Teil des Radiusköpfchens reseziert. Acht Patienten (13,12%) erhielten ein- oder zweizeitig eine Radiusköpfchenresektion ohne Prothese. Insgesamt wurden bis zum Studienzeitpunkt 13 Patienten (21,31%) mit einer Endoprothese versorgt (vgl. Abb.28).

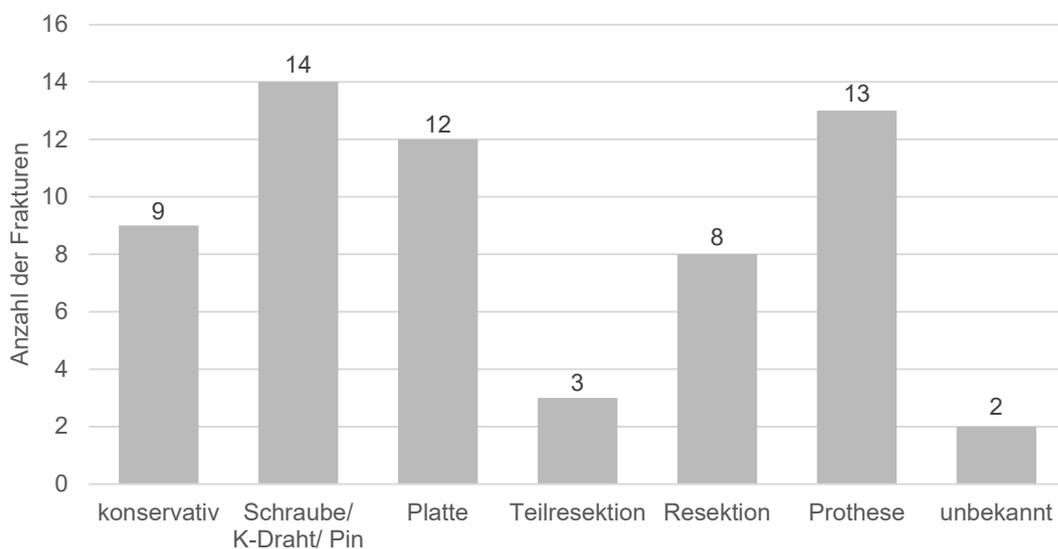


Abbildung 28: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs

An der Studie nahmen 31 Patienten (50,82%) mit Mason III-Frakturen teil. Die Gruppe des **Studienkollektivs** wurde folgendermaßen therapiert: Die Frakturen vierer Patienten (12,90%) wurden mittels Gipsschiene ruhiggestellt. Bei 18 Patienten (58,07%) war eine operative Rekonstruktion mittels ORIF notwendig. Jeweils die Hälfte der ORIF-Gruppe (je 29,03% des Mason III-Studienkollektivs) wurde mit Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins bzw. mit einer Platte versorgt. Bei zwei Patienten (6,45%) wurde ein Fragment des Radiusköpfchens entfernt. Das gesamte Radiusköpfchen wurde bei insgesamt acht Patienten (25,81%) reseziert. Bei einem dieser Patienten wurde das Radiusköpfchen in einer zweiten Operation bei Z.n. Schraubenosteosynthese reseziert und durch eine Prothese ersetzt. Bei zwei der Patienten erfolgte der

Radiusköpfchenersatz in Primäroperation. Insgesamt erhielten drei Patienten (9,68%) eine Radiusköpfchenprothese. Fünf Patienten (16,13%) blieben nach Resektion ohne Prothese.

Für die Auswertung im Langzeitverlauf ergab sich folgende Therapieeinteilung: es nahmen vier Patienten (12,90%) nach konservativer Therapie an der Studie teil. Die 17 Patienten (54,84%) nach ORIF ließen sich in acht Patienten (47,06%, d.h. 25,81% des Mason III-Studienkollektivs) mit Schrauben/ Kirschnerdrähten/ Pin-Osteosynthese und neun Patienten (52,94%, d.h. 29,03% des Mason III-Studienkollektivs) mit Plattenosteosynthese aufteilen. Zwei Patienten (6,45%) erhielten eine Fragment-/ Teilresektion und fünf Patienten (16,13%) eine alleinige Resektion des Radiusköpfchens. Bei drei Patienten (9,68%) des Studienkollektivs wurde das Radiusköpfchen entfernt und durch eine Prothese ersetzt (vgl. Abb.29).

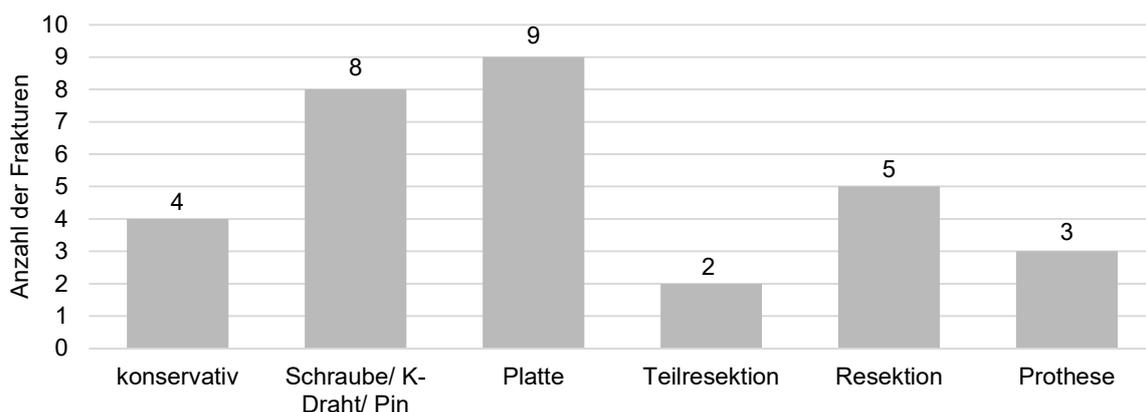


Abbildung 29: Mason III: Detaillierte Therapieverteilung des Studienkollektivs

Die konservative Therapie mittels **Ruhigstellung** zweier Patienten dauerte jeweils zwei Wochen. Im Anschluss erhielten sie für vier Wochen eine Bewegungsschiene. Der dritte Patient anstatt einer Gipsschiene eine Bewegungsschiene über zwei Wochen. Ein Patient trug keine Gipsschiene.

Vor der Implantation von Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins war das Ellenbogengelenk in fünf Fällen (62,5%) im Median für fünf Wochen (vier bis sieben Wochen, IQR=2) ruhiggestellt. Postoperativ erhielten drei Patienten (37,5%) im Median eine Ruhigstellung über 3,5 Wochen (eine bis sechs Wochen, IQR=5). Sieben Patienten (87,5%) erhielten anstatt oder zusätzlich zur Ruhigstellung eine Bewegungsschiene über median 4,63 Wochen (3,5-10 Wochen, IQR=5). Ein Patient (12,5%) trug

eine Quengelschiene, eine spezielle Schiene, die mithilfe von elastischen Bändern zur kontrollierten Dynamik des Gelenks beiträgt.

Nach Plattenosteosynthese wurden fünf Ellenbogen (55,56%) über median zwei Wochen (eine bis drei Wochen, IQR=2) ruhiggestellt. Fünf Patienten (55,56%) trugen über median sechs Wochen (fünf bis sechs Wochen, IQR=0,75) eine Bewegungsschiene. Vor Durchführung der Radiusköpfchenteilresektion wurden die Ellenbogen beider Patienten für fünf bzw. neun Wochen ruhiggestellt. Im Anschluss an die Operation folgte bei einem der Patienten eine Ruhigstellung über sechs Wochen, bei dem anderen über einen unbekanntem Zeitraum. Beide Patienten übten anschließend ihren Ellenbogen über sechs Wochen in einer Bewegungsschiene.

Vor der Radiusköpfchenresektion war das Ellenbogengelenk bei einem Patienten (20%) über vier Wochen ruhiggestellt. Nach der Operation trugen vier Patienten (80%) im Median über 1,72 Wochen (eine bis vier Wochen, IQR=2,39) eine Gipsschiene. Drei Patienten (60%) trugen über sechs Wochen eine Bewegungsschiene.

Bevor die Resektion und der Prothesenersatz des Radiusköpfchens erfolgten, erhielten zwei Patienten (66,67%) eine Ruhigstellung über sieben Wochen. Auch nach der Operation waren die Ellenbogen für eine halbe bzw. für vier Wochen in einer Gipschiene ruhiggestellt. Anschließend trugen die Patienten eine Bewegungsschiene über 17 Wochen bzw. einen unbekanntem Zeitraum. Der Ellenbogen des dritten Patienten (33,33%) wurde weder prä- noch postoperativ ruhiggestellt.

Anschließend **Physiotherapie** nahmen drei konservativ therapierte Patienten (75%) in Anspruch. Sie erhielten zwölf Sitzungen, im Median für sechs Wochen (sechs bis zwölf Wochen, IQR=6). Der vierte Patient konnte diesbezüglich keine Aussage treffen. Nach der Schrauben-/ Kirschnerdraht- und Pinosteosynthese erhielten sieben Patienten (87,5%) Physiotherapie. Im Median hatten sie 20 physiotherapeutische Sitzungen (12-80 Sitzungen, IQR=37) über 11,5 Wochen (4-206 Wochen, IQR=67,75). Ein Patient (12,5%) nahm keine Physiotherapie in Anspruch.

Auch nach der Plattenosteosynthese nahmen sieben Patienten (77,78%) das physiotherapeutische Angebot an. Sie nahmen im Median an 27 Terminen (18-384 Termine, IQR=190,5) über zwölf Wochen (6-192 Wochen, IQR=46) teil. Ein Patient (11,11%) gab an, keine Physiotherapie durchgeführt zu haben.

Die Patienten nach der Teilresektion des Radiusköpfchens hatten 40 bzw. 130 Physiotherapietermine über 20 bzw. 110 Wochen.

Nach der kompletten Radiusköpfchenresektion erhielten alle Patienten im Median 21 Termine (12-30 Termine, IQR=15) über 10,5 Wochen (6-15 Wochen, IQR=7,5). Auch nach der Radiusköpfchenresektion mit Prothesenimplantation erhielten alle Patienten Physiotherapie. Die Beübung erstreckte sich im Median über 52 Wochen (52-60 Wochen, IQR=8) mit 120 Terminen (52-130 Termine, IQR=78), vgl. Tab.40 und Abb.30).

| | Physiotherapie | keine Physiotherapie | Unbekannt | Gesamt |
|-----------------------------------|----------------|-------------------------|---------------|-------------|
| Konservativ | 3 (75%) | 0 (0%) | 1 (25%) | 4 (100%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 7 (87,5%) | 1 (12,5%) | 0 (0%) | 8 (100%) |
| Platte | 7 (77,78%) | 1 (11,11%) | 1 (11,11%) | 9 (100%) |
| Teilresektion | 2 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (100%) |
| Resektion | 5 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| Prothese | 3 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (100%) |

Tabelle 40: Mason III: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung während/ nach Therapie

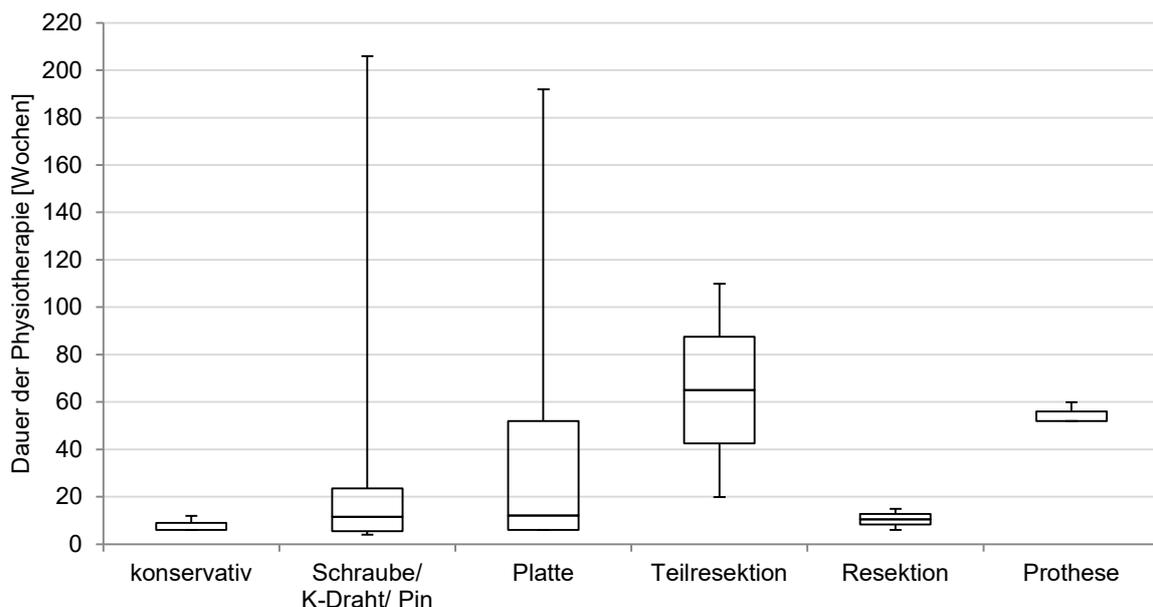


Abbildung 30: Mason III: Zeitintervall, über das Physiotherapie erfolgte

Drei der konservativ therapierten Patienten (75%) nahmen nach ihrem Frakturereignis keine **Ossifikationsprophylaxe** ein. Der vierte Patient (25%) konnte hierzu keine Angabe machen.

Nach Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ oder Pinosteosynthese gaben drei Patienten (37,5%) an, medikamentöse Ossifikationsprophylaxe eingenommen zu haben. Weitere drei Patienten (37,5%) nahmen keine prophylaktischen Medikamente ein. Bei zwei Patienten (25%) konnte dies nicht nachvollzogen werden.

Bei Z.n. Plattenosteosynthese nahmen sieben Patienten (77,78%) Ossifikationsprophylaxe ein. Zwei Patienten (22,22%) konnten diesbezüglich keine Aussage treffen.

Nach Teilresektion des Radiusköpfchens gaben beide Patienten an, Ossifikationsprophylaxe erhalten zu haben.

Vier Patienten (80%) berichteten von ossifikationsprophylaktischer Medikation nach der Resektion des Radiusköpfchens. In einem Fall (20%) konnte die medikamentöse Nachbehandlung nicht mehr nachvollzogen werden.

Nach der Prothesenimplantation nahmen alle drei Patienten medikamentöse Ossifikationsprophylaxe ein (vgl. Tab.41).

| | Ossifikations- prophylaxe | keine Ossifikations- prophylaxe | Unbekannt | Gesamt |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|------------------|---------------|
| konservativ | 0 (0%) | 3 (75%) | 1 (25%) | 4 (100%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 3 (37,5%) | 3 (37,5%) | 2 (25%) | 8 (100%) |
| Platte | 7 (77,78%) | 0 (0%) | 2 (22,22%) | 9 (100%) |
| Teilresektion | 2 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (100%) |
| Resektion | 4 (80%) | 0 (0%) | 1 (20%) | 5 (100%) |
| Prothese | 3 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (100%) |

Tabelle 41: Mason III: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe

3.4.2 Nachuntersuchungsergebnisse

Nach der Einteilung des Kollektivs in die Therapiegruppen wurden im Folgenden die Untersuchungsergebnisse und die Ergebnisse der Fragebögen zusammengetragen und ausgewertet. Die einzelnen Kapitel beziehen sich jeweils auf einen der verwendeten Scores oder einen Aspekt der klinischen Untersuchung.

3.4.2.1 Inspektion, Palpation, Sensibilität, Motorik

Bei Z.n. konservativer Therapie zeigte keiner der Patienten Auffälligkeiten bei der Inspektion, Palpation sowie der passiven Bewegung des Ellenbogengelenks.

Nach der Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese beschrieb ein Patient (12,5%) eine Hypästhesie im Bereich des Ellenbogens. Anamnestisch gab ein Patient (12,5%) Schwellung, Überwärmung und Rötung an. Bei vier Patienten (50%) ließen sich Krepitationen feststellen. In zwei Fällen (25%) traten Blockierungen im Ellenbogengelenk auf. Ein Patient (12,5%) beschrieb Druckschmerz über dem Radiusköpfchen.

Von den Patienten nach Plattenosteosynthese gab ein Patient (16,67%) eine lokale Schwellung und Überwärmung des Ellenbogens an. Krepitationen des Ellenbogengelenks wurden bei sechs Patienten (66,67%) beobachtet. Bei vier Patienten (44,44%) traten Blockierungen auf. Zwei Patienten (22,22%) gaben persistierende Hypo- oder Kribbelparästhesien im Innervationsgebiet des N. ulnaris an. Bei einem Patienten (11,11%) konnten Druckschmerzen über dem Radiusköpfchen ausgelöst werden.

Nach der Teilresektion beschrieb einer der Patienten (50%) Hypästhesien im ulnaren Innervationsgebiet.

Der Ellenbogen eines Patienten nach Radiusköpfchenresektion (20%) wies Blockierungen auf. Ein Patient (20%) beschrieb Hypästhesien des N. ulnaris. Ein Patient (20%) gab Druckschmerzen im Bereich des resezierten Radiusköpfchens an.

Nach der Prothesenimplantation zeigte je einer der drei Patienten (je 33,33%) Krepitationen bzw. Blockierungen im Ellenbogengelenk. In einem Fall (33,33%) traten verminderte Sensibilität im Bereich des N. ulnaris sowie ein Druckschmerz über der Prothese auf (vgl. Tab.42).

| | lokale Reizung | Krepitation | Blockierung | Druck- schmerz | Sensibilitäts- störung |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| konservativ | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 1 (12,5%) | 4 (50%) | 2 (25%) | 1 (12,5%) | 0 (0%) |
| Platte | 1 (16,67%) | 6 (66,67%) | 4 (44,44%) | 1 (11,11%) | 2 (22,22%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) |
| Resektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (20%) | 1 (20%) | 1 (20%) |
| Prothese | 0 (0%) | 1 (33,33%) | 1 (33,33%) | 1 (33,33%) | 1 (33,33%) |

Tabelle 42: Mason III: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt

3.4.2.2 Bewegungsumfang (ROM)

Bei der Untersuchung der konservativ therapierten Patienten bestand ein medianes Extensionsdefizit des Ellenbogens von 2,5° (0°-10°, IQR=6,25). Zwei Patienten (50%) zeigten eine Einschränkung der Extension. Das Flexionsdefizit aller Patienten betrug 0°. Somit verzeichneten die Patienten nach konservativer Therapie einen medianen Bewegungsumfang von 98% (92-100%, IQR=5) für Extension und Flexion im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Die Patienten wiesen ohne Umwenddefizit 100% Umwendung im Seitenvergleich auf

Bei Z.n. Osteosynthese mittels Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins zeigten die Patienten ein medianes Extensionsdefizit von 0° (0°-20°, IQR=10). Das mediane Flexionsdefizit betrug 5° (0°-40°, IQR=12,5). Damit erreichten die Patienten im Vergleich zur gesunden Gegenseite eine mediane Extension-Flexions-Beweglichkeit von 96% (66-100%, IQR=17,75). In drei Fällen (37,5%) bestand eine Extensionseinschränkung, in vier Fällen (50%) eine Flexionseinschränkung. Die mediane Umwendhemmung betrug 0° (0-30°, IQR=5). Zwei Patienten (25%) waren von einer Hemmung betroffen. Dieses Ergebnis führte zu einer medianen Umwendbeweglichkeit von 100% (83-100%, IQR=3) im Seitenvergleich.

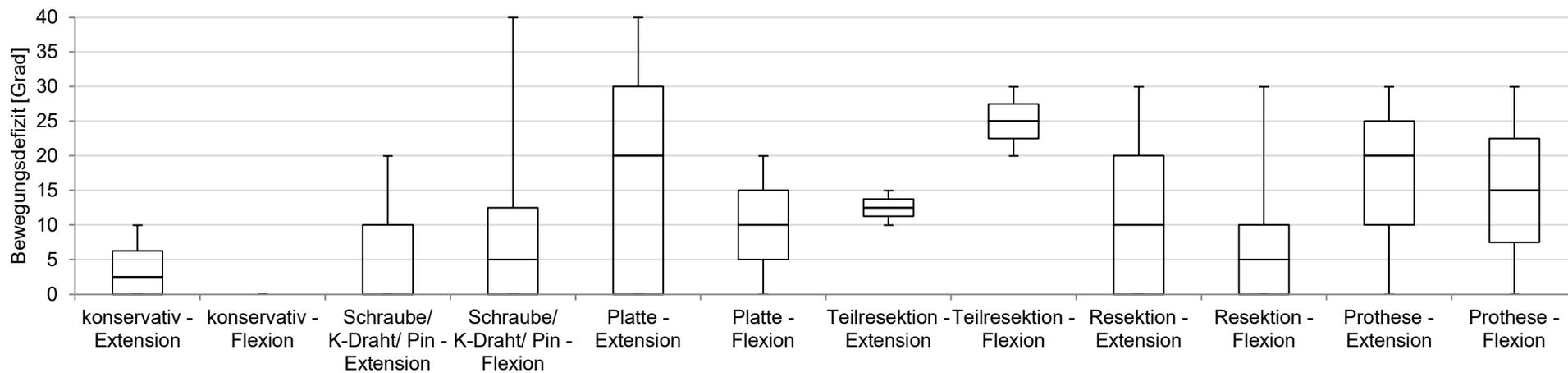
Die Patienten mit Plattenosteosynthese wiesen ein medianes Extensionsdefizit von 20° (0°-40°, IQR=30) auf. Das mediane Flexionsdefizit belief sich auf 10° (0°-20°, IQR=10). Von einer Extensionseinschränkung waren sechs Patienten (66,67%) betroffen, von einer Flexionseinschränkung sieben (77,78%). Als Ergebnis zeigte sich ein Bewegungsumfang von median 78% (61-100%, IQR=23,5) anteilig des gesunden Referenzumfangs. Der Rotationsumfang war mit einem medianen Defizit von 10° (0-130°, IQR=20) möglich und betrug damit 93% (7-100%, IQR=13) der Gegenseite. Hier waren vier Patienten (44,44%) eingeschränkt.

Die Bewegungsunterschiede zwischen Patienten nach Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese und Patienten nach Plattenosteosynthese sind bezüglich Extensionsdefizit ($p=0,09$), Flexionsdefizit ($p=0,62$) und Extensions-Flexions-Umfang ($p=0,20$) sowie Umwendumfang ($p=0,13$) nicht signifikant.

Nach Radiusköpfchenteilresektion hatten die Patienten ein Extensionsdefizit des betroffenen Armes von 10° bzw. 15° und ein Flexionsdefizit von 20° bzw. 30°. Der Extensions-Flexions-Umfang betrug 80% bzw. 67% der Gegenseite. Das Umwenddefizit betrug 0° bzw. 30°. Damit bestand ein Rotationsumfang von 100% bzw. 81% der Gegenseite.

Bei den Patienten nach einer Radiusköpfchenresektion betrug das Extensionsdefizit im Median 10° (0°-30°, IQR=20) und das Flexionsdefizit 5° (0°-30°, IQR=10). Der Extensions-Flexions-Umfang maß somit 86% (64-100%, IQR=22) der Gegenseite. In je drei Fällen (60%) war die Extension bzw. die Flexion des Ellenbogens eingeschränkt. Die Umwendbewegung war bei vier Patienten (80%) eingeschränkt. Die Therapiegruppe erreichte mit einem medianen Defizit von 30° (0-30°, IQR=20) und einen medianen Umwendumfang von 83% (76-100%, IQR=11) im Seitenvergleich.

Die Patienten mit Prothesenersatz wiesen im Median ein Extensionsdefizit von 20° (0°-30°, IQR=15) und ein Flexionsdefizit von 15° (0°-30°, IQR=15) auf. In je zwei Fällen (66,67%) war die Extension bzw. die Flexion eingeschränkt. Als Ergebnis zeigte sich ein Extensions-Flexions-Umfang von 75% (57-100%, IQR=21,5). Der Umwendumfang betrug mit einem Defizit von 0° (0-20°, IQR=10) im Median 100% (87-100%, IQR=6,5) der Gegenseite. Von einem Umwenddefizit war ein Patient (33,33%) betroffen (vgl. Abb.31-33).



08 *Abbildung 31: Mason III: ROM - Extensions- und Flexionsdefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen*

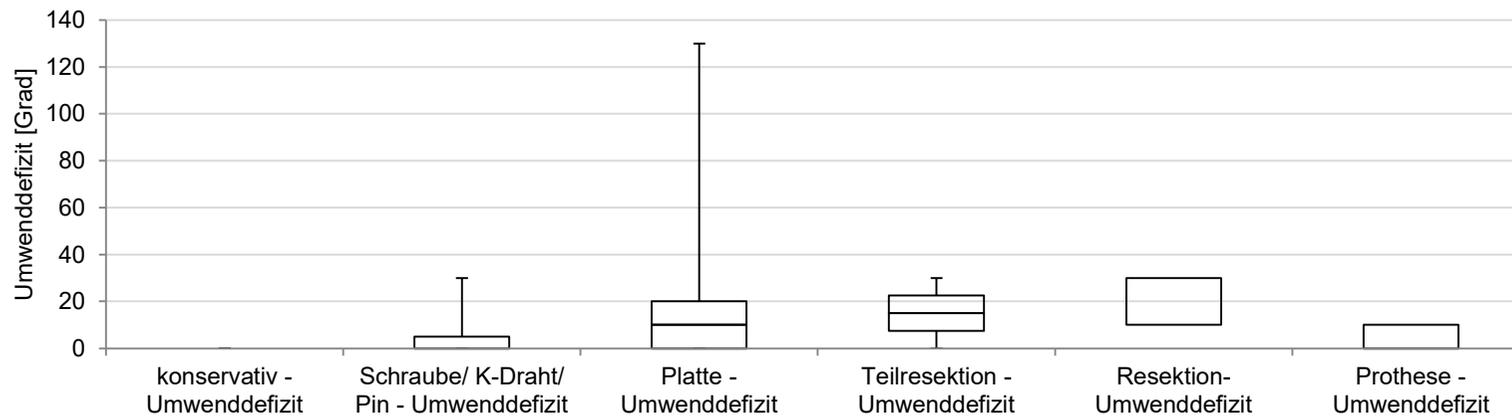


Abbildung 32: Mason III: ROM - Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen

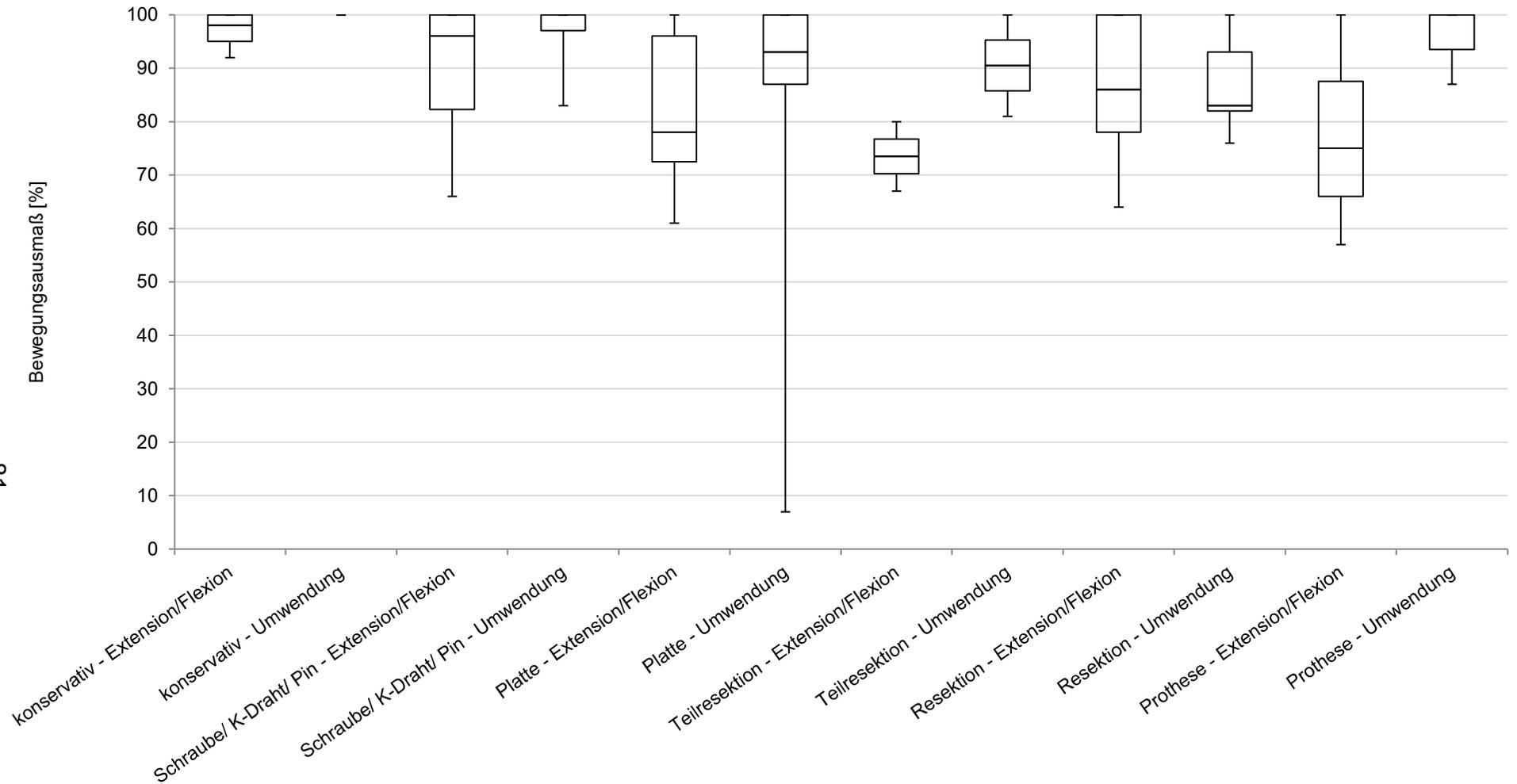


Abbildung 33: Mason III: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendungsumfanges des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen

3.4.2.3 Score nach Broberg und Morrey

Im Score nach Broberg und Morrey erzielten die Patienten nach konservativer Therapie im Median 98,5 Punkte (93-100 Punkte, IQR=6). Drei Patienten (75%) zeigten ein exzellentes und ein Patient (25%) ein gutes Ergebnis.

Die Patienten, deren Fraktur mittels Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins therapiert wurde, erreichten im Median 100 Punkte (42-100 Punkte, IQR=31,75). Die Gruppe verzeichnete fünf exzellente Resultate (62,5%), zwei mäßige Ergebnisse (25%) und ein schlechtes Ergebnis (12,5%).

Im Langzeitverlauf nach Plattenosteosynthese erzielten die Patienten im Median 80 Punkte (50-100 Punkte, IQR=39). Sie verteilten sich wie folgt: drei Patienten (33,33%) mit exzellentem, zwei Patienten (22,22%) mit gutem und vier Patienten (44,44%) mit mäßigem Ergebnis. Die Ergebnisunterschiede zwischen Schraubenosteosynthese und Plattenosteosynthese sind nicht signifikant ($p=0,24$).

Mit Punktzahlen von 69 bzw. 78 Punkten zeigten die Patienten nach Teilresektion mäßige Ergebnisse (100%). Der berechnete Median betrug 73,5 Punkte.

Nach alleiniger Radiusköpfchenresektion erzielten die Patienten im Median 84 Punkte (63-100 Punkte, IQR=30,5). Die Verteilung lag bei zwei exzellenten (40%), einem guten (20%) und zwei mäßigen Ergebnissen (40%). Zwei Patienten (66,67%) nach der Resektion mit Prothesenimplantation zeigten gute Ergebnisse mit 82 bzw. 80 Punkten. Ein Patient (33,33%) erreichte ein mäßiges Ergebnis mit 67 Punkten. Das mediane Ergebnis betrug 80 Punkte (67-82 Punkte, IQR=7,5) vgl Abb.34 und Tab.43.

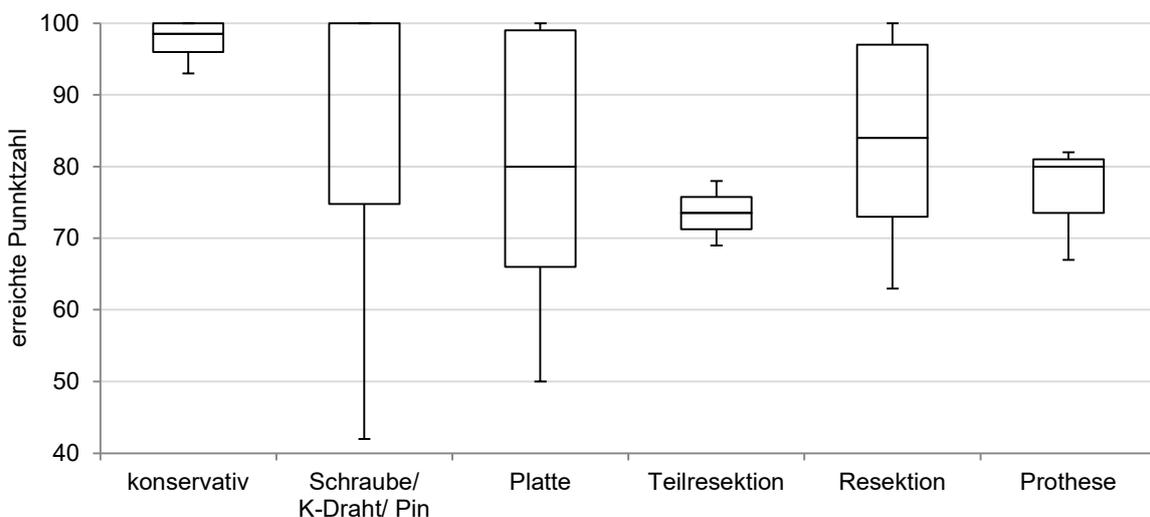


Abbildung 34: Mason III: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt

| | Exzellent | gut | mäßig | schlecht |
|-----------------------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| konservativ | 3 (75%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 5 (62,5%) | 0 (0%) | 2 (25%) | 1 (12,5%) |
| Platte | 3 (33,33%) | 2 (22,22%) | 4 (44,44%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (100%) | 0 (0%) |
| Resektion | 2 (40%) | 1 (20%) | 2 (40%) | 0 (0%) |
| Prothese | 0 (0%) | 2 (66,67%) | 1 (33,33%) | 0 (0%) |

Tabelle 43: Mason III: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt

3.4.2.4 Mayo Elbow Performance Index

Im MEPI erzielten die Patienten nach konservativer Therapie im Median 97,5 Punkte (85-100 Punkte, IQR=12,5). Drei Patienten (75%) verzeichneten ein exzellentes und ein Patient (25%) ein gutes Ergebnis.

In der Gruppe der mit Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins versorgten Frakturen wurde eine mediale Punktzahl von 100 (30-100 Punkte, IQR=37,5) erreicht. Die Ergebnisverteilung lag bei fünf exzellenten (62,5%), einem guten (12,5%) und zwei schlechten Ergebnissen (25%).

Nach Plattenosteosynthese zeigten vier Patienten (44,44%) ein exzellentes, ein Patient (11,11%) ein gutes und vier Patienten (44,44%) ein schlechtes Ergebnis. Daraus ergab sich eine mediane Punktzahl von 90 Punkten (30-100 Punkte, IQR=40). Die Ergebnisunterschiede der beiden Therapiemodalitäten sind nicht signifikant ($p=0,60$). Die Patienten nach Teilresektion erreichten mit 50 bzw. 75 Punkten ein mäßiges bzw. schlechtes Ergebnis. Der Median belief sich auf 62,5 Punkte.

Nach Entfernung des Radiusköpfchens zeigten drei Patienten (60%) ein exzellentes und je ein Patient (je 20%) ein mäßiges bzw. ein schlechtes Ergebnis. Im Median lag die Gruppe bei 95 Punkten (45-100 Punkte, IQR=35).

Mit implantierter Prothese erreichten die Patienten ein medianes Ergebnis von 80 Punkten (55-85 Punkte, IQR=30). Dies setzte sich aus einem guten, einem mäßigen und einem schlechten Ergebnis (je 33,33%) zusammen (vgl. Abb.35 und Tab.44).

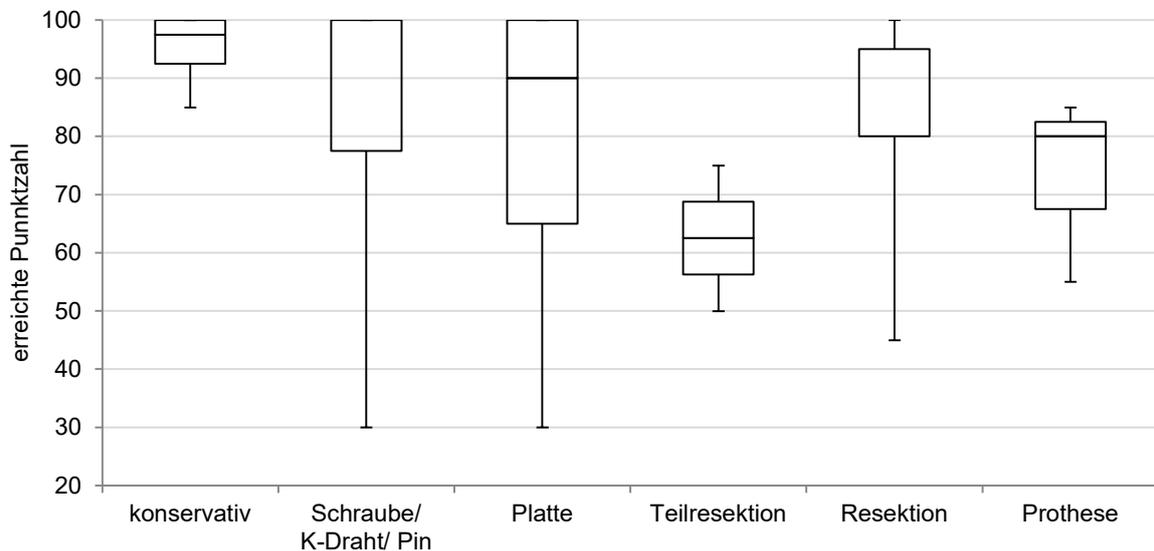


Abbildung 35: Mason III: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt

| | exzellent | gut | Mäßig | schlecht |
|-----------------------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| konservativ | 3 (75%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 5 (62,5%) | 1 (12,5%) | 0 (0%) | 2 (25%) |
| Platte | 4 (44,44%) | 1 (11,11%) | 0 (0%) | 4 (44,44%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (50%) |
| Resektion | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (20%) | 1 (20%) |
| Prothese | 0 (0%) | 1 (33,33%) | 1 (33,33%) | 1 (33,33%) |

Tabelle 44: Mason III: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt

3.4.2.5 Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score

Bei der Nachuntersuchung zum Studienzeitpunkt präsentierten sich die Patienten nach konservativer Therapie mit einer medianen Punktzahl von 0,84 Punkten (0-3,45 Punkte, IQR=3,00). Nach der operativen Therapie mithilfe von Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins erreichten die Patienten im Median null Punkte (0-59,82 Punkte, IQR=25,13). Die Patienten nach Plattenosteosynthese erzielten einen medianen Wert von 8,62 Punkten (1,67-70,83 Punkte, IQR=39). Im Langzeitverlauf nach der Teilresektion des Radiusköpfchens zeigten die Patienten 19,17 und 53,33 Punkte. Nach der Resektion des Radiusköpfchens erreichten die Patienten zum Studienzeitpunkt im Median 12,5 Punkte (5,83-74,07 Punkte, IQR=40,14). Wurde zusätzlich im Rahmen der Radiusköpfchenresektion eine Prothese implantiert, so erreichten die Patienten im Median 21,55 Punkte (13,33-24,17 Punkte, IQR=10,84), vgl Abb.36.

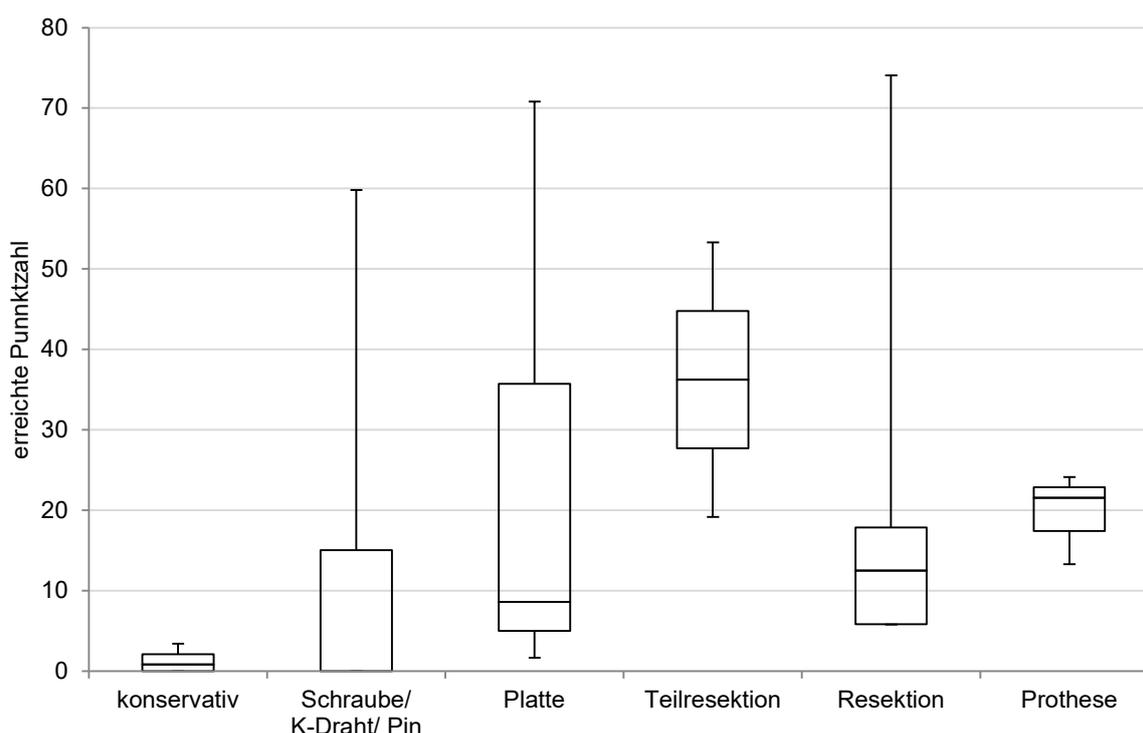


Abbildung 36: Mason III: Ergebnisse im DASH-Score zum Studienzeitpunkt

Ein Patient (25%) gab nach konservativer Therapie Kribbelparästhesien im Arm und eine Einschränkung bei der Beförderung von Lasten >5kg an und konnte außerdem seinen Rücken nur eingeschränkt berühren.

Je zwei Patienten nach Schraubenosteosynthese (je 25%) fühlten sich durch Schmerzen bei Belastung des Ellenbogens, Kribbelgefühl, Schwächegefühl oder Steifheit des Ellenbogens eingeschränkt. Die Einschränkungen betrafen in je drei Fällen (je 37,5%) die Gartenarbeit, das Öffnen eines Glases mit Schraubverschluss oder das Ausüben von Druck mit dem Arm. Weitere Einschränkungen sind in Tab.45 aufgelistet.

Nach Plattenosteosynthese zeigten acht Patienten (88,89%) eine Bewegungseinschränkung des betroffenen Ellenbogens. Sechs Patienten (66,67%) berichteten von Schmerzen bei aktivem Einsatz des Ellenbogens. Fünf Patienten (55,56%) störten regelmäßige Kribbelparästhesien im Alltag. Bei je vier Patienten (je 44,44%) schränkten Ruheschmerzen bzw. die Gelenksteifigkeit den Ellenbogengebrauch ein. Drei Patienten (33,33%) beschrieben ein Schwächegefühl im Arm. Durch die Beschwerden konnten sechs Patienten (66,67%) nur eingeschränkt Druck auf Gegenstände ausüben. Je fünf Patienten (je 55,46%) berichteten von Schwierigkeiten beim Tragen von Lasten über 5kg bzw. im Arbeitsalltag. Andere Einschränkungen traten seltener auf und finden Erwähnung in der tabellarischen Auflistung. Die Ergebnisse nach ORIF sowie nach Plattenosteosynthese sind nicht signifikant unterschiedlich ($p=0,10$).

Nach Teilresektion des Radiusköpfchens resultieren die Alltagsschwierigkeiten bei der Haus- und Gartenarbeit aus Ruhe- oder Belastungsschmerzen sowie aus Schwächegefühl und Gelenksteifigkeit. Beide Patienten beschrieben Einschränkungen des Sozial- und Arbeitslebens.

Je drei Patienten (je 60%) nach durchgeführter Radiusköpfchenresektion waren durch Schmerzen in Ruhe oder bei Belastung bzw. Steifigkeit des Gelenks/ Bewegungslimitationen eingeschränkt. Je vier Patienten (je 80%) waren bei der Gartenarbeit bzw. im Arbeitsalltag eingeschränkt. Ebenfalls vier Patienten (80%) beschrieben Schwierigkeiten beim Ausüben von Druck/ Stoßbewegungen. Übrige erschwerte Alltagstätigkeiten sind in der Tabelle im Anschluss zu finden (vgl. Tab.45).

Alle drei Patienten nach der Radiusköpfchenprothesenimplantation (100%) gaben Schmerzen in Ruhe sowie bei Belastung an. Schwierigkeiten beschrieben alle Patienten (100%) bei der Haus- und Gartenarbeit (vgl. Tab.45).

| | Konservativ | Schraube/ K-Draht/ Pin | Platte | Teilresektion | Resektion | Prothese |
|---|--------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|
| Schraubglas öffnen | 0 (0%) | 3 (37,5%) | 3 (33,33%) | 2 (100%) | 1 (20%) | 3 (100%) |
| Schreiben | 0 (0%) | 1 (12,5%) | 1 (11,11%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schlüssel umdrehen | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (33,33%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 1 (33,33%) |
| Mahlzeit zubereiten | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (22,22%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 1 (33,33%) |
| Tür aufstoßen | 0 (0%) | 2 (25%) | 4 (44,44%) | 1 (50%) | 3 (60%) | 2 (66,67%) |
| Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen | 0 (0%) | 2 (25%) | 4 (44,44%) | 1 (50%) | 2 (40%) | 2 (66,67%) |
| Hausarbeit | 0 (0%) | 2 (25%) | 3 (33,33%) | 2 (100%) | 3 (60%) | 3 (100%) |
| Garten-/ Hofarbeit | 0 (0%) | 3 (37,5%) | 4 (44,44%) | 2 (100%) | 4 (80%) | 3 (100%) |
| Betten machen | 0 (0%) | 2 (25%) | 2 (22,22%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 3 (100%) |
| Einkaufstasche/ Koffer tragen | 0 (0%) | 2 (25%) | 4 (44,44%) | 2 (100%) | 3 (60%) | 3 (100%) |
| Gegenstand über 5kg tragen | 1 (25%) | 2 (25%) | 5 (55,56%) | 2 (100%) | 3 (60%) | 3 (100%) |
| Glühbirne auswechseln | 0 (0%) | 2 (25%) | 4 (44,44%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 1 (33,33%) |
| Haare waschen/ föhnen | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (22,22%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 1 (33,33%) |
| Rücken waschen | 1 (25%) | 0 (0%) | 3 (33,33%) | 1 (50%) | 2 (40%) | 2 (66,67%) |
| Pullover anziehen | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (11,11%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Messer benutzen | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (11,11%) | 2 (100%) | 1 (20%) | 1 (33,33%) |
| Freizeitaktivitäten, wenig anstrengend | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (22,22%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| Druck/ Stoß | 0 (0%) | 3 (37,5%) | 6 (66,67%) | 2 (100%) | 4 (80%) | 2 (66,67%) |

| | Konservativ | Schraube/ K-Draht/ Pin | Platte | Teilresektion | Resektion | Prothese |
|--|--------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|
| Freie Armbewegung | 0 (0%) | 0 (0%) | 8 (88,89%) | 1 (50%) | 3 (60%) | 2 (66,67%) |
| Fortbewegung | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (33,33%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 1 (33,33%) |
| Sexuelle Aktivität | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (22,22%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| Soziale Aktivität | 0 (0%) | 2 (25%) | 2 (22,22%) | 2 (100%) | 2 (40%) | 0 (0%) |
| Arbeit/ Alltagsaktivität | 0 (0%) | 2 (25%) | 5 (55,56%) | 2 (100%) | 4 (80%) | 1 (33,33%) |
| Schmerzen | 0 (0%) | 0 (0%) | 4 (44,44%) | 2 (100%) | 3 (60%) | 3 (100%) |
| Schmerzen bei Aktivität | 0 (0%) | 2 (25%) | 6 (66,67%) | 2 (100%) | 3 (60%) | 3 (100%) |
| Kribbeln | 1 (25%) | 2 (25%) | 5 (55,56%) | 1 (50%) | 2 (40%) | 1 (33,33%) |
| Schwächegefühl | 0 (0%) | 2 (25%) | 3 (33,33%) | 2 (100%) | 2 (40%) | 2 (66,67%) |
| Steifheit | 0 (0%) | 2 (25%) | 4 (44,44%) | 2 (100%) | 3 (60%) | 1 (33,33%) |
| Schlafstörungen | 0 (0%) | 2 (25%) | 3 (33,33%) | 1 (50%) | 2 (40%) | 0 (0%) |
| Eingeschränktes Selbstvertrauen | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (11,11%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| Patienten mit auswertbaren Fragebögen | 4 (100%) | 8 (100%) | 9 (100%) | 2 (100%) | 5 (100%) | 3 (100%) |

Tabelle 45: Mason III: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen im Alltag zum Studienzeitpunkt

3.4.2.6 Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala

Retrospektiv vergaben die konservativ therapierten Patienten auf der VAS ein medianes Schmerzlevel von 75 (65-100, IQR=31,25) zum Unfallzeitpunkt. Bei Entlassung hatten drei Patienten (75%) weiterhin Schmerzen. Im Verlauf verbesserte sich der Zustand bei allen Patienten, so dass alle Patienten zum Untersuchungszeitpunkt weitestgehend schmerzfrei waren. Sie erreichten ein medianes Level von null (null bis fünf, IQR=3,75) auf der VAS.

Die Patienten nach der Osteosynthese mittels Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins gaben einen posttraumatischen medianen Schmerz von 77,5 (40-100, IQR=33,75) an. Postoperative Schmerzen lagen zum Entlassungszeitpunkt noch bei fünf Patienten (62,5%) vor. Im Verlauf verringerten sich die Schmerzen bei allen Patienten. Zum Studienzeitpunkt hatte ein Patient (12,5%) gelegentlich Schmerzen. Zwei Patienten (25%) gaben dauerhafte Schmerzen in Ruhe an. Bei einem Patienten (12,5%) war der Einsatz von analgetischer Dauermedikation notwendig. Auf der VAS ergab sich zum Studienzeitpunkt ein medianer Wert von null (0-75, IQR=18,75).

Vor der Plattenosteosynthese gaben die Patienten ein medianes Schmerzlevel von 100 (15-100, IQR=25) zum Unfallzeitpunkt an. Postoperativ hatten acht Patienten (88,89%) weiterhin Schmerzen im Ellenbogen. Bis auf eine Ausnahme besserten sich die Schmerzen bei allen Patienten. Zum Studienzeitpunkt bestanden in drei Fällen (33,33%) gelegentlich Schmerzen. Zwei Patienten (22,22%) berichteten von ständigen Ruheschmerzen. In zwei Fällen (22,22%) war gelegentlich, in einem Fall (11,11%) dauerhaft Analgesie notwendig. Der mediane Wert auf der VAS betrug zum Studienzeitpunkt null (0-80, IQR=67,5). Die Unterschiede der Therapiegruppen auf der VAS sind nicht signifikant ($p=0,24$).

Ein Patient mit Z.n. Teilresektion des Radiusköpfchens konnte zur unmittelbaren posttraumatischen Situation keine Angaben machen. Der andere Patient gab zum Unfallzeitpunkt null Punkte an. Zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Unfallklinik hatten beide Patienten Schmerzen, die sich im Verlauf besserten. Zum Zeitpunkt der Studierhebung bestanden die Schmerzen noch gelegentlich bzw. bei Belastung mit 15 bzw. 20 Punkten auf der VAS.

Die Patienten nach der Radiusköpfchenresektion erinnerten sich an ein posttraumatisches medianes Schmerzniveau von 50 (0-50, IQR=37,5). Bei Entlassung hatten vier

Patienten (80%) Schmerzen, ein Patient (20%) war schmerzfrei. Im Verlauf verbesserte sich der Zustand bei drei Patienten (60%). Bei einem Patienten (20%) hielt sich das Schmerzniveau und bei einem Patienten (20%) verschlimmerten sich die Schmerzen. Beide (40%) beschrieben dauerhafte Ruheschmerzen. Ein Patient (20%) nahm gelegentlich analgetische Medikamente ein. Auf der VAS ergab sich zum Studienzeitpunkt ein medianes Schmerzniveau von fünf (0-30, IQR=25).

Bei Z.n. Resektion und Prothesenimplantation beschrieben die Patienten ein retrospektives posttraumatisches Schmerzniveau von 75 bzw. 85. Die postoperativen Schmerzen hatten sich bis zur Studienteilnahme gebessert, bestanden aber weiterhin in Ruhe oder bei Belastung (je 50%). Ein Patient (50%) benötigte gelegentlich Analgesie. Auf der VAS gaben sie im Median 25 Punkte (25-35 Punkte, IQR=10) an (vgl. Tab.46 und Abb.37).

| | schmerzfrei | gelegentlich | bei Belastung | in Ruhe | Analgetikabedarf |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------|-------------------------|
| konservativ | 4 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 5 (62,5%) | 1 (12,5%) | 0 (0%) | 2 (25%) | 1 (12,5%) |
| Platte | 4 (44,44%) | 3 (33,33%) | 0 (0%) | 2 (22,22%) | 3 (33,33%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Resektion | 3 (60%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (40%) | 1 (20%) |
| Prothese | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (50%) | 1 (50%) |

Tabelle 46: Mason III: Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt

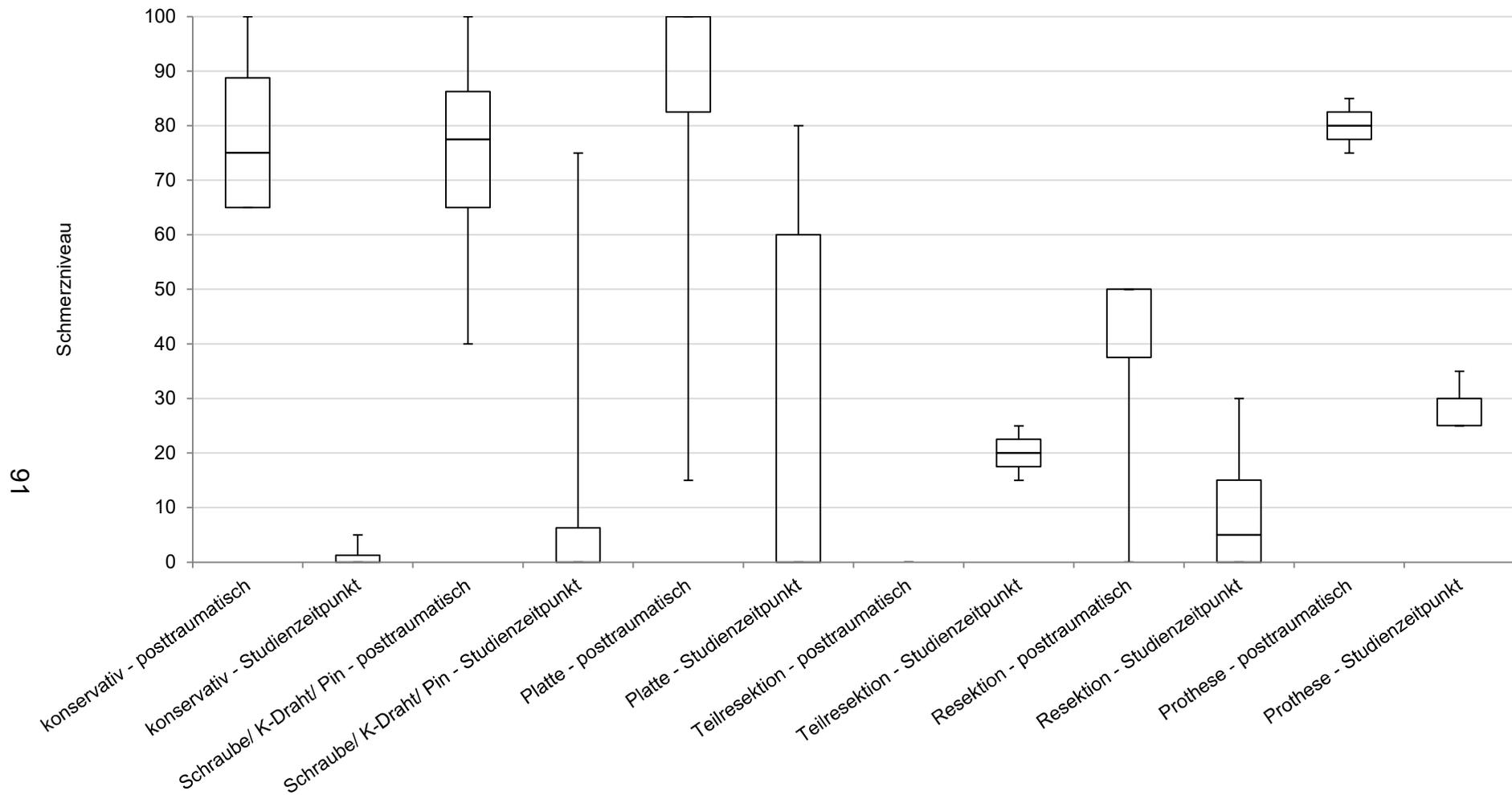


Abbildung 37: Mason III: Subjektive Schmerzeinteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt

3.4.2.7 Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag

Unter den konservativ therapierten Patienten befanden sich ein Handwerker (25%), eine Person (25%) mit nicht-handwerklicher Tätigkeit und zwei Rentner (50%). Bei den berufstätigen Personen blieb die REFA-Einteilung zu Gruppe 2 bzw. 1 (je eine Person) nach Fraktur und Therapie unverändert. Im Median kehrten die Patienten nach sechs Wochen (vier bis acht Wochen, IQR=4) Arbeitsunfähigkeit ohne Einschränkungen in ihren ursprünglichen Beruf zurück.

Die Verteilung für die Patienten mit Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese sah folgendermaßen aus: fünf Patienten (62,5%) mit nicht-handwerklichem Beruf, ein Handwerker (12,5%) und zwei Rentner (25%). Die Zuteilung der Berufstätigen zur Gruppe 1 nach REFA änderte sich im zeitlichen Verlauf bei keinem der sechs Patienten. Die Patienten waren im Median acht Wochen (4,5-18 Wochen, IQR=8,63) arbeitsunfähig. Die Zeitspanne bis zum vollständigen Wiedereintritt ins Berufsleben betrug im Median 10,5 Wochen (4,5-18 Wochen, IQR=7,13), da einer der Berufstätigen (16,67%) ein Wiedereingliederungsangebot in Anspruch nahm. Im Langzeitverlauf beschrieb er weiterhin Einschränkungen im Arbeitsalltag wegen dauerhafter Schmerzzustände. Ein weiterer Patient (16,67%) war aufgrund von Bewegungslimitationen in seinem Beruf eingeschränkt. Ein Patient (16,67%) musste eine Umschulung durchlaufen.

Von den mittels Plattenosteosynthese therapierten Patienten gingen fünf Personen (55,56%) einem handwerklichen und eine Person (11,11%) einem nicht-handwerklichen Beruf nach. Zwei Patienten (22,22%) waren zum Unfallzeitpunkt Schüler oder Studenten. Außerdem waren zwei Patienten (22,22%) bereits berentet. Bei der Einteilung der Berufstätigen nach REFA gehörte eine Person (16,67%) zu Gruppe 1, drei Personen (50%) gehörten zu Gruppe 2 und zwei Personen (33,33%) zu Gruppe 3. Zum Studienzeitpunkt befanden sich zwei Personen (33,33%) in Gruppe 1, drei Personen (50%) in Gruppe 2 und eine Person (16,67%) in Gruppe 3. Die Arbeitsunfähigkeit betrug im Median 29 Wochen (13-78 Wochen, IQR=37,25). Einer der berufstätigen Patienten (16,67%) nahm zum Studienzeitpunkt an einem Umschulungsprogramm teil und war noch nicht in den Beruf zurückgekehrt. Aus diesem Grund konnte er für die Berechnung des Zeitpunkts des Wiedereintritts ins Berufsleben nicht berücksichtigt werden. Für die übrigen berufstätigen Patienten ergab sich ein vollständiger Wiedereintrittszeitpunkt nach median 17 Wochen (13-32 Wochen, IQR=19). Zwei berufstätige

Patienten (33,33%) nahmen eine Wiedereingliederung in Anspruch. Zum Studienzeitpunkt war je ein Patient (je 16,67%) aufgrund der verminderten Beweglichkeit bzw. aufgrund von Schmerzen im Arbeitsalltag weiterhin eingeschränkt. Für zwei Patienten (33,33%) stellten Arbeiten über Kopf eine Limitation dar. Jeweils ein Patient (je 16,67%) berichtete über Schwierigkeiten bei feinmotorisch anspruchsvollen Tätigkeiten bzw. beim Heben und Tragen von Lasten.

Beide Patienten mit Radiusköpfchenteilresektion wurden mit nicht-handwerklichen Berufen zu jedem Zeitpunkt der REFA-Gruppe 1 zugeordnet. Die Arbeitsunfähigkeit der Patienten betrug neun bzw. 49 Wochen. Zum Studienzeitpunkt nahm ein Patient an einem Wiedereingliederungsprogramm teil. Einschränkungen im Arbeitsalltag bestanden bei beiden Patienten (vgl. Tab.50).

Sowohl vor als auch nach der Fraktur und Radiusköpfchenresektion ging ein Patient (20%) einer handwerklichen Tätigkeit (REFA 2) nach. Ein Patient (20%) war zum Unfall- und zum Studienzeitpunkt Schüler bzw. Student. Die übrigen drei Patienten (60%) waren bereits zum Unfallzeitpunkt berentet. Der berufstätige Patient war für sechs Wochen krankgeschrieben. Er kehrte mit fortbestehenden Schmerzen bei monotoner, sich wiederholender Arbeit an seinen Arbeitsplatz zurück.

Bei den Patienten nach der Prothesenimplantation ergab sich durch das Frakturereignis keine Änderung im Beruf. Zwei Patienten (66,67%) hatten einen nicht-handwerklichen (REFA 1) und ein Patient (33,33%) einen handwerklichen Beruf (REFA 2). Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug im Median neun Wochen (7-112 Wochen, IQR=105). Der vollständige Wiedereintritt ins Berufsleben erfolgte nach median 15 Wochen (7-112 Wochen, IQR=105), da in einem Fall (33,33%) Wiedereingliederungsmaßnahmen notwendig waren. Dieser Patient war weiterhin aufgrund verminderter Kraft und Belastbarkeit bei der Lastenbeförderung eingeschränkt. Bei einem Patienten (33,33%) waren die feinmotorischen Fähigkeiten zum Studienzeitpunkt vermindert (vgl. Tab.47-50 und Abb.38).

| | REFA 1 | REFA 2 | REFA 3 | REFA 4 | Gesamt |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------|
| Konservativ | | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (50%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (100%) |
| - nach Fraktur | 1 (50%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (100%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | | | | | |
| - vor Fraktur | 5 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| - nach Fraktur | 5 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| Platte | | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (16,67%) | 3 (50%) | 2 (33,33%) | 0 (0%) | 6 (100%) |
| - nach Fraktur | 2 (33,33%) | 3 (50%) | 1 (16,67%) | 0 (0%) | 6 (100%) |
| Teilresektion | | | | | |
| - vor Fraktur | 2 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (100%) |
| - nach Fraktur | 2 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (100%) |
| Resektion | | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| - nach Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Prothese | | | | | |
| - vor Fraktur | 2 (66,67%) | 1 (33,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (100%) |
| - nach Fraktur | 2 (66,67%) | 1 (33,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (100%) |

Tabelle 47: Mason III: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt

| | nicht- handwerklich | handwerklich | Haushalts- tätigkeit | Schüler/ Student | Rentner |
|------------------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|---------------|
| konservativ | 1 (25%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (50%) |
| Schrauben/ K-Draht/ Pin | 5 (62,5%) | 1 (12,5%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (25%) |
| Platte | 1 (11,11%) | 5 (55,56%) | 0 (0%) | 2 (22,22%) | 2 (22,22%) |
| Teilresektion | 2 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Resektion | 0 (0%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 1 (20%) | 3 (60%) |
| Prothese | 2 (66,67%) | 1 (33,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 48: Mason III: Berufsverteilung des Studienkollektivs

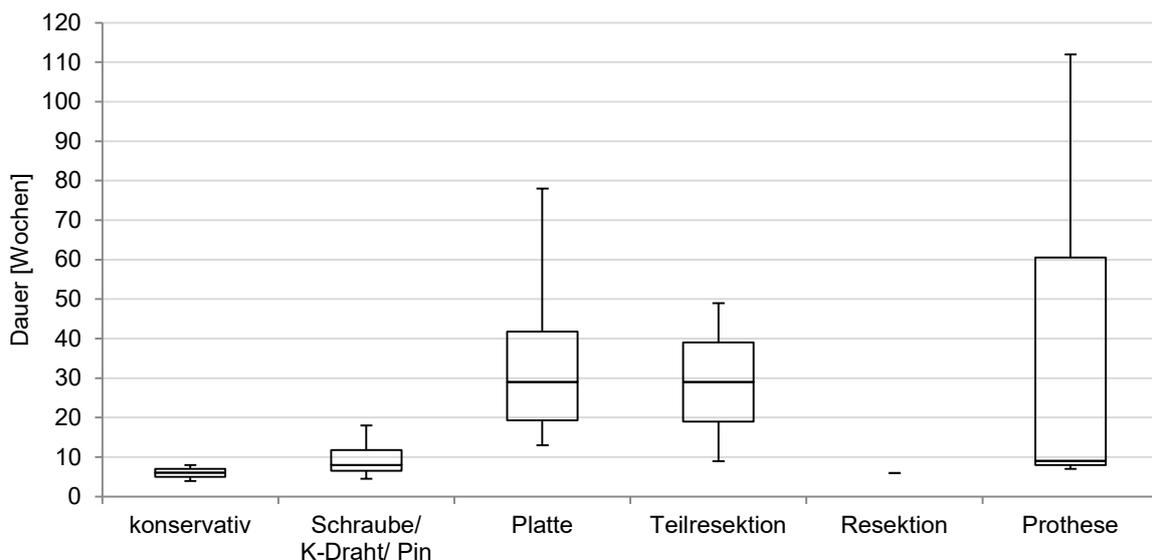


Abbildung 38: Mason III: Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Wochen

| | Konservativ | Schraube/ K-Draht/ Pin | Platte | Teil- resektion | Resek- tion | Prothese |
|----------------------------------|-------------|---------------------------|---------------|--------------------|----------------|---------------|
| Wiederein- gliederung | 0 (0%) | 1 (20%) | 2 (33,33%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 1 (33,33%) |
| Umschu- lung | 0 (0%) | 1 (20%) | 1 (16,67%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 49: Mason III: Anzahl der berufstätigen Patienten, die nach Therapie eine Wiedereingliederung bzw. eine Umschulung durchliefen

| | Konservativ | Schraube/ K-Draht/ Pin | Platte | Teil- resektion | Resek- tion | Prothese |
|-----------------------------------|-------------|---------------------------|---------------|--------------------|----------------|---------------|
| Belastbar- keit/ Kraft | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (33,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Beweglich- keit | 0 (0%) | 1 (20%) | 1 (16,67%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Fein- Motorik | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (16,67%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Heben/ Tragen | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (16,67%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 1 (33,33%) |
| Arbeit über Kopf | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (33,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| monotone Arbeit | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (100%) | 0 (0%) |

Tabelle 50: Mason III: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten

3.4.2.8 Sportverhalten

Von den konservativ therapierten Patienten trieben zwei Patienten (50%) gelegentlich und einer (25%) regelmäßig Sport. Ein Patient (25%) war Nichtsportler. Dies änderte sich im Verlauf nicht. Keiner der Patienten hatte Einschränkungen bei Sportaktivitäten. Vor dem Frakturereignis mit anschließender Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese trieben zwei Patienten (25%) keinen und drei Patienten (37,5%) gelegentlich Sport. Zwei Patienten (25%) nahmen regelmäßig an einem Vereinssport teil. Ein Patient (12,5%) betrieb Hochleistungssport. Zum Studienzeitpunkt trieben zwei Patienten (25%) weiterhin keinen Sport. Vier Patienten (50%) gingen einem gelegentlichen und zwei Patienten (25%) einem regelmäßigen Sportprogramm nach. Drei Patienten (37,5%) gaben an, durch persistierende Schmerzen in ihren sportlichen Aktivitäten wie Kraftsport (25%) und Schwimmen (12,5%) eingeschränkt zu sein.

Vier Patienten (44,44%) trieben vor der Fraktur mit Plattenosteosynthese gelegentlich Sport. Vier Patienten (44,44%) nahmen regelmäßig am Vereinssport teil. Ein Patient (11,11%) wollte zu seinem Sportverhalten keine Angaben machen. Nach Abschluss der Therapie bestand die Therapiegruppe aus vier Gelegenheitssportlern (44,44%), drei Vereinssportlern (33,33%) und einem Nichtsportler (11,11%). Bei ihren sportlichen

Aktivitäten waren sechs Patienten (66,67%) eingeschränkt. Die Schwierigkeiten bestanden je in drei Fällen (je 33,33%) beim Fahrradfahren bzw. beim Schwimmen und in je zwei Fällen (22,22%) beim Kraftsport bzw. bei Ball-/Schlägersportarten.

Nach der Fraktur und der darauffolgenden Teilresektion des Radiusköpfchens änderte sich am gelegentlichen bzw. regelmäßigen Sportprogramm der Patienten nichts. Beide Patienten waren jedoch durch Schmerzen und/ oder limitierte Beweglichkeit eingeschränkt.

Vor der Resektion des Radiusköpfchens trieben drei Patienten (75%) gelegentlich und ein Patient (25%) regelmäßig Sport. Zwei Patienten (50%) waren nach der Operation beim Motorrad fahren bzw. beim Kraftsport eingeschränkt. Aufgrund von Schmerzen bzw. schneller Ermüdbarkeit gingen sie keiner Sportart mehr nach.

Während zwei Patienten (66,67%) sowohl vor als auch nach der Prothesenimplantation keiner Sportart nachgingen, veränderte sich das Sportverhalten des dritten Patienten (33,33%) vom Vereins- zum Gelegenheitssportler. Einschränkungen beschrieben zwei Patienten (66,67%) beim Kraftsport. Als Grund für die Limitationen gaben die Patienten Schmerzen und Ermüdbarkeit an (vgl. Tab.51-53).

| | kein Sport | gelegentlich | regelmäßig | Leistungs- sport | unbekannt |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|
| konservativ | | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (25%) | 2 (50%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 1 (25%) | 2 (50%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | | | | | |
| - vor Fraktur | 2 (25%) | 3 (37,5%) | 2 (5%) | 1 (12,5%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 2 (25%) | 4 (50%) | 2 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Platte | | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 4 (44,44%) | 4 (44,44%) | 0 (0%) | 1 (11,11%) |
| - nach Fraktur | 1 (11,11%) | 4 (44,44%) | 3 (33,33%) | 0 (0%) | 1 (11,11%) |

| | kein Sport | gelegentlich | regelmäßig | Leistungs- sport | unbekannt |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|-----------|
| Teilresektion | | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Resektion | | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 3 (75%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 2 (50%) | 1 (25%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | | | | | |
| - vor Fraktur | 2 (66,67%) | 0 (0%) | 1 (33,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 2 (66,67%) | 1 (33,33%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 51: Mason III: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt

| | Fahrrad fahren | Motorrad fahren | Schwimmen | Kraftsport | Ballsport |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| konservativ | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (12,5%) | 2 (25%) | 0 (0%) |
| Platte | 3 (33,33%) | 0 (0%) | 3 (33,33%) | 2 (22,22%) | 2 (22,22%) |
| Teilresektion | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (50%) | 1 (50%) |
| Resektion | 0 (0%) | 1 (25%) | 0 (0%) | 1 (25%) | 0 (0%) |
| Prothese | 0 (0%) | 1 (33,33%) | 0 (0%) | 2 (66,67%) | 0 (0%) |

Tabelle 52: Mason III: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt

Unter „Motorrad fahren“ sind alle motorisierten Zweiräder, wie auch beispielsweise Mopeds, zusammengefasst.

| | Einschränkung | Schmerzen | Ermüd- barkeit | Krepitation | Bewegungs- limitation |
|-----------------------------------|----------------------|------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------------|
| konservativ | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schraube/ K-Draht/ Pin | 3 (37,5%) | 3 (37,5%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Platte | 6 (66,67%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Teilresektion | 2 (100%) | 2 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) |
| Resektion | 2 (50%) | 2 (50%) | 2 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | 2 (66,67%) | 2 (66,67%) | 2 (66,67%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 53: Mason III: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe für die Spoteinschränkung zum Studienzeitpunkt

3.4.3 Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen

Nach konservativer Therapie wurden bei einem Patienten (25%) Ossifikationen nachgewiesen, die die Beweglichkeit des Ellenbogengelenks einschränkten. Die übrigen Patienten (75%) wiesen keine therapiebedürftigen Komplikationen auf.

Von den Patienten nach osteosynthetischer Frakturversorgung mittels Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins ereignete sich bei einem Patienten (10%) eine sekundäre Dislokation der Radiusköpfchenfraktur. Bei zwei Patienten (20%) trat ein Implantatdefekt auf. Ein Patient (10%) erhielt eine Operation zur Implantatrevision. Das Osteosynthesematerials wurde bei einem Patienten (10%) teilweise entfernt. Eine Arthrolyse wurde im Verlauf bei vier Patienten (40%) notwendig. Ursprünglich zählten noch zwei weitere Patienten (20%) zu dieser Therapiegruppe: der eine Patient (10%) zählte im Rahmen der klinischen Auswertung aufgrund von Komplikationen und einer anschließenden sekundären Operation mit Radiusköpfchenresektion zur Resektionsgruppe. Die klinischen Langzeitergebnisse des zweiten (10%) sind nach Resektion und Prothesenimplantation in der Prothesengruppe zu finden. Nach der Plattenosteosynthese trat bei einem Patienten (11,11%) ein Implantatdefekt auf. Drei Patienten

(33,33%) zeigten in Nachuntersuchungen deutliche Bewegungslimitationen. Ein Patient (11,11%) entwickelte im Verlauf Ossifikationen des Ellenbogengelenks. Sechs Patienten (66,67%) wurden bis zum Studienzeitpunkt einer Arthrolyse zugeführt. Bei einem Patienten (11,11%) war eine zweite Arthrolyse mit Chondroplastik notwendig. Eine endgültige Metallentfernung erfolgte bei zwei Patienten (22,22%) partiell und bei drei Patienten (33,33%) komplett.

Bei beiden Patienten nach Radiusköpfeilektresektion traten im Heilungsverlauf heterotope Ossifikationen auf. Diese führten bei einem Patienten zu Bewegungseinschränkungen und zur Ellenbogenarthrose. Bei zusätzlichen rezidivierenden Radiusköpfeilektluxationen wurde eine Revisionsoperation notwendig. Auch der zweite Patient musste erneut operiert werden. Er erhielt eine Arthrolyse und eine Neurolyse, d.h. eine Freilegung des N. ulnaris aus Narbengewebe, bei Sensibilitätsstörungen.

Nach der Radiusköpfeilektresektion erhielt ein Patient eine Revisionsoperation (20%). Im Langzeitverlauf nach der Radiusköpfeilektresektion mit Prothesenimplantation entstanden bei einem Patienten (33,33%) heterotope Ossifikationen mit Bewegungseinschränkung im Ellenbogengelenk, welche bislang nicht operativ angegangen wurden (vgl. Tab.54 und 55).

| | konservativ | Schraube/ K-Draht/ Pin | Platte | Teilresektion | Resektion | Prothese |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|
| Einschränkung | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Funktionalität | (25%) | (40%) | (33,33%) | (100%) | (20%) | (33,33%) |
| Ossifikation | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| | (25%) | (0%) | (11,11%) | (100%) | (0%) | (33,33%) |
| Arthrose | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (50%) | (0%) | (0%) |
| sekundäre Dislokation | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (10%) | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Ellenbogenluxation | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (50%) | (0%) | (0%) |
| Implantatdefekt | - | 2 | 1 | - | - | 0 |
| | | (20%) | (11,11%) | | | (0%) |
| Radiusköpfeilektnekrose | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) | | |

Tabelle 54: Mason III: Therapiebedürftige Komplikationen nach primärer Therapie

| | konser- vativ | Schraube/ K-Draht/ Pin | Platte | Teil- resektion | Resektion | Prothese |
|--|--------------------------|---------------------------------------|---------------|----------------------------|------------------|-----------------|
| Arthrolyse | 0 (0%) | 4 (40%) | 6 (66,67%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Arthrolyse + Chondroplastik | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (11,11%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Neurolyse | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Revision | - | 1 (10%) | 0 (0%) | 1 (50%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| sekundäre Re- sektion | 0 (0%) | 1 (10%) | 0 (0%) | 0 (0%) | - | - |
| sekundäre Pro- these | 0 (0%) | 1 (10%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | - |
| Metall- Entfernung | - | 1 (10%) | 5 (55,56%) | - | - | 0 (0%) |

Tabelle 55: Mason III: Re-Operationen nach primärer Therapie

3.5 Auswertungsergebnisse Mason IV

Im folgenden Kapitel sind die Nachuntersuchungsergebnisse der Frakturen des Typs IV nach Mason dargestellt. Wie in den vorangegangenen Kapiteln wurde das Studienkollektiv zunächst in Therapiegruppen aufgeschlüsselt. Innerhalb der Therapiegruppen erfolgte anschließend die detaillierte Betrachtung der Ergebnisse. Zu Beginn des Kapitels findet auch das Gesamtkollektiv der Mason IV-Frakturen Erwähnung.

3.5.1 Therapie

Im **Gesamtkollektiv** der 21 Patienten, die sich im untersuchten Zeitraum aufgrund einer Mason Typ IV-Fraktur vorstellten, wurden sieben Patienten (33,33%) konservativ therapiert. Bei drei dieser Patienten (42,86%, d.h. 14,29% des Mason IV-Kollektivs) war es notwendig, den luxierten Ellenbogen unter Anästhesie geschlossen zu reponieren. Es wurden neun Patienten (42,86%) einer ORIF zugeführt. Davon wurden sieben Frakturen (77,78%, d.h. 33,33% des Mason IV-Kollektivs) mithilfe von Schrauben

und/ oder Kirschnerdrähten und zwei Frakturen (22,22%, d.h. 9,52% des Mason IV-Kollektivs) mit einer Platte fixiert. In einem Fall (4,76%) führte das Chirurgenteam ein Gelenkdébridement durch. Bei je einem Patienten (je 4,76%) wurde ein Teil bzw. das komplette Radiusköpfchen reseziert. Nach Teilentfernung schloss sich eine sekundäre Komplettresektion inklusive Prothesenimplantation (4,76%) an. Bei zwei Patienten (9,54%) war aus den Akten kein Therapievorgehen nachvollziehbar (vgl. Abb.39).

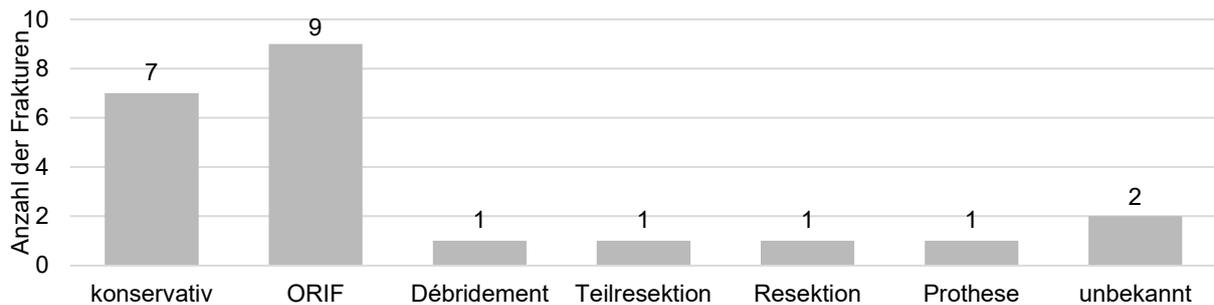


Abbildung 39: Mason IV: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs

Zwölf Patienten nach Mason-Typ IV-Fraktur konnten an der **Studie** teilnehmen. Die durchgeführten Therapien verteilten sich hier wie folgt: Fünf Patienten (41,67%) erhielten eine konservative Ruhigstellung des Ellenbogens. Davon wurde bei drei Patienten (60%) eine Reposition unter Narkose durchgeführt. Fünf Patienten (41,67%) wurden mittels verschiedener ORIF-Verfahren therapiert: drei Patienten (60%, d.h. 25% des Mason IV-Kollektivs) mit Schrauben- und / oder Kirschnerdrahtosteosynthese und zwei Patienten (40%, d.h. 16,67% des Mason IV-Kollektivs) mit Plattenosteosynthese. Ein Studienpatient (8,33%) erhielt ein Débridement des Ellenbogengelenks. Ein Patient (8,33%) mit primärer Radiusköpfchenteilresektion und sekundärer kompletter Entfernung des Radiusköpfchens mit Implantation einer Endoprothese nahm ebenfalls an der Studie teil (vgl. Abb.40).

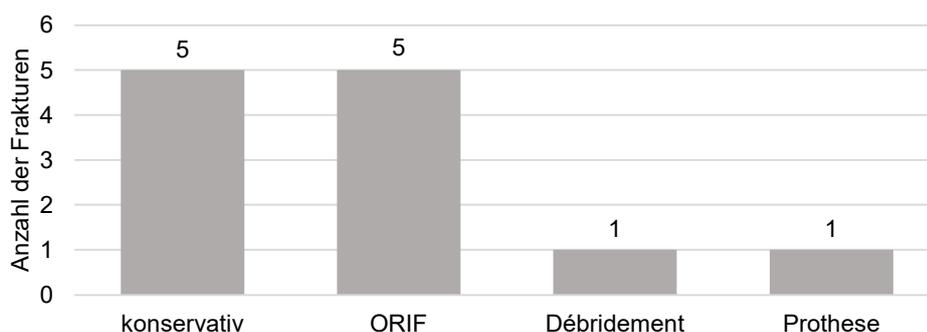


Abbildung 40: Mason IV: Therapieverteilung des Studienkollektivs

Die **Ruhigstellung** erfolgte bei zwei konservativ therapierten Patienten (40%) mittels Gipsschiene über zwei Wochen. Zwei Patienten (40%) hatten eine Bewegungsschiene über zwölf bzw. 13 Wochen.

Vor ORIF waren zwei Ellenbogen (40%) über drei bzw. 14 Wochen ruhiggestellt. Postoperativ erhielten vier Patienten (80%) eine Gipsschiene über 1,43 Wochen (0,43-1,57 Wochen, IQR=1,14). Vier Patienten (80%) trugen eine Bewegungsschiene über 6,5 Wochen (4-22 Wochen, IQR=14,25). Einer dieser Patienten erhielt diese primär, die anderen im Anschluss an die Ruhigstellung.

Vor dem Gelenkdébridement erhielt der Patient einen externen Fixateur für sechs Wochen, der auch im Anschluss weitere 17 Wochen für Ruhigstellung des Gelenks sorgte. Anschließend trug der Patient eine Bewegungsschiene und eine Quengelschiene.

Nach der Resektion und dem Ersatz des Radiusköpfchens erhielt der Patient für sechs Wochen eine Bewegungsschiene.

Alle Patienten nach konservativer Therapie nahmen eine **physiotherapeutische Nachbeübung** in Anspruch. Diese erfolgte im Median über 16 Wochen (12-20 Wochen, IQR=8) mit 32 Terminen (24-40 Termine, IQR=16). Ein Patient (20%) erhielt zum Studienzeitpunkt seit 255 Wochen physiotherapeutische Sitzungen und hatte diese noch nicht abgeschlossen. Daher konnten seine Angaben zur Physiotherapie derzeit nicht ausgewertet werden.

Nach ORIF erhielten vier Patienten (80%) Physiotherapie. Sie hatten im Median 60 Sitzungen (50-270 Sitzungen, IQR=165) über 37,5 Wochen (12-77 Wochen, IQR=55). Ein Patient (20%) nahm keine Physiotherapie in Anspruch.

Nach Débridement nahm der Patient an 36 physiotherapeutischen Sitzungen über einen Zeitraum von 24 Wochen teil.

Der Patient nach Radiusköpfchenerersatz nahm acht Termine in vier Wochen in Anspruch (vgl. Tab.56 und Abb.41).

| | Physiotherapie | keine Physiotherapie | unbekannt | Gesamt |
|--------------------|----------------|-------------------------|-----------|-------------|
| konservativ | 5 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| ORIF | 4 (80%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| Débridement | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Prothese | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 56: Mason IV: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung während/ nach Therapie

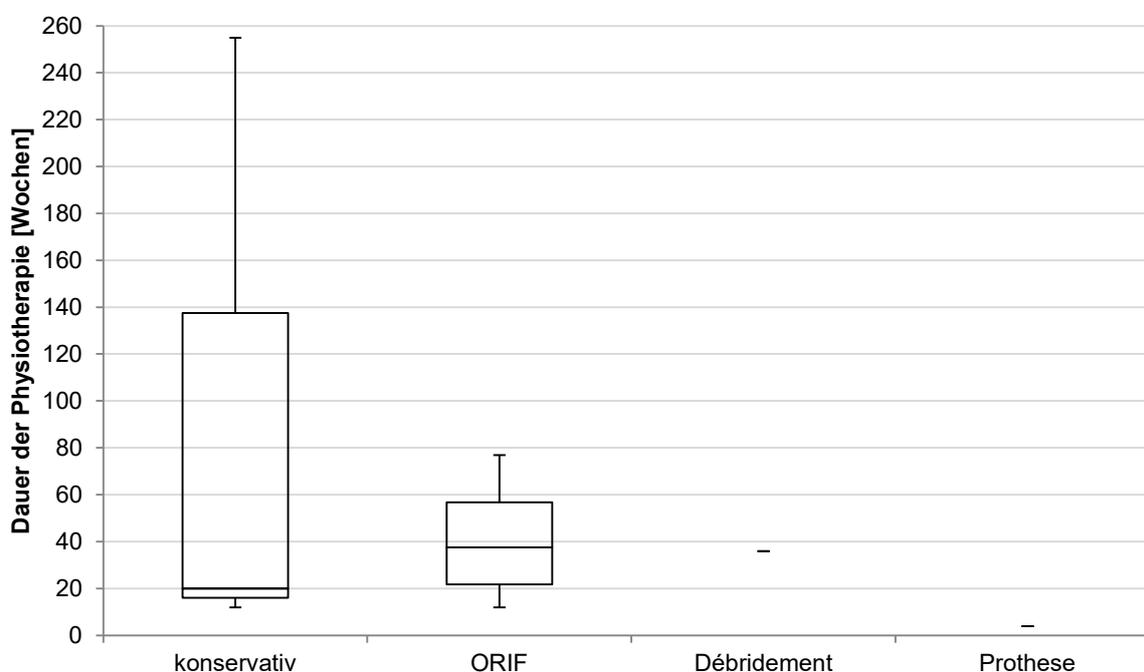


Abbildung 41: Mason IV: Zeitintervall, über das Physiotherapie erfolgte

Eine medikamentöse **Ossifikationsprophylaxe** nahmen vier (80%) der konservativ therapierten Patienten ein. Ein Patient (20%) konnte hier keine Aussage machen.

Alle Patienten nach ORIF (100%) nahmen Ossifikationsprophylaxe ein.

Der Patient nach Gelenkdébridement konnte keine Angaben zur Einnahme ossifikationsprophylaktischer Medikation machen.

Der Patient nach Radiusköpfchenresektion und -prothesenimplantation nahm eine medikamentöse Ossifikationsprophylaxe ein (vgl. Tab.57).

| | Ossifikations- prophylaxe | keine Ossifikations- prophylaxe | unbekannt | insgesamt |
|--------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| konservativ | 4 (80%) | 0 (0%) | 1 (20%) | 5 (100%) |
| ORIF | 5 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| Débridement | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) | 1 (100%) |
| Prothese | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 57: Mason IV: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe

3.5.2 Nachuntersuchungsergebnisse

Dieses Teilkapitel beschäftigte sich mit der therapiegruppenbezogenen Auswertung der Befragungs- und Untersuchungsergebnisse. Ergebnisse wurden schriftlich und graphisch zusammengefasst. Auch hier wurde die Auswertung anhand der verwendeten Scores und der klinischen Untersuchung gegliedert.

3.5.2.1 Inspektion, Palpation, Sensibilität, Motorik

Nach konservativer Therapie präsentierte sich ein Patient (20%) mit persistierender Überwärmung des Ellenbogengelenks sowie mit Hypästhesien im Innervationsgebiet des N. radialis. Bei drei Patienten (60%) traten Blockierungen auf. Bei einem Patienten (20%) ließ sich ein Druckschmerz über dem Radiusköpfchen auslösen.

Bei zwei Patienten nach ORIF (40%) zeigte sich der Ellenbogen mit Schwellung, Überwärmung oder Rötung. Anamnestisch beschrieb ein Patient (20%), der nicht an einer persönlichen Untersuchung teilnehmen konnte, Druckschmerzen. Ein Patient (20%) berichtete von Krepitationen bei Bewegung des Ellenbogengelenks. Bei zwei Patienten (40%) traten Blockierungen im Ellenbogengelenk auf.

Der Patient nach Débridement präsentierte sich mit Hypästhesien des N. ulnaris und einem Krepitationensphänomen bei Ellenbogenbewegung.

Der Patient nach Radiusköpfchenprothesenoperation beschrieb in der telefonischen Befragung keine klinische Beschwerden (vgl. Tab.58).

| | lokale Reizung | Krepitation | Blockierung | Druck- schmerz | Sensibilitäts- störung |
|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| konservativ | 1 (20%) | 0 (0%) | 3 (60%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| ORIF | 2 (40%) | 1 (20%) | 2 (40%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| Débridement | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Prothese | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 58: Mason IV: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt

3.5.2.2 Bewegungsumfang (ROM)

Die konservative Therapiegruppe zeigte im betroffenen Ellenbogen ein Extensionsdefizit von 10° (5°-20°, IQR=10) und ein Flexionsdefizit von 0° (0°-20°, IQR=10). Alle Patienten (100%) waren in der Ellenbogenextension eingeschränkt. Von einem Flexionsdefizit waren zwei Patienten (40%) betroffen. Der Extensions-Flexions-Umfang betrug im Median 83% (78-93%, IQR=6,75) im Vergleich zur Gegenseite. Mit einem medianen Defizit von 10° (0-160°, IQR=20) betrug der Umwendumfang 94% (0-100%, IQR=13) der Gegenseite. Ein Umwenddefizit wiesen drei Patienten (60%) auf.

Die Patienten nach ORIF-Therapie präsentierten ein medianes Extensionsdefizit von 10° (0°-20°, IQR=15) und ein medianes Flexionsdefizit von 10° (0°-30°, IQR=20). Die Defizite betrafen je drei Patienten (60%). Als Ergebnis zeigte sich ein Extensions-Flexions-Umfang von 83% (64-100%, IQR=22) im Vergleich zum gesunden Arm. Ein Umwenddefizit bestand bei vier Patienten (80%). Im Median betrug dies 30° (0-60°, IQR=20). Der Umwendumfang maß 83% (66-100%, IQR=20) im Seitenvergleich.

Der Patient nach Débridement zeigte ein Extensionsdefizit von 30° und ein Flexionsdefizit von 10°. Die Ergebnisse führten zu einem Extensions-Flexions-Umfang von 73% im Seitenvergleich. Mit einem Umwenddefizit von 20° ergab sich ein Umfang von 88% im Vergleich zur Gegenseite.

Die Ellenbogenbeweglichkeit des Patienten nach Prothesenimplantation betrug ohne Defizite 100% im Vergleich zur Gegenseite bezüglich aller Dimensionen (vgl. Abb.42 und 43).

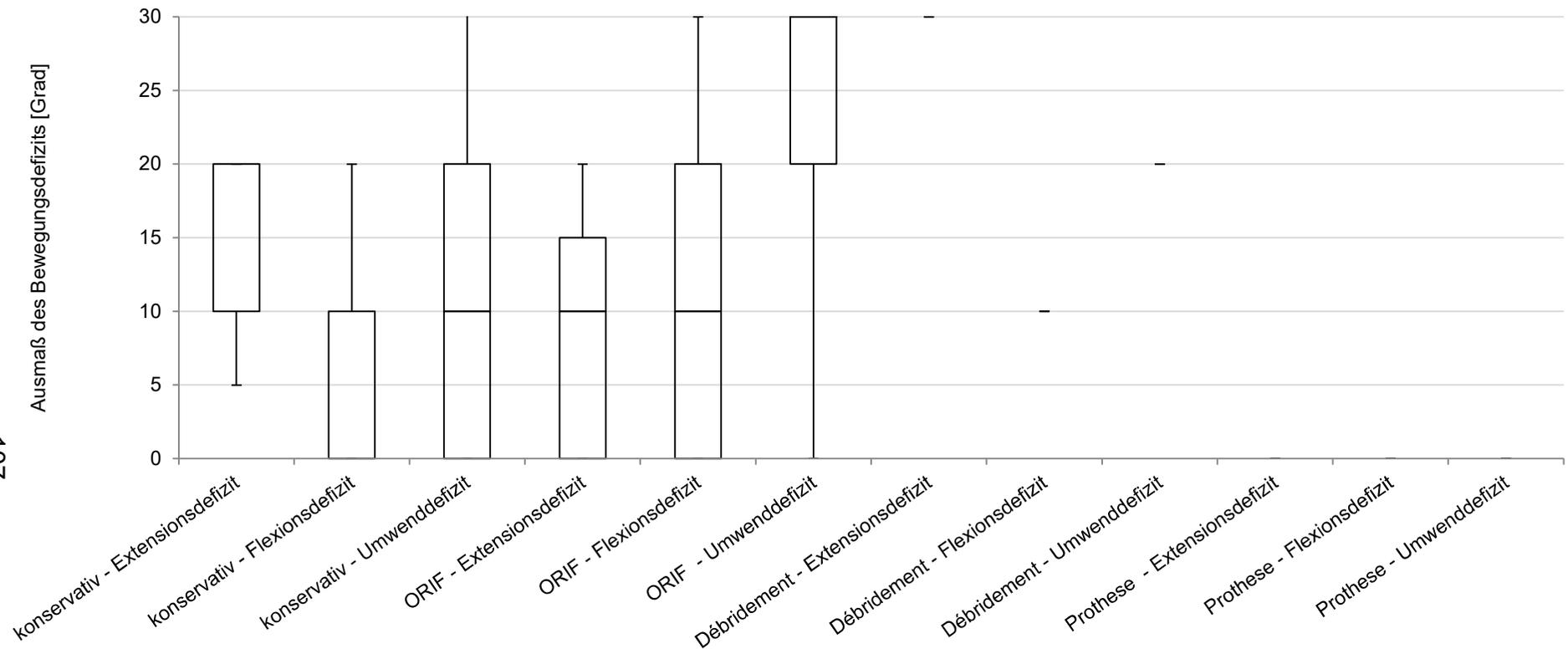


Abbildung 42: Mason IV: ROM - Extensions-, Flexions- und Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden

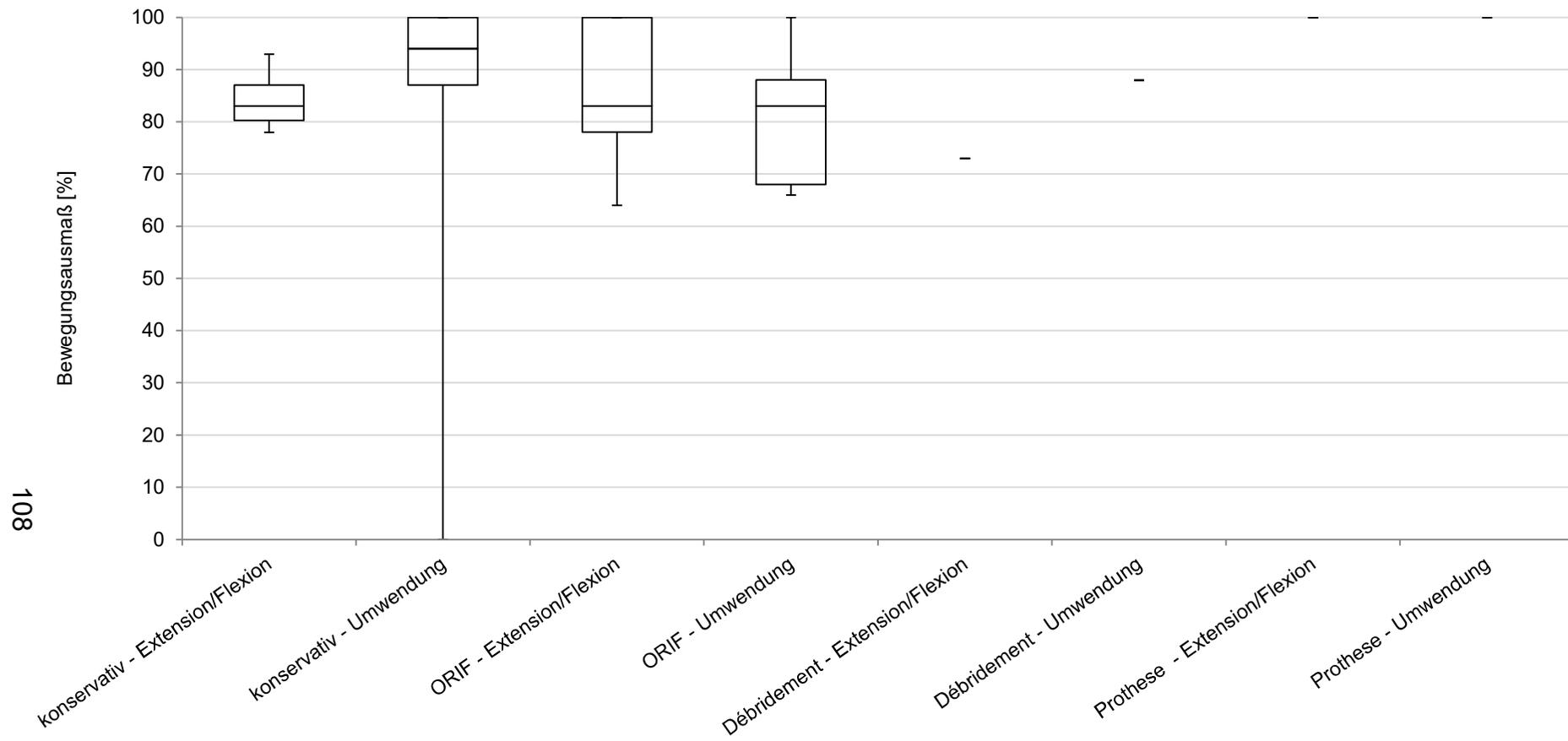


Abbildung 43: Mason IV: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendungsumfanges (Pronation-Supination) des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen

3.5.2.3 Score nach Broberg und Morrey

Im Score nach Broberg und Morrey erreichten die Patienten nach konservativer Therapie im Median 80 Punkte (52-100 Punkte, IQR=27,5). Dabei zeigten ein Patient (20%) ein exzellentes, drei Patienten (60%) ein gutes und ein Patient (20%) ein mäßiges Ergebnis.

Nach ORIF erzielten die Patienten eine mediane Summe von 82 Punkten (61-99 Punkte, IQR=31,5). Ihre Ergebnisse waren in einem Fall (20%) exzellent und in je zwei Fällen (je 40%) gut bzw. mäßig.

Nach Débridement zeigte der Patient mit 99 Punkten ein exzellentes Ergebnis.

Der Patient nach sekundärer Prothesenimplantation wies mit 72 Punkten ein mäßiges Langzeitergebnis auf (vgl. Abb.44 und Tab.59).

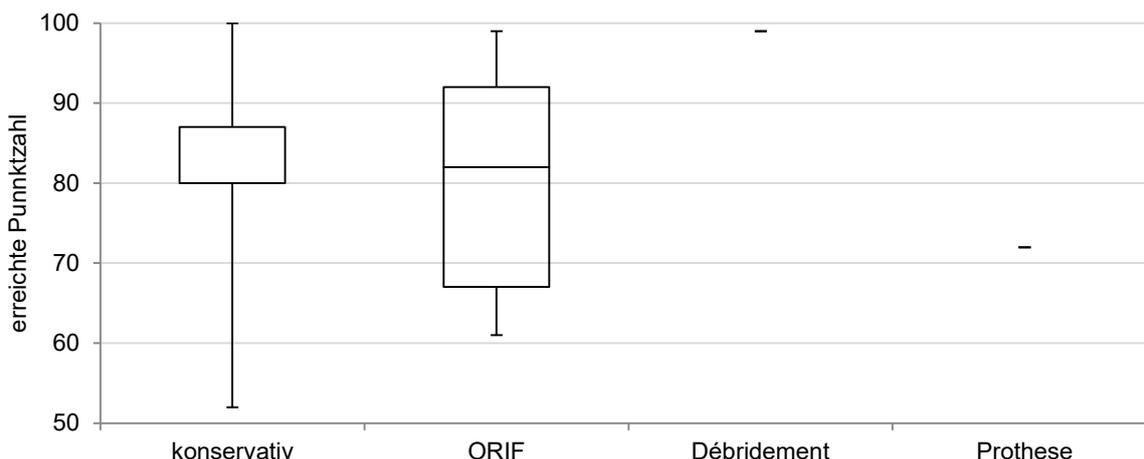


Abbildung 44: Mason IV: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt

| | exzellent | Gut | mäßig | schlecht |
|--------------------|------------------|------------|--------------|-----------------|
| konservativ | 1 (20%) | 3 (60%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| ORIF | 1 (20%) | 2 (40%) | 2 (40%) | 0 (0%) |
| Débridement | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) |

Tabelle 59: Mason IV: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt

3.5.2.4 Mayo Elbow Performance Index

Nach konservativer Therapie betrug das mediane MEPI-Ergebnis 70 Punkte (55-100 Punkte, IQR=37,5). Zwei Patienten (40%) präsentierten ein exzellentes und drei (60%) ein schlechtes Ergebnis.

Nach ORIF erreichten die Patienten im Median 80 Punkte (50-100 Punkte, IQR=40). Sie erbrachten ein exzellentes, ein gutes, ein mäßiges (je 20%) und zwei schlechte Ergebnisse (40%).

Nach Débridement präsentierte der Patient mit 100 Punkten ein exzellentes Ergebnis. Mit 70 Punkten resultierte aus der Prothesentherapie ein schlechtes Ergebnis (vgl. Abb.45 und Tab.60).

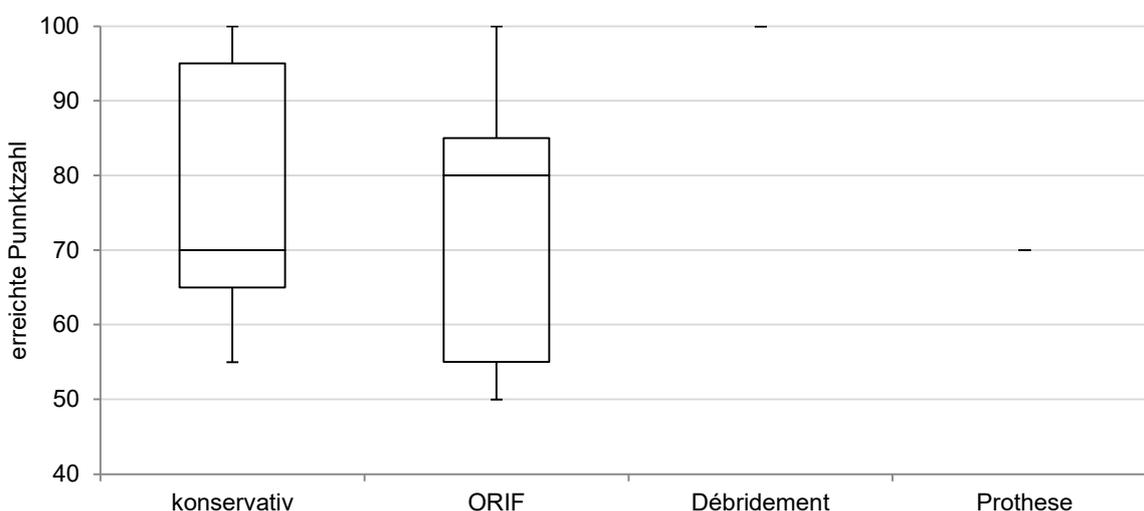


Abbildung 45: Mason IV: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt

| | exzellent | gut | mäßig | schlecht |
|--------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| konservativ | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 3 (60%) |
| ORIF | 1 (20%) | 1 (20%) | 1 (20%) | 2 (40%) |
| Débridement | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 60: Mason IV: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt

3.5.2.5 Disability of Arm, Shoulder and Hand-Score

Die Berechnung des DASH der konservativ therapierten Patienten ergab zum Studienzeitpunkt einen medianen Wert von 34,82 Punkten (0,83-41,38 Punkte, IQR=38,19). Nach ORIF erzielten die Patienten im Median 15 Punkte (1,67-39,17 Punkte, IQR=31,67). Nach Débridement erreichte der Patient ein Ergebnis von 3,45 Punkten. Der Patient nach Prothesenimplantation erreichte ein Ergebnis von 28,33 Punkten (vgl. Abb.46).

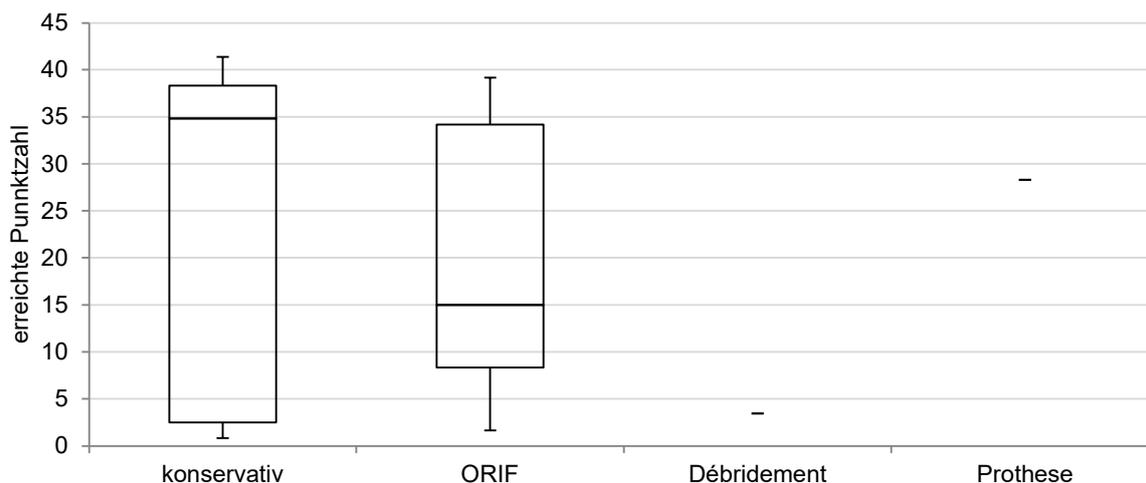


Abbildung 46: Mason IV: Ergebnisse im DASH-Score zum Studienzeitpunkt

Je drei Patienten (je 60%) nach konservativer Therapie beklagten Steifheit, Bewegungsdefizite oder Schmerzen in Ruhe sowie bei Bewegung. Sie waren dadurch bei der Arbeit und im Alltag eingeschränkt. Vier Patienten (80%) beschrieben Einschränkungen, wenn sie versuchten, einen Gegenstand auf ein Regal über Kopfhöhe zu stellen oder den Rücken zu berühren. Weitere Einschränkungen sind in Tab.61 aufgelistet. Nach der ORIF gaben vier Patienten (80%) Belastungsschmerzen an. Je drei Patienten (je 60%) berichteten von Ruheschmerzen oder einer Ellenbogensteife bzw. -schwäche. Für je vier Patienten (je 80%) waren Arbeit über Kopf (Regalhöhe), das Öffnen eines Glases, Druckausübung bzw. Einkaufen eingeschränkt möglich. Weitere Alltagslimitationen von drei oder mehr Patienten sind in Tab.61 zu finden.

Die Patienten nach Débridement bzw. nach Prothesenimplantation waren in der Beweglichkeit eingeschränkt. Während dies den Patienten nach Débridement nicht beeinflusste, hatte die Limitation für den Patienten nach Prothesenimplantation Einschränkungen bei sämtlichen Arbeits- und Alltagstätigkeiten zur Folge (vgl. Tab.61).

| | konservativ | ORIF | Débridement | Prothese |
|---|--------------------|-------------|--------------------|-----------------|
| Schraubglas öffnen | 2 (40%) | 4 (80%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Schreiben | 1 (20%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Schlüssel umdrehen | 2 (40%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Mahlzeit zubereiten | 2 (40%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Tür aufstoßen | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen | 4 (80%) | 4 (80%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Hausarbeit | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Garten-/ Hofarbeit | 3 (60%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Betten machen | 2 (40%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Einkaufstasche/ Koffer tragen | 3 (60%) | 4 (80%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Gegenstand über 5kg tragen | 3 (60%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Glühbirne auswechseln | 3 (60%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Haare waschen/ föhnen | 2 (40%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Rücken waschen | 4 (80%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Pullover anziehen | 2 (40%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Messer benutzen | 2 (40%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Freizeitaktivitäten, wenig anstrengend | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Druck/ Stoß | 3 (60%) | 4 (80%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Freie Armbewegung | 3 (60%) | 2 (40%) | 1 (100%) | 1 (100%) |
| Fortbewegung | 1 (20%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Sexuelle Aktivität | 2 (40%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Soziale Aktivität | 3 (60%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Arbeit/ Alltagsaktivität | 3 (60%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Schmerzen | 3 (60%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Schmerzen bei Aktivität | 3 (60%) | 4 (80%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Kribbeln | 1 (20%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Schwächegefühl | 1 (20%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Steifheit | 3 (60%) | 3 (60%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| Schlafstörungen | 1 (20%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Reduziertes Selbstvertrauen | 0 (0%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Patienten mit auswertbaren Fragebögen | 5 (100%) | 5 (100%) | 1 (100%) | 1 (100%) |

Tabelle 61: Mason VI: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen im Alltag zum Studienzeitpunkt

3.5.2.6 Schmerzentwicklung und Visuelle Analogskala

Die konservativ therapierten Patienten gaben für den Unfallzeitpunkt ein medianes Schmerzlevel von 70 (50-90, IQR=40) auf der VAS an. Ein Patient (20%) war zum Zeitpunkt der Entlassung schmerzfrei. Die Schmerzen verbesserten sich bei drei Patienten (60%) im Verlauf. Bei zwei Patienten (40%) waren die Schmerzen bei Studienteilnahme unverändert. Zum Studienzeitpunkt beschrieb je ein Patient (je 20%) gelegentliche Schmerzen bzw. Schmerzen im Ruhezustand bis zur Notwendigkeit der Analgesie. Drei Patienten (60%) waren schmerzfrei. Auf der VAS ergab sich ein medianes Schmerzlevel von 10 (0-50, IQR=50).

Nach Trauma und vor ORIF hatten die Patienten im Median Schmerzen von 2,5 (0-100, IQR=76,25) auf der VAS. Bei Entlassung hatten vier Patienten (80%) weiterhin Schmerzen. Diese verbesserten sich im Verlauf bei drei Patienten (60%). Bei einem Patienten (20%) verstärkten sich die Schmerzen. Zum Studienzeitpunkt beschrieben zwei Patienten (40%) weiterhin Schmerzen in Ruhe ohne Analgetikabedarf. Drei Patienten (60%) waren schmerzfrei. Auf der VAS ergab sich ein Median von 15 Punkten (0-50, IQR=32,5).

Bei dem Patienten nach Débridement bestanden zum Unfallzeitpunkt Schmerzen von 100 auf der VAS. Der Zustand besserte sich im Verlauf, so dass er zum Studienzeitpunkt schmerzfrei war. Auf der VAS gab er null Punkte an.

Vor Resektion und Ersatz des Radiusköpfchens gab der Patient Schmerzen von 50 auf der VAS an. Diese besserten sich im Verlauf. Zum Studienzeitpunkt berichtete er von gelegentlichen Schmerzen mit einem Schmerzniveau von 25 Punkten (vgl. Tab.62 und Abb.47).

| | schmerzfrei | gelegentlich | bei Belastung | in Ruhe | Analgetika- bedarf |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|
| Konservativ | 3 (60%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 1 (20%) | 1 (20%) |
| ORIF | 3 (60%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (40%) | 0 (0%) |
| Débridement | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 62: Mason IV: Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt

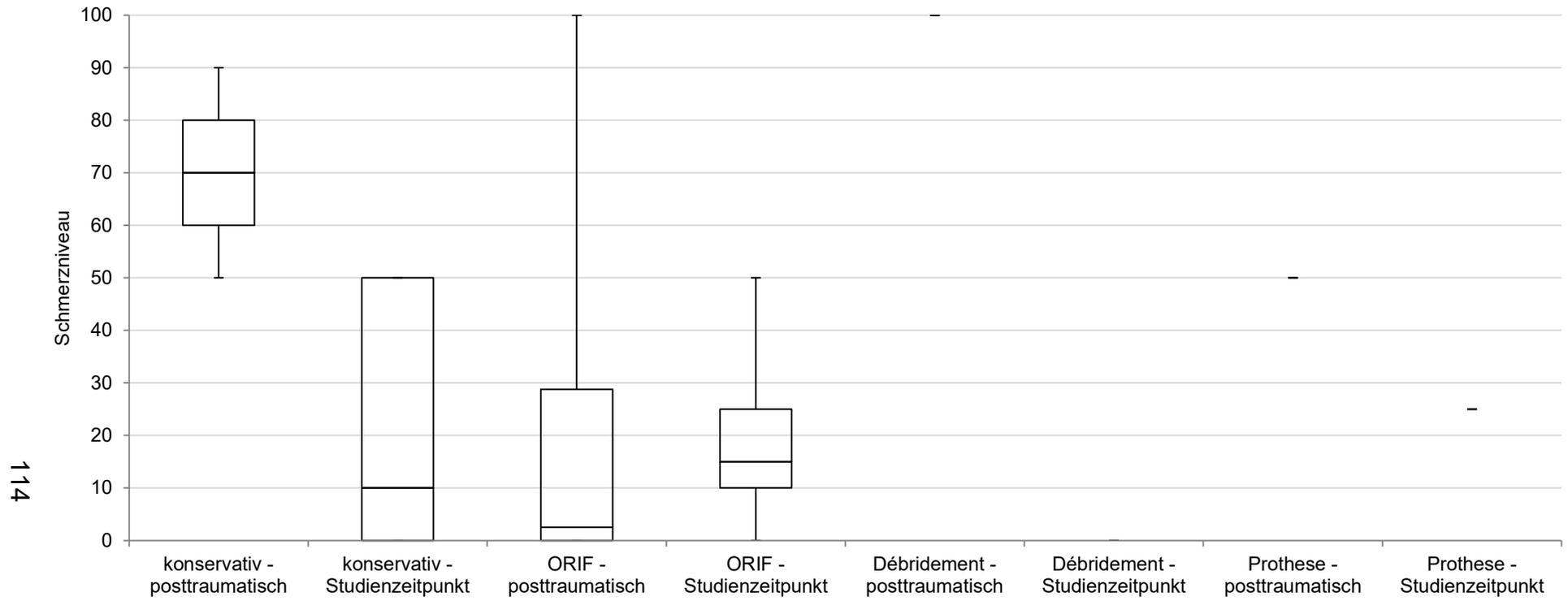


Abbildung 47: Mason IV: Subjektive Schmerzeinteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt

3.5.2.7 Berufsschweregrad nach REFA und Arbeitsalltag

Von den konservativ therapierten Patienten gingen drei Patienten (60%) vor dem Unfall einem nicht-handwerklichen Beruf (REFA 1) nach. Zwei Patienten (40%) waren Handwerker (REFA 2 bzw. 3). Die Arbeitsunfähigkeit betrug im Median 26 Wochen (0-60 Wochen, IQR=49,5). In zwei Fällen (40%) fand eine Wiedereingliederung statt. Ein Patient (20%) nahm an einer Umschulung von einer handwerklichen REFA 3- zu einer REFA 1-Tätigkeit teil. Die Patienten konnten im Median nach 43 Wochen (0-78 Wochen, IQR=54,5) wieder einer Arbeit nachgehen. Zwei Patienten (40%) waren weiterhin in der Belastbarkeit ihres Armes eingeschränkt. Ein Patient (20%) tat sich schwer, Gegenstände zu heben und zu tragen.

Die Patienten nach ORIF arbeiteten in drei Fällen (60%) nicht-handwerklich (REFA 1) und in zwei Fällen (40%) handwerklich (REFA 2). Sie waren im Median 31 Wochen (4-43 Wochen, IQR=35) arbeitsunfähig und traten in ihren ursprünglichen Beruf ein. Drei Patienten (60%) nahmen ein Wiedereingliederungsprogramm in Anspruch. Zwei der Patienten (40%) beschrieben Einschränkungen aufgrund der verminderten Belastbarkeit des Armes. Bei einem Patienten (20%) bestanden Einschränkungen der Beweglichkeit insbesondere bei der Arbeit über Kopf.

Der Patient mit Débridement war vor dem Trauma nicht-handwerklich tätig (REFA 1). Er konnte nach 22 Wochen ohne Einschränkungen in seinen Beruf zurückkehren.

Der Patient, der die Radiusköpfchenprothese erhielt, war bereits zum Unfallzeitpunkt berentet (vgl. Tab.63-66 und Abb.48).

| | nicht- handwerklich | handwerklich | Haushalts- tätigkeit | Schüler/ Student | Rentner |
|--------------------|------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|-------------|
| konservativ | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| ORIF | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Débridement | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 63: Mason IV: Berufsverteilung des Studienkollektivs

| | REFA 1 | REFA 2 | REFA 3 | REFA 4 | gesamt |
|--------------------|-------------|------------|------------|-----------|-------------|
| Konservativ | | | | | |
| - vor Fraktur | 3 (60%) | 1 (20%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| - nach Fraktur | 4 (80%) | 1 (20%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| ORIF | | | | | |
| - vor Fraktur | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| - nach Fraktur | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| Débridement | | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |
| - nach Fraktur | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 64: Mason IV: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt

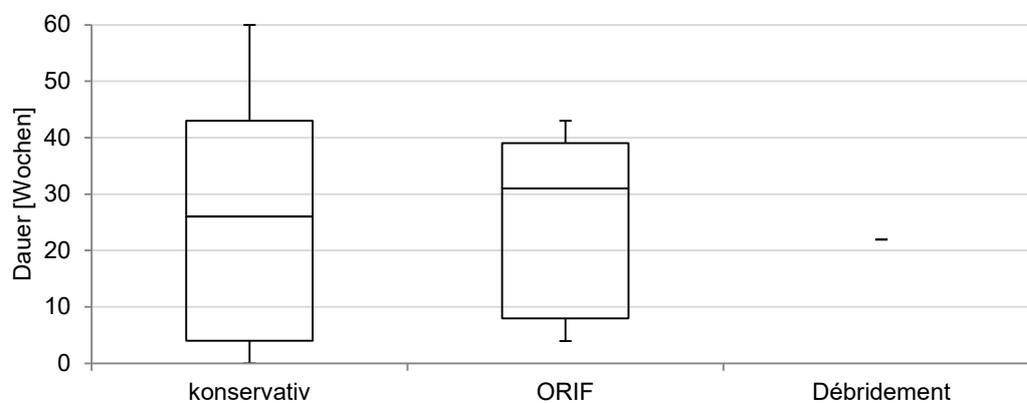


Abbildung 48: Mason IV: Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Wochen

Die Patienten ohne Berufsausübung wurden in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

| | konservativ | ORIF | Débridement |
|----------------------------|-------------|------------|-------------|
| Wiedereingliederung | 2 (40%) | 3 (60%) | 0 (0%) |
| Umschulung | 1 (20%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 65: Mason VI: Anzahl der berufstätigen Patienten, die nach Therapie eine Wiedereingliederung bzw. eine Umschulung durchliefen

| | konservativ | ORIF | Débridement |
|-----------------------------|--------------------|-------------|--------------------|
| Belastbarkeit/ Kraft | 2 (40%) | 3 (60%) | 0 (0%) |
| Beweglichkeit | 0 (0%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| Feinmotorik | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Heben/ Tragen | 1 (20%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Arbeit über Kopf | 0 (0%) | 1 (20%) | 0 (0%) |
| monotone Arbeit | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 66: Mason VI: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten

3.5.2.8 Sportverhalten

Je zwei Patienten (je 40%) trieben vor dem Unfall und der konservativen Frakturbehandlung gelegentlich oder regelmäßig Sport. Ein Patient (20%) ging keiner sportlichen Aktivität nach. Nach Therapie bestand die Gruppe aus drei Nichtsportlern (60%) und zwei Gelegenheitssportlern (40%). Einschränkungen aufgrund von Bewegungslimitationen bestanden bei je zwei Patienten (je 40%) bei Sportarten mit Ball/ Schläger bzw. beim Kraftsport.

Drei Patienten (60%) betrieben vor der ORIF-Therapie regelmäßigen Vereinssport. Zwei Patienten (40%) betätigten sich gelegentlich sportlich. Postoperativ konnte ein Patient (20%) nur noch gelegentlich Sport treiben. Damit bestand die Gruppe aus zwei (40%) Vereins- und drei (60%) Gelegenheitssportlern. Zwei Patienten (40%) gaben Schwierigkeiten bei Sportaktivitäten an.

Nach dem Débridement hatte sich das Sportverhalten (kein Sport) nicht verändert. Vor und nach der Radiusköpfchenprothesenimplantation trieb der Patient gelegentlich Sport. Zum Studienzeitpunkt war er bei Ball- und Wurf sportarten eingeschränkt. Einen Grund für die Einschränkung gab er nicht an (vgl. Tab.67-69).

| | kein Sport | gelegentlich | regelmäßig | Leistungssport |
|--------------------|------------|--------------|------------|----------------|
| konservativ | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (20%) | 2 (40%) | 2 (40%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| ORIF | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 2 (40%) | 3 (60%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 0 (0%) | 3 (60%) | 2 (40%) | 0 (0%) |
| Débridement | | | | |
| - vor Fraktur | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | | | | |
| - vor Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| - nach Fraktur | 0 (0%) | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 67: Mason IV: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt

| | Fahrrad fahren | Motorrad fahren | Schwimmen | Kraftsport | Ballsport |
|--------------------|----------------|-----------------|-----------|------------|-------------|
| konservativ | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (20%) | 1 (20%) |
| ORIF | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (20%) |
| Débridement | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Prothese | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (100%) |

Tabelle 68: Mason IV: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt

| | Einschränkung | Schmerzen | Ermüd- barkeit | Krepitation | Bewegungs- limitation |
|--------------------|----------------------|------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------------|
| konservativ | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (20%) |
| ORIF | 2 (40%) | 2 (40%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Débridement | 1 (50%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (50%) |
| Prothese | 1 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |

Tabelle 69: Mason IV: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe für die Sporteinschränkung zum Studienzeitpunkt

3.5.3 Komplikationen und resultierende Nachbehandlungen

Nach konservativer Frakturtherapie zeigte je ein Patient (je 20%) heterotope Ossifikationen bzw. Bewegungslimitationen im Verlauf. Bei beiden Patienten (40%) wurde im Verlauf eine Arthrolyse durchgeführt.

Das Radiusköpfchen eines Patienten (20%) nach ORIF dislozierte postoperativ, worauf eine Radiusköpfchennekrose und die operative Revision folgten. Das Ellenbogengelenk eines Patienten (20%) wurde aufgrund von heterotopen Ossifikationen arthrolysiert. Bei zwei Patienten (40%) trat ein Versagen des eingebrachten Osteosynthesematerials auf. Das Material wurde daraufhin bei einem Patienten (20%) entfernt, bei einem Patienten (20%) wurde die Frakturversorgung revidiert. Bei einem Patienten (20%) erfolgte nach zweimaliger Arthrolyse eine Metallentfernung. Insgesamt wurde das Osteosynthesematerial bei drei Patienten (60%) entfernt.

Nach Gelenkdébridement entwickelte der Patient heterotope Ossifikationen mit Bewegungseinschränkungen. Eine Operation erfolgte bislang nicht.

Der Patient mit sekundärer Implantation einer Radiusköpfchenprothese erhielt ursprünglich lediglich eine Radiusköpfchenteilresektion. Aufgrund einer Radiusköpfchennekrose wurde das Radiusköpfchen später durch eine Prothese ersetzt (vgl. Tab. 70 und 71).

| | konservativ | ORIF | Débride- ment | Teilresek- tion | Prothese |
|---------------------------|--------------------|-------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|
| Einschränkung | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Funktionalität | (20%) | (0%) | (100%) | (0%) | (0%) |
| Ossifikation | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | (20%) | (0%) | (100%) | (0%) | (0%) |
| Arthrose | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| sekundäre | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Dislokation | (0%) | (20%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Ellenbogenluxation | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Implantatdefekt | - | 2 | - | - | 0 |
| | | (40%) | | | (0%) |
| Radiuskopfnekrose | 0 | 1 | 0 | 1 | - |
| | (0%) | (20%) | (0%) | (100%) | |

Tabelle 70: Mason IV: Therapiebedürftige Komplikationen nach Therapie

| | Konservativ | ORIF | Débride- ment | Teil- resektion | Prothese |
|----------------------------|--------------------|-------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|
| Arthrolyse | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | (40%) | (60%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Chondroplastik | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Neurolyse | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| Revision | - | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | | (40%) | (0%) | (0%) | (0%) |
| sekundäre | 0 | 0 | 0 | 1 | - |
| Resektion/ Prothese | (0%) | (0%) | (0%) | (100%) | |
| Metallentfernung | - | 3 | - | - | 0 |
| | | (60%) | | | (0%) |

Tabelle 71: Mason IV: Re-Operationen nach primärer Therapie

4 Diskussion

In der Literatur finden sich zahlreiche Studien zur Therapie der Radiusköpfchenfraktur. Für die erfolgreiche Frakturversorgung ist insbesondere die Fraktуреinteilung nach Mason entscheidend. Grundsätzlich ist die konservative Therapie der Radiusköpfchenfrakturen durch Ruhigstellung mittels Gipsschiene aufgrund ihrer Nicht-Invasivität von großer Bedeutung, da sie für den Patienten den Vorteil der schnell verfügbaren Therapie und der frühfunktionellen Beübung bietet. An osteosynthetischen Therapien gibt es ein breit gefächertes Angebot, das von Kirschnerdrähten über Schrauben, Platten, bioresorbierbaren Pins bis hin zu verschiedenen Osteosynthesekombinationen reicht. So kann eine individuelle Therapie zusammengestellt und intraoperativ variiert werden, um dem Patienten die bestmögliche Prognose zu bieten. Zudem gibt es die Möglichkeit der Radiusköpfchenresektion mit oder ohne endoprothetischen Ersatz oder Einsatz einer Bioprothese als Platzhalter.

Aktuell gibt es keine eindeutige Evidenz, welches Therapieverfahren bei welchem Ausmaß der Radiusköpfchenfraktur die erfolgreichsten Langzeitergebnisse zeigt, da sich die meisten Studien auf eine isolierte Mason-Gruppe konzentrieren oder das Studienkollektiv diesbezüglich nicht unterscheiden. Meist werden zur Übersichtlichkeit der Ergebnisse nur zwei Therapieverfahren verglichen oder auch nur ein einziges Therapievorgehen dargestellt.

Mit dieser Arbeit sollen die subjektiven und objektiven klinischen Langzeitergebnisse aller im Studienzeitraum an der BGU Tübingen durchgeführter Therapieverfahren unter Berücksichtigung der Frakturklassifikation nach Mason untersucht, verglichen und dargestellt werden. Zum objektiven Vergleich mit anderen Studien liegen die Schwerpunkte auf der Beweglichkeit des Ellenbogens (ROM) und folgenden Scores: Score nach Broberg und Morrey, MEPI und DASH. Beachtet wurden außerdem potentielle Langzeitschmerzen.

4.1 Klinische Ergebnisse

4.1.1 Mason I

Nach aktueller, allgemein anerkannter und unterstützter Meinung ist die konservative Behandlung durch Ruhigstellung und Frühmobilisation Therapie der Wahl für Radiusköpfchenfrakturen vom Mason Typ I (Herbertsson et al. 2005, Struijs et al. 2007, Rosenblatt et al. 2008, Pike et al. 2009). Für die primäre kurzfristige Ruhigstellung mit anschließender frühfunktioneller Beübung sprechen sich u.a. Mahmoud et al. aus, die 49 orthopädische Chirurgen in Wales zu ihrer bevorzugten Therapiestrategie befragten und die Erkenntnisse mit dem aktuellen Stand der Literatur verglichen (Mahmoud et al. 2014). Auch in der BGU Tübingen ist die Ruhigstellung Standardtherapie von Mason I-Frakturen. Bei der Auswertung der klinischen Ergebnisse dieser Patienten zeigte sich ein durchweg gutes bis sehr gutes Langzeitoutcome. Da 60 Patienten (98,36%) eine konservative Therapie mittels Ruhigstellung erhielten und lediglich ein Patient (1,64%) operativ mit einer Polypin-Osteosynthese versorgt wurde, ließ sich in dieser Studie für Mason I-Frakturen kein therapeutischer Vergleich durchführen und keine Aussage über die Signifikanz der erhobenen Ergebnisse treffen. Bestätigen ließen sich jedoch die erhobenen Langzeitergebnisse aus Studien anderer Autoren.

Das konservativ therapierte Mason I-Kollektiv zeigte im Vergleich zum gesunden Ellenbogen einen medianen Bewegungsumfang von 100% (78-127%) in Extension/ Flexion und 100% (66-100%) in der Umwendbewegung. Das mediane Extensions- bzw. Flexionsdefizit betrug je 0° (maximal 20° bzw. 30°). Im Vergleich dazu erhob Mason 1954 ein Extensionsdefizit von 7° (Mason 1954). In einer Studie zu Mason I- und II-Frakturen zeigten 21% der Patienten ein Extensionsdefizit >10° (Unsworth-White et al. 1994). 14,29% der Patienten der vorliegenden Studie gaben ein Bewegungsdefizit als deutlichen Nachteil im Alltag an. Die subjektiven Beschwerden waren dabei unabhängig von der quantitativen, messbaren Bewegungseinschränkung. So konnte in der vorliegenden Studie die Theorie des Functional Arc nicht bestätigt werden (Morrey et al. 1981). Auch in der Literatur gibt es hierzu kritische Meinungen: Insgesamt zeigten mehrere Studien subjektive Beschwerden der Patienten z.B. schon ab einem Extensionsdefizit von 10° auf (Stephen 1981, Goldberg et al. 1986, Coleman et al. 1987). In einer Studie mit 15-32-jährigem Follow-Up wurden keinerlei Bewegungseinschränkungen >10° verzeichnet, 9% der Patienten berichteten dennoch von Beschwerden

(Herbertsson et al. 2005). Poulsen et al. sprachen beispielsweise von 78% exzellenten Ergebnissen mit einem Extensionsdefizit $<10^\circ$, darüber hinaus waren Einschränkungen zu berichten (Poulsen et al. 1974). In einer Studie von Arner et al. fanden 95% gute bis exzellente Ergebnisse bei einem maximalen Extensionsdefizit von 20° und ohne Umwenddefizit Erwähnung (Arner et al. 1957).

Im spezifischen Score nach Broberg und Morrey erzielten die Patienten nach konservativer Therapie im Median die Höchstpunktzahl von 100 Punkten und teilten sich folgendermaßen auf: 65,00% der Patienten erreichten ein exzellentes Ergebnis, 21,67% ein gutes, sowie 13,33% ein befriedigendes Ergebnis. Im Vergleich dazu erreichten Patienten einer Studie, die aus 50% konservativ und 50% operativ therapierten Patienten bestand, einen Mittelwert von 83,4 Punkten (Hölzl 2018).

Die Ergebnisse des MEPI betragen im Median ebenfalls die Höchstpunktzahl von 100 Punkten. Mit 73,33% exzellenten Ergebnissen, 13,33% guten und 13,33% schlechten Ergebnissen fiel das Langzeitoutcome hier etwas schlechter aus. Die Unterschiede lagen in den jeweiligen Schwerpunkten der Scores begründet. Der Score nach Broberg und Morrey legt den Fokus der Funktionalitätsbeurteilung auf die Beweglichkeit und erlaubt hierbei eine Einschränkung im Vergleich zur Gegenseite für ein normales Ergebnis. Für die maximale Punktzahl ist eine Flexion von 135° , eine Supination von 60° und eine Pronation von 70° ausreichend. Außerdem erhält der Patient hinsichtlich der Kraft im Ellenbogengelenk auch mit 20% Kraftminderung im Vergleich zur Gegenseite in dieser Kategorie die volle Punktzahl. Somit kann der Patient trotz Beweglichkeits- oder Kräfteinschränkungen eine hohe Punktzahl und ein exzellentes Ergebnis erreichen. Im MEPI fallen insbesondere das Schmerzempfinden und fünf spezifische Alltagsaktivitäten ins Gewicht.

Unterstützt wird das Ergebnis des MEPI durch die Angaben der Patienten im DASH. Hier betrug der Median des Patientenkollektivs 0,83 Punkte. Die bestmögliche Punktzahl von null Punkten erreichten 43,86% der Patienten, im Ergebnisbereich von 0,1-10,1 Punkten bewegten sich 38,60% der Patienten, die übrigen 17,54% zeigten ein Ergebnis schlechter als 10,1 Punkte. Diese Erkenntnisse beschrieben auch Smits et al. in ihrer Studie mit 94 konservativ therapierten Patienten, von denen 42% ein DASH-Ergebnis von 0 Punkten erzielten, 38% sich zwischen 0,1 und 10,1 Punkten bewegten und 20% eine Punktzahl über 10,1 erreichten. Das Durchschnittsergebnis lag dabei allerdings mit 5,9 Punkten deutlich höher als das der vorliegenden Studie (Smits et al.

2014). Hauptursachen für die Alltagseinschränkung waren bei 41,07% des vorliegenden Kollektivs Schmerzen bei körperlicher Betätigung bzw. in Ruhe bei 28,57%. Im vorliegenden Studienkollektiv nahmen 5,00% der Patienten daraufhin weiterhin Schmerzmedikation ein. Im Kollektiv von Smits et al. nahmen 10% der Patienten langfristig Schmerzmedikamente ein (Smits et al. 2014). Mason berichtete ebenfalls von anhaltenden Schmerzen bei 10% der Patienten (Mason 1954).

In der Literatur wird von einem positiven Einfluss der frühfunktionellen Beübung auf das Langzeitergebnis berichtet (Van Glabbeek et al. 2001, Liow et al. 2002, Herbertsson et al. 2005, Paschos et al. 2013, Mahmoud et al. 2014). Leider konnten die Patienten mit frühfunktioneller Therapie aus den Akten der BGU Tübingen nicht eindeutig identifiziert werden, sodass dieser wichtige Aspekt nicht eingehender betrachtet und untersucht werden konnte. Interessant wäre es, in einer größer angelegten Studie diesen Aspekt der Therapie nochmals zu evaluieren.

In der BGU Tübingen werden die Patienten in der Regel mit einer Gipsschiene in Flexionsstellung therapiert. In der Literatur wird jedoch die Extensionsbehandlung als erfolgreicher beschrieben (Unsworth-White et al. 1994, Smits et al. 2014). In einzelnen Studien ließ sich beobachten, dass Patienten nach Fixierung des Ellenbogens in Flexionsstellung im Langzeitverlauf Extensionsverluste aufweisen (Unsworth-White et al. 1994). Zur Klärung dieser Problematik wäre es sinnvoll, eine groß angelegte Studie bezüglich der Ruhigstellungsoptionen in Flexions- bzw. Extensionsstellung durchzuführen.

4.1.2 Mason II

Der Therapieansatz der isolierten Mason II-Frakturen wird immer noch kontrovers diskutiert. Früher wurden Mason II-Frakturen primär konservativ therapiert. Im Falle von Komplikationen wurde das Radiusköpfchen sekundär reseziert (Radin et al. 1966, Coleman et al. 1987, Shetty et al. 2017). Wenn möglich werden Mason II-Frakturen aktuell weiterhin konservativ behandelt (Khalfayan et al. 1992, Herbertsson et al. 2004, Shetty et al. 2017). Seitdem sich die operativen Techniken durch moderne Implantate und Instrumente stetig verbessern, spielt auch die sogenannte Open reduction and internal fixation (ORIF) eine zunehmend wichtige Rolle (King et al. 1991, Khalfayan et al. 1992, Esser et al. 1995, Shetty et al. 2017). Die an der vorliegenden Studie teilneh-

menden Patienten mit Mason II-Frakturen wurden in 60,23% der Fälle konservativ therapiert. 34,21% der Frakturen wurden mittels ORIF und 2,63% mittels TENS-Osteosynthese versorgt. Die Resektion eines Radiusköpfchenfragments war bei 2,63% notwendig. Aufgrund der sehr kleinen Fallzahlen konnten wir lediglich die konservativ therapierten Patienten und die Patienten nach ORIF vergleichen. Nach konservativer Therapie konnten die Patienten ihren Ellenbogen zum Studienzeitpunkt mit einem medianen Extensionsdefizit von 0° (0-40°) und einem medianen Flexionsdefizit von 0° (0-50°) bewegen. Im Vergleich zum gesunden Ellenbogen zeigten sie eine Beweglichkeit von 100% (35-107%). In der Umwendbewegung erreichten sie ebenfalls 100% (11-100%) des gesunden Ellenbogens. Die Patienten nach ORIF wiesen im Median ein Extensionsdefizit von 0° (0-20°) und ein Flexionsdefizit von 0° (0-10°) auf. Die Ellenbogenbeweglichkeit betrug 96% (83-100%), in der Umwendbewegung 100% (100-106%) der gesunden Seite. In einer retrospektiven Studie von Guzzini et al. zeigten hingegen die Patienten nach konservativer Therapie geringere Bewegungsabweichungen im Vergleich zum gesunden Ellenbogen (Guzzini et al. 2017). Dies könnte unter anderem daran liegen, dass in deren Studie das mittlere Alter der Patienten mit 28,1 Jahren deutlich tiefer lag und die Studie lediglich Sportler einschloss. In einer Studie zur Schraubenosteosynthese bei Mason II-Frakturen betrug das Defizit bezüglich Extension/ Flexion 8,26° (0-20°). Die Umwendbewegung, die zwischen 90-130° lag, war im Vergleich zur vorliegenden Studie deutlich eingeschränkt. Bei kleiner Fallzahl und fehlender Kontrollgruppe ergab die Studie jedoch keine Signifikanzen (Demiroglu et al. 2016). Bereits 1992 führten Khalfayan et al. eine Vergleichsstudie zwischen konservativem und operativem Therapieansatz mit folgenden Beobachtungen nach einem durchschnittlichen Follow-Up von 1,5 Jahren durch: Die Patienten der konservativ versorgten Gruppe hatten durchschnittlich ein Extensionsdefizit von 16° und ein Flexionsdefizit von 6°, die Patienten der operierten Gruppe ein durchschnittliches Extensionsdefizit von 3°, sowie ein Flexionsdefizit von 1° (Khalfayan et al. 1992). Eine neuere Studie von Yoon et al. verglich ebenfalls konservativ therapierte Patienten mit Patienten nach ORIF. Hier wurde zwar in der konservativ therapierten Gruppe eine bessere Beweglichkeit erreicht, im Seitenvergleich wies die ORIF-Gruppe jedoch keine signifikant besseren Werte auf. Die Schwäche dieser Studie lag darin, dass sie nicht randomisiert war und die Gruppen signifikante Unterschiede in Altersverteilung, Frakturdislokation und Studienzeitpunkt nach Fraktur zeigten (Yoon et al. 2014).

Im Score nach Broberg und Morrey erreichte das konservativ therapierte Mason II-Kollektiv im Median 100 Punkte (52-100 Punkte: 56,52% exzellent, je 21,74% gut bzw. mäßig). Die Patienten nach ORIF erreichten im Median 93 Punkte (73-100 Punkte: 38,46% exzellent, 46,15% gut, 15,38% mäßig). Die Patienten der Studie zur konservativen Therapie von Guzzini et al. wiesen mit einer Ergebnisverteilung von 64-100 Punkten in 76,92% ein exzellentes, in 17,31% ein gutes und in 5,77% ein mäßiges Ergebnis im Score nach Broberg und Morrey auf (Guzzini et al. 2017).

Das Resultat des MEPI nach konservativer Therapie des vorliegenden Studienkollektivs betrug 100 Punkte (45-100 Punkte: 60,87% exzellent, 13,04% gut, 26,09% schlecht). Nach ORIF ergaben die Ergebnisse einen Median von 100 Punkten (65-100 Punkte: 61,54% exzellent, 15,38% gut und 23,08% schlecht). Auch Yoon et al. untersuchten ihre beiden Studiengruppen mithilfe des MEPI und stellten statistisch signifikante, jedoch klinisch nicht-signifikante Unterschiede fest: Nach konservativer Therapie betrug das durchschnittliche Resultat 93 Punkte (63,33% exzellent, 30,00% gut, 6,67% mäßig) und nach operativer Therapie 86 Punkte (36,67% exzellent, 33,33% gut, 30,00% mäßig) mit deutlich schlechteren Ergebnissen bei Patienten unter 60 Jahren, was u.a. mit einer höheren Energie beim Verletzungsgeschehen zusammen hing (Yoon et al. 2014). Auch im MEPI zeigten die Patienten der Studie von Guzzini et al. mit 80,77% exzellenten, 15,38% guten und 3,85% mäßigen Ergebnisse im Vergleich zur vorliegenden Studie deutlich bessere Resultate (Guzzini et al. 2017). Demiroglu et al. erhoben für ihre 23 Patienten nach Schraubenosteosynthese mit einem MEPI-Durchschnittswert von 95,86 Punkten ausschließlich exzellente Ergebnisse (Demiroglu et al. 2016). Auch die Resultate dieser Studie waren den Resultaten der vorliegenden überlegen. Die Gründe sind aufgrund der Heterogenität der Studien nicht nachvollziehbar. Wie jedoch in der Studie von Yoon et al. bemerkt wurde, spielen Alter und Unfallhergang keine unwesentliche Rolle im Langzeitverlauf (Yoon et al. 2014).

Die Berechnung des DASH ergab für die Studienpatienten nach konservativer Therapie einen medianen Wert von 0,42 (0-73,21) mit 88,57% der Ergebnisse im Bereich von 0-22 Punkten und 8,57% der Ergebnisse zwischen 23-46 Punkten, sowie 2,86% mit mehr als 46 Punkten. Nach Schraubenosteosynthese betrug der mediane DASH-Wert 3,45 (0-41,67). Guzzini et al. beschrieben nach konservativer Therapie im DASH 92,31% Ergebnisse von 0-22 Punkten und 7,69% Ergebnisse von 23-46 Punkten

(Guzzini et al. 2017). Nach ORIF erreichen die Patienten von Demiroglu et al. durchschnittlich 1,38 Punkte (0-9,1 Punkte) (Demiroglu et al. 2016). Hinsichtlich des DASH zeigte die vorliegende Studie also mit der Literatur vergleichbare Resultate. Yoon et al. führten mit ihren Patienten lediglich die kürzere Version des DASH (QuickDASH) durch und beschrieben durchschnittliche Ergebnisse von sechs Punkten in der nicht-operierten und sieben Punkten in der operierten Gruppe (Yoon et al. 2014). Die durchweg schlechteren Ergebnisse in dieser Studie werden bereits im vorangegangenen Textabschnitt genauer beschrieben.

In den meisten bisher durchgeführten Studien zu Radiusköpfchenfrakturen des Mason Typ II wurde keine statistisch oder klinisch signifikante Überlegenheit einer Therapie berichtet. Dies liegt, wie auch bei der vorliegenden Studie, darin begründet, dass für die Studien durch die Heterogenität der Therapien meist sehr wenige Patienten zur Gruppenbildung zur Verfügung stehen. Außerdem können die Studienteilnehmer bei geringen Fallzahlen nicht randomisiert werden. Die Altersverteilung, Vorerkrankungen, Unterschiede der Ruhigstellungsdauer, Physiotherapiedauer, Compliance und Incompliance, etc... fallen hier sehr viel mehr ins Gewicht. Zur Lösung dieses Problems veröffentlichten Hagelberg et al. 2017 einen Studienplan, der an die sogenannten Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) Guidelines angelehnt sein soll. Diese beschreiben einen Standard zur Erfassung, Beschreibung und Analyse der aktuellen Evidenz zur Therapie von Mason II- und III-Frakturen des Radiusköpfchens und -halses. Die Studie soll einen Überblick über bisher erhobene Langzeitdaten (Follow-Up-Zeit länger als ein Jahr) in Studien der letzten 30 Jahre mit mindestens 20 Patienten ab dem 15. Lebensjahr schaffen und den konservativen Therapieansatz, ORIF, Radiusköpfchenresektion und Endoprothetik vergleichen (Hagelberg et al. 2017).

4.1.3 **Mason III**

Radiusköpfchenfrakturen des Typ III nach Mason werden in der Regel aufgrund von vielen Knochentrümmern oder der Fragmentdislokation operativ versorgt. Dabei gibt es die Optionen der Schrauben- oder Plattenosteosynthese (ORIF), der Radiusköpfchenresektion oder des endoprothetischen Radiusköpfchenersatzes (Hotchkiss 1997, Ring et al. 2002, Nalbantoglu et al. 2007). Während früher kein Operationsverfahren als den anderen überlegen beschrieben wurde (Geel et al. 1990, King et al. 1991), gibt

es heute Autoren, die klare Stellung beziehen und insbesondere die ORIF-Verfahren zur Therapie von Mason III-Frakturen empfehlen (Sanchez-Sotelo et al. 2000, Ring 2004, Ikeda et al. 2005). Zu den einzelnen Therapieverfahren gibt es bereits zahlreiche Studien, deren heterogene Ergebnisse zu kontroversen Diskussionen führen. Jedoch wurde bislang in den meisten Studien lediglich ein einziger Therapiezweig untersucht. In das Mason III-Kollektiv der vorliegenden Studie wurden alle verschiedenen durchgeführten Therapien eingeschlossen: die konservative Therapie, die Osteosynthese mittels Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins, die Plattenosteosynthese, die Teilresektion des Radiusköpfchens und die Radiusköpfchenresektion mit oder ohne Prothesenimplantation. Bei diesem heterogenen und im Zahlenverhältnis ungleichen Kollektiv konnten lediglich die beiden Verfahren der Schrauben- und Plattenosteosynthese auf signifikante Unterschiede geprüft werden. In der Literatur wird häufig zusätzlich zur ORIF die Radiusköpfchenresektion oder die Prothesenimplantation untersucht, daher wird auf die diesbezüglich erfassten Ergebnisse hier ebenfalls eingegangen. Die Patienten mit Z.n. Osteosynthese mittels Schrauben, Kirschnerdrähten und/ oder Pins zeigten ein Extensionsdefizit von 0° ($0-20^{\circ}$) und ein Flexionsdefizit von 5° ($0-40^{\circ}$). Der Bewegungsumfang betrug 96% (66-100%) der gesunden Gegenseite. In der Umwendbewegung erreichten die Patienten 100% (83-100%) der Gegenseite. Nach Plattenosteosynthese entwickelte sich die Ellenbogenbeweglichkeit im Langzeitverlauf nicht-signifikant schlechter: Das Extensionsdefizit betrug 20° ($0-40^{\circ}$) und das Flexionsdefizit 10° ($0-20^{\circ}$). Der mediane Umfang maß somit 78% (61-100%) der Gegenseite. Bezüglich der Umwendung betrug die Beweglichkeit 93% (7-100%) des gesunden Ellenbogens. Zwischen den Jahren 1996 und 2000 versorgten Ikeda et al. zehn Patienten mit T-förmigen Mini-Platten und verzeichneten hier bessere Langzeitresultate: Durchschnittlich betrug das Extensionsdefizit bei dieser Methode 7° . Die durchschnittliche Flexion war mit 135° nur geringfügig von der physiologischen Beweglichkeit abweichend (Ikeda et al. 2003). Nalbantoglu et al. untersuchten in ihrer Studie Patienten mit mittels ORIF versorgten Mason III-Frakturen und erzielten ein durchschnittliches Extensionsdefizit von 5° ($0-15^{\circ}$) bei einer Flexion von 135° ($120-145^{\circ}$), sowie einer Umwendbeweglichkeit von durchweg $>100^{\circ}$ (Nalbantoglu et al. 2007). In einer Studie mit neun Mason III-Frakturen stellten Esser et al. ein Extensionsdefizit von durchschnittlich 3° fest (Esser et al. 1995). Zusammenfassend lässt sich also bestätigen,

dass nach ORIF häufiger Extensionsdefizite vorkommen als andere Bewegungseinschränkungen. Unterstützend hierzu beobachteten Chen et al. in ihrer Vergleichsstudie zwischen ORIF und Prothesenersatz häufigere Bewegungseinschränkungen in der ORIF-Gruppe (17,4%) als in der Prothesen-Gruppe (9,1%) (Chen et al. 2011). Auch Liu et al. beschrieben im Vergleich ein größeres Extensionsdefizit (Liu et al. 2015). Nach Radiusköpfchenresektion (ohne Prothesenimplantation) zeigten die Patienten der vorliegenden Studie ein Extensionsdefizit von 10° (0-30°) und ein Flexionsdefizit von 5° (0-30°). Der Bewegungsumfang betrug 86% (64-100%) der gesunden Gegenseite. Die mediane Umwendbewegung maß 83% (76-100%) der Gegenseite. Sanchez-Sotelo et al. erzielten bei ihren Patienten nach Radiusköpfchenresektion eine durchschnittliche physiologische Beweglichkeit hinsichtlich Flexion und Umwendung bei einem Extensionsdefizit von $7,5^{\circ}$ (Sanchez-Sotelo et al. 2000). In einer Studie untersuchten Iftimie et al. Patienten mit Radiusköpfchenresektion bei Mason II-, III- und IV-Frakturen, schlüsselten die einzelnen Frakturgruppen bei der Auswertung allerdings nicht genauer auf. Für die Gruppe, die zu mehr als 50% aus Mason III-Patienten bestand, erhoben sie ein durchschnittliches Extensionsdefizit von 5° (0-30°) (Iftimie et al. 2011). Auch Faldini et al. vereinten zehn Mason II- und 32 Mason III-Frakturen zu einem Kollektiv, das sie nach primärer Radiusköpfchenresektion im Langzeitverlauf überwachten. Bei 25% der Patienten beobachteten sie einen Bewegungsverlust von 10-25° bezüglich Extension und Flexion, sowie von 10-15° bezüglich der Rotation (Faldini et al. 2012).

Im Langzeitverlauf nach Prothesenimplantation zeigten die Patienten der vorliegenden Studie in Extension ein Defizit von 20° (0-30°) und in Flexion ein Defizit von 15° (0-30°). Der Bewegungsumfang machte 75% (57-100%) der gesunden Gegenseite aus. Die Rotationsbeweglichkeit betrug 100% (87-100%) des gesunden Ellenbogens. Im Jahr 2017 veröffentlichten Tarallo et al. eine Analyse von 31 Patienten, deren Mason III-Fraktur mittels Radiusköpfchenresektion und -prothesenimplantation therapiert wurde. Die Patienten zeigten im Mittel eine Extensionseinschränkung von 13° sowie ein Flexionsdefizit von 15° (Tarallo et al. 2017).

Zusammenfassend wird in allen Studien eine Bewegungseinschränkung, insbesondere der Extension, beschrieben. Auch bei den Mason III-Frakturen sind aufgrund von niedrigen Fallzahlen und gemischten Frakturgruppen keine signifikanten Feststellungen und keine aussagekräftigen Vergleiche möglich.

Im Score nach Broberg und Morrey erzielten die Patienten nach Schraubenosteosynthese mit einem Langzeitergebnis von 100 Punkten (42-100 Punkte) in 62,50% Fällen ein exzellentes, in 25,00% ein gutes und in 12,50% ein schlechtes Ergebnis. Die Gruppe der Plattenosteosynthese bestand aus 33,33% exzellenten, 22,22% guten und 44,44% mäßigen Ergebnissen und erreichte 80 Punkte (50-100 Punkte). Auch hier ergab sich im Kollektiv von Ikeda et al. ein besseres Langzeitresultat von 90,7 Punkten nach Mini-Plattenosteosynthese (Ikeda et al. 2003). Damit bestätigten sie die guten bis sehr guten Resultate weiterer Studien, die den Erhalt und die Rekonstruktion des Radiusköpfchens befürworteten (Geel et al. 1990, King et al. 1991, Esser et al. 1995). Nalbantoglu et al. beobachteten bei ihren Patienten nach ORIF ein durchschnittliches Ergebnis von 87,5 Punkten (75-100 Punkte), was das Ergebnis der vorliegenden Studie mit Abzug der isolierten Ausreißer bestätigt (Nalbantoglu et al. 2007).

Mit 40,00% exzellenten, 20,00% guten und 40,00% mäßigen Ergebnissen erreichten die Patienten der vorliegenden Studie nach alleiniger Radiusköpfchenresektion Im Score nach Broberg und Morrey 84 Punkte (63-100 Punkte) und damit ein schlechteres Ergebnis als in den Vergleichsstudien. Die Studienpatienten von Sanchez-Sotelo et al. verteilten sich wie folgt: 44,44% exzellente, 55,55% gute und 11,11% mäßige Ergebnisse (Sanchez-Sotelo et al. 2000). Der durchschnittliche Score in der Studie zur Radiusköpfchenresektion von Faldini et al. betrug 91,2 Punkte (78-100 Punkte: 42,86% exzellente, 52,38% gute und 4,76% mäßige Ergebnisse) (Faldini et al. 2012). Von einer deutlich besseren Resultatverteilung berichteten Janssen et al. in ihrer Studie über 25 Patienten nach früher Radiusköpfchenresektion: 80,95% exzellente, 14,29% gute und 4,76% mäßige Ergebnisse (Janssen et al. 1998).

Mit 80 Punkten (67-82 Punkte) gab es in der Gruppe der Patienten mit Radiusköpfchenprothese zwei gute und ein mäßiges Ergebnis. In den letzten Jahren erschienen zwei Studien, die das Outcome von Patienten nach ORIF mit Patienten nach Radiusköpfchenersatz verglichen. In einer Studie mit insgesamt 45 Patienten fanden Chen et al. statistisch signifikante Unterschiede bezüglich des Broberg und Morrey Scores mit einem besseren durchschnittlichen Ergebnis von 92,1 Punkten in der Gruppe nach Radiusköpfchenersatz (68,2% exzellente, 2,8% gute, 4,5% mäßige und 4,5% schlechte Ergebnisse) als in der ORIF-Gruppe mit einem durchschnittlichen Ergebnis von 72,4 Punkten (39,1% exzellente, 26,1% gute, 21,7% mäßige und 13,1% schlechte Ergebnisse) (Chen et al. 2011). Auch Liu et al. erhoben in ihrer Studie mit 72 Patienten

statistisch signifikante Unterschiede mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 93,24 Punkten für die Patienten mit Radiusköpfchenprothese (78,4% exzellente, 18,9% gute und 2,7% mäßige Ergebnisse) bzw. von 81,3 Punkten für die Patienten nach Schrauben- oder Plattenosteosynthese (68,6% exzellente, 25,7% gute und 5,7% mäßige Ergebnisse) (Liu et al. 2015). Das Patientenkollektiv der vorliegenden Studie war mit drei Studienteilnehmern, die mit einem prothetischen Ersatz des Radiusköpfchens versorgt wurden, nicht aussagekräftig.

Auch im MEPI lag das Ergebnis des vorliegenden Kollektivs nach Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese mit 100 Punkten (30-100 Punkte) vor dem Ergebnis der Patienten nach Plattenosteosynthese mit 90 Punkten (30-100 Punkte). Auch die Ergebnisverteilung verdeutlichte dies: 62,50% exzellente, 12,50% gute und 25,00% schlechte Ergebnisse bzw. 44,44% exzellente, 11,11% gute und 44,44% schlechte Ergebnisse. Bei je neun Studienteilnehmern pro Gruppe waren die Ergebnisunterschiede nicht signifikant.

Mit 60,00% exzellenten Ergebnissen und je 20,00% mäßigen bzw. schlechten Ergebnissen lag das MEPI-Ergebnis der vorliegenden Patientengruppe nach Radiusköpfchenresektion bei 95 Punkten (45-100 Punkte). Iftimie et al. erhoben für ihr Mason III-Kollektiv einen durchschnittlichen MEPI-Wert von 96,8 Punkten, jüngere Patienten (<40 Jahre) hatten hier ein schlechteres Ergebnis als ältere Patienten (≥40 Jahre). Statistische Signifikanz war aufgrund der kleinen Vergleichsgruppen nicht gegeben (Iftimie et al. 2011). Akman et al. konnten mit einer zahlenmäßig weitestgehend ausgeglichenen Studie das Langzeitoutcome von insgesamt 34 Patienten nach ORIF bzw. Resektion untersuchen. Mit Werten von 86,8 Punkten (65-100 Punkte) bzw. 85 Punkten (70-100 Punkte) fanden sie hier nur geringe, nicht-signifikante Unterschiede (Akman et al. 2017).

Mit zusätzlich implantierter Prothese kam die kleine Patientengruppe der vorliegenden Studie auf eine Punktzahl von 80 (55-85 Punkte) und verteilten sich zu je 33,33% auf gute, mäßige und schlechte Resultate. In der deutlich größeren und damit eher repräsentativen Gruppe von 31 Patienten von Tarallo et al. demonstrierten 77% der Patienten ein exzellentes, 10% ein gutes und 13% ein mäßiges Ergebnis mit durchschnittlich 91 Punkten (Tarallo et al. 2017). In der kombinierten Gruppe von zehn Mason III- und 15 Mason IV-Patienten der Studie von Moro et al. entstand ein durchschnittlicher Langzeitwert von 80 Punkten (42-100 Punkte) (Moro et al. 2001). Dieses Ergebnis ist nicht

als Referenz zu sehen, da die Trennung in Mason-Kategorien nicht erfolgte. Die Studiengruppe der vorliegenden Arbeit kann aufgrund niedriger Fallzahl nicht zu Vergleichen herangezogen werden.

Nach der osteosynthetischen Versorgung mittels Schrauben/ Kirschnerdrähten/ Pins erzielten die vorliegenden Studienteilnehmer im Langzeitverlauf einen DASH-Wert von null Punkten (0-59,82 Punkte), der in 25,00% der Fälle durch dauerhafte Schmerzen beeinflusst wurde. Wie auch bei allen anderen Aspekten des Langzeitoutcomes zeigten die Patienten nach Plattenosteosynthese im Vergleich dazu ein etwas schlechteres DASH-Resultat von 8,62 Punkten (1,67-70,83 Punkte) durch Schmerzen in 66,67% der Fälle. Nach Radiusköpfchenresektion betrug der mediane DASH-Wert 12,5 Punkte. 60,00% des vorliegenden Patientenguts waren durch Schmerzen deutlich eingeschränkt. Shetty et al. veröffentlichten 2017 eine Studie, die mittelfristige Ergebnisse nach ORIF und Radiusköpfchenresektion von 40 Mason II- und III-Frakturen erhob und verglich. Nach sechs Monaten erhoben sie in der ORIF-Gruppe signifikant niedrigere DASH-Resultate von durchschnittlich 4,82 Punkten im Vergleich zur Gruppe nach Resektion mit einem durchschnittlichen DASH-Wert von 14,23 Punkten (Shetty et al. 2017). Interessant wäre es hier noch Langzeitergebnisse zu erheben, um festzustellen, ob sich die Funktionalität des Ellenbogens nach Radiusköpfchenresektion nach einem längeren Heilungsverlauf durch einen größeren operativen Eingriff an die des Ellenbogens nach ORIF angleicht. Akman et al. erhoben für ihre Studiengruppe nach ORIF einen durchschnittlichen DASH-Wert von 3,9 (0-15 Punkte) sowie für ihre Studiengruppe nach Radiusköpfchenresektion ein nicht-signifikant niedrigeres Ergebnis von durchschnittlich 3,7 Punkten (0-18 Punkte). Schmerzen waren bei den Patienten nach ORIF etwas häufiger als nach Resektion zu beobachten (Akman et al. 2017). Auch die Patienten der Studie von Sanchez-Sotelo et al. erzielten nach Radiusköpfchenresektion gute Ergebnisse mit DASH-Werten zwischen 0,66-15,79 Punkten. 20% der Patienten beklagten Schmerzen im Ellenbogen (Sanchez-Sotelo et al. 2000). Der DASH-Wert nach Resektion in der Studie von Iftimie et al. betrug durchschnittlich 4,49 Punkte. Bei den Patienten wurde eine erhöhte Rate an degenerativem Umbau entdeckt, welcher sich im Alltag durch Schmerzen äußerte (Iftimie et al. 2011). Ein schlechteres Ergebnis wurde in der Studie von Faldini et al. erhoben: Nach früher Radiusköpfchenresektion betrug der durchschnittliche DASH-Wert 10,1 Punkte (0-40 Punkte) (Faldini et al. 2012).

Die vorliegenden Patienten mit Radiusköpfchenprothese erreichten im DASH 21,55 Punkte (13,33-24,17 Punkte), die insbesondere durch Schmerzen zustande kamen. Deutlich bessere Ergebnisse erhoben Moro et al. in ihrer Studie mit Mason III- und IV-Frakturen: obwohl hier die schwereren IV-Frakturen miteingeschlossen wurden, erzielten die Patienten ein durchschnittliches Resultat von 17 Punkten (0-65 Punkte), Schmerzen wurden vereinzelt angegeben (Moro et al. 2001).

Mit 61 Patienten lag in der Studie der vorliegenden Arbeit ein großes Kollektiv an Mason III-Frakturen vor. Da davon nur 50,82%, d.h. 31 Patienten an der Studie teilnehmen konnten und diese sich zusätzlich noch auf fünf verschiedene Therapiemodalitäten aufteilten, sind die vorliegenden Langzeitergebnisse schwer vergleichbar und bei z.T. kleinen Gruppen von drei Patienten nicht aussagekräftig. Aufgrund der ähnlichen Studienteilnehmeranzahl in der Gruppe der Schrauben-, Kirschnerdraht- und/ oder Pinosteosynthese bzw. in der Gruppe der Plattenosteosynthese, wurden diese beiden Therapiemodalitäten genauer betrachtet. Bislang wurden diese Gruppen in der Literatur zu folgender zusammengefasst: Open Reduction and Internal Fixation. Auch hier konnten aufgrund der reduzierten Studienteilnehmerzahl keine statistisch oder klinisch signifikanten Unterschiede aufgezeigt werden. Lediglich für die Dauer der Arbeitsunfähigkeit nach Unfall ergab sich ein statistisch signifikantes Ergebnis: Während Patienten nach Schrauben-/ Kirschnerdraht- oder Pinosteosynthese im Median acht Wochen arbeitsunfähig waren, betrug die Arbeitsunfähigkeit der Patienten nach Plattenosteosynthese im Median 29 Wochen.

Chen et al. fanden in ihrer Studie nicht-signifikant höhere Ergebnisse in den Scores und niedrigere Schmerzraten bei Patienten nach ORIF oder Prothesenimplantation im Vergleich zu Patienten nach Resektion (Chen et al. 2019). Zwingmann et al. führten vor einigen Jahren eine groß angelegte Metaanalyse der aktuellen Literatur zur Therapie von Radiusköpfchen durch. Dabei unterschieden sie unter anderem 302 Patienten mit Radiusköpfchenfrakturen vom Mason Typ III aus 33 Studien bezüglich o.g. Therapiemodalitäten, 93 Patienten aus zwölf Studien bezüglich verschiedener ORIF-Methoden, sowie 144 Patienten aus 19 Studien bezüglich unterschiedlicher Prothesenimplantationsstrategien. Statistisch signifikante Unterschiede konnten nicht festgestellt werden. Die Autoren beobachteten jedoch bessere Ergebnisse nach ORIF, gefolgt von der Radiusköpfchenresektion und schließlich der Prothesenimplantation. Unter den ORIF-Verfahren stellte sich die Osteosynthese mittels (Polylaktid-) Pins im

Hinblick auf Langzeitergebnisse als statistisch signifikant besser heraus als die Plattenosteosynthese. Über die anderen ORIF-Verfahren wie Schrauben, Kirschnerdrähte und den kombinierten Einsatz von Osteosyntheseoptionen wurde aufgrund zu kleiner Teilnehmerzahl keine Aussage getroffen. Die primäre Implantation von Metallprothesen zeigte einen statistisch signifikant größeren Erfolg als die sekundäre Implantation oder die Implantation von Silikonprothesen (Zwingmann et al. 2013).

In der vorliegenden Studie und der Literatur ist die Tendenz zu bemerken, dass die Patienten nach Plattenosteosynthese etwas schlechtere Langzeitergebnisse zu verzeichnen haben als die Patienten nach Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese. Als Grund hierfür kommt zum Einen die für eine Plattenimplantation notwendige ausgedehntere operative Exploration mit Inkaufnahme eines größeren Weichteilschadens infrage. Zum Anderen können Schrauben/ Kirschnerdrähte und Pins im Gegensatz zu Osteosyntheseplatten auf Knochenniveau versenkt werden. Daher sollten Platten generell in der „safe zone“ eingebracht werden. Dies ist jedoch nicht immer möglich. Je nach Position der Platte kann diese die Funktion des proximalen Radioulnargelenks beeinträchtigen. So kann eine Beweglichkeitseinschränkung der Umwendbewegung resultieren. Erst nach Entfernung der Platte kann es schließlich zu einem vollen Bewegungsumfang kommen. Extension und Flexion im Humeroradialgelenk sind in der Regel von der Plattenlage unbeeinflusst.

Interessant wird, ob Hagelberg et al. in ihrer angekündigten Metastudie nach dem PRISMA-Protokoll auf den Unterschied zwischen den einzelnen ORIF-Verfahren eingehen werden. Unabhängig davon gilt es, das Ergebnis dieser Metaanalyse zu verfolgen, da diese die Studien zum funktionalen Outcome nach ORIF, Prothesenimplantation, Radiusköpfchenresektion und konservativer Therapie bei Mason II- und III-Frakturen der letzten 30 Jahre in einer Übersicht vereinen soll (Hagelberg et al. 2017). In Anlehnung an diese Studie können dann aktuelle Ergebnisse besser evaluiert und ein Fokus auf die Weiterentwicklung der Therapiemöglichkeiten gelegt werden.

4.1.4 Mason IV

Wie auch Mason III-Frakturen werden auch Mason IV-Frakturen und ihre Langzeitergebnisse kritisch analysiert, da sie aufgrund des komplexen Verletzungsmusters

schwer zu therapieren sind und deren Prognose aktuell nicht zufriedenstellend ist (Delclaux et al. 2015, Sun et al. 2016). Für gewöhnlich werden die Therapieoptionen für Radiusköpfchenfrakturen vom Mason Typ IV in der Literatur nicht explizit aufgeführt, da eine Mason IV-Fraktur eine Mason III-Trümmerfraktur mit zusätzlicher Luxation des Ellenbogens darstellt und analog zu Mason III-Frakturen therapiert wird. In der Literatur findet man daher meist Studien mit einem kombinierten Kollektiv aus Patienten mit Mason III- bzw. IV-Frakturen und keine isolierten Studien zur Therapie von Mason IV-Frakturen. Oftmals werden Mason IV-Frakturen auch nicht so benannt, sondern es wird von instabilen Radiusköpfchenfrakturen gesprochen (Moghaddam et al. 2016). Herbertsson et al. erkannten das Problem der seltenen Mason IV-Studien und veröffentlichten daraufhin eine der einzigen Mason IV-Langzeitstudien mit 21 Patienten, die mittels konservativer Ruhigstellung, Teilresektion oder gesamter Radiusköpfchenresektion therapiert wurden. Eine eindeutige Therapieüberlegenheit konnten sie jedoch nicht feststellen (Herbertsson et al. 2009). Eine einheitliche Therapieempfehlung resultierte aus allen Studien bislang nicht. Einige Autoren bevorzugten die Therapie mittels ORIF (Ring 2004, Ikeda et al. 2005, Struijs et al. 2007), andere präferieren einen zeitnahen primären Radiusköpfchenersatz durch eine Endoprothese, da häufig eine anatomische Rekonstruktion des Radiusköpfchens nicht möglich ist (Mason 1954, Ambacher et al. 2000, Muller et al. 2011, Pogliacomì et al. 2015, Moghaddam et al. 2016, Sun et al. 2016). Auch die zwölf Teilnehmer der vorliegenden Studie (57,14% des ursprünglich therapierten Mason IV-Kollektivs) wurden heterogen therapiert: In 41,67% der Fälle wurde die Fraktur konservativ ruhiggestellt, in 41,67% der Fälle mit ORIF therapiert. Je 8,33% der Patienten erhielten ein Gelenkdébridement bzw. eine Radiusköpfchenresektion mit sekundärer Prothesenimplantation. Durch die kleinen Therapiegruppen konnten die Ergebnisse im Langzeitverlauf lediglich beschrieben, jedoch keine Aussagen zu Unterschieden nach verschiedenen Therapien getroffen werden. Im Hinblick auf die Patientenzahl und die vorhandene Literatur liegt hier der Fokus auf den Langzeitergebnissen nach ORIF. Für die Einschränkung der Ellenbogenbeweglichkeit ließen sich bei den Patienten der vorliegenden Studie folgende Werte erheben: das Extensionsdefizit betrug 10° (0-20°) und das Flexionsdefizit von 10° (0-30°). Koslowsky et al. testeten in ihrer Studie ein neues Osteosyntheseverfahren mit Feingewindeschrauben und Unterlegscheiben, genannt FFS-System (Orthofix, Bussolengo, Italien), das man zur ORIF-Gruppe zählen kann. Die mediane Flexion

dieser Mason IV-Patienten betrug 130° ($115-140^{\circ}$) und das Extensionsdefizit maß 5° ($0-30^{\circ}$) (Koslowsky et al. 2007). Die Resultate waren damit vergleichbar zu den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

Im Score nach Broberg und Morrey erreichten die vorliegenden Patienten nach ORIF 82 Punkte (61-99 Punkte): 20,00% hatten somit ein exzellentes und je 40,00% ein gutes bzw. ein mäßiges Resultat. Nach FFS-Osteosynthese in der Studie von Koslowsky et al. betrug das Resultat 97 Punkte (58-100 Punkte) – es gab 45,45% exzellente, 27,27% gute und 27,27% mäßige Ergebnisse (Koslowsky et al. 2007). Moghaddam et al. teilten ihre 52 Patienten mit Mason IV-Fraktur den instabilen Frakturen zu, die mit einem prothetischen Radiusköpfchenersatz versorgt wurden. Im Broberg und Morrey-Score erreichte das Kollektiv 91,3 Punkte (63-100 Punkte) (Moghaddam et al. 2016). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie im Score nach Broberg und Morrey sind im Vergleich zur Literatur deutlich schlechter. Da in der Literatur keine weiteren Details zu den Score-Ergebnissen der Studien zu finden sind, lässt sich nicht evaluieren, wodurch die Differenz zustande kommt und inwieweit das Therapieverfahren bei Mason IV-Frakturen das Langzeitoutcome beeinflusst. In der vorliegenden Studie wurden auch Patienten nach Plattenosteosynthese (40%) in die ORIF-Gruppe eingeschlossen. Wenn man deren Ergebnisse isoliert betrachtet, sind diese Langzeitverläufe etwas schlechter als die der Patienten nach Schraubenosteosynthese. Auch hier besteht die bereits im Kapitel der Mason III-Frakturen erläuterte Theorie hinsichtlich der Lage des Osteosynthesematerials.

Bei den vorliegenden geringen Fallzahlen haben einzelne schlechte Resultate einen deutlich größeren Einfluss als in großen Studiengruppen wie beispielsweise bei Koslowsky et al. Inwieweit die hier erhobenen Daten vergleichbar sind, kann bei geringer Fallzahl also nicht nachvollzogen werden.

Das vorliegende Studienkollektiv erzielte im MEPI nach ORIF 80 Punkte (50-100 Punkte) und teilte sich wie folgt auf: je 20,00% exzellente, gute und mäßige sowie 40,00% schlechte Ergebnisse. Im MEPI erreichte das Kollektiv mit Endoprothese von Moghaddam et al. eine Median von 85 Punkten (50-100 Punkte) (Moghaddam et al. 2016). Auch die Patienten von Nestorson et al. verzeichneten nach Prothesenimplantation ähnliche Resultate mit 85 Punkten (65-100 Punkte) (Nestorson et al. 2017). Die mediane Punktzahl im DASH-Score betrug im Kollektiv der vorliegenden Arbeit nach ORIF 15 Punkte (1,67-39,17 Punkte). Der DASH-Score nach Radiusköpfchenersatz

betrug in der Studie von Moghaddam et al. im Median 22,5 Punkte (0-75,83 Punkte) (Moghaddam et al. 2016). Nestorson et al. erhoben im DASH 13 Punkte (0-63 Punkte) (Nestorson et al. 2017). Zur Beurteilung der Ergebnisunterschiede wäre die detaillierte Betrachtung der Scores notwendig um etwaige Unterschiede der Beschwerden erfassen und die beiden Therapieverfahren bewerten zu können.

Zwingmann et al. untersuchten in ihrer Metaanalyse zusätzlich zu Studien über Mason II- und III-Frakturen auch Studien über Mason IV-Frakturen. 327 Patienten in 42 Studien hatten die beste Erfolgsrate nach ORIF, gefolgt von Resektion des Radiusköpfchens und Prothesenimplantation. Die besten Ergebnisse entstanden nach Schraubenosteosynthese, dicht gefolgt von Polylaktidpins und Plattenosteosynthese. Primäre Implantation einer Metallprothese war der sekundären Implantation sowie der Implantation von Silikonprothesen überlegen. Nach Prothesenimplantation traten vermehrt Bewegungsdefizite auf. Trotz der hohen Patientenzahl waren die Beobachtungen statistisch nicht signifikant (Zwingmann et al. 2013). Nestorson et al. verglichen in ihrer Studie zwei Mason IV-Kollektive bezüglich MEPI, DASH und Beweglichkeit: ein Kollektiv nach alleiniger Radiusköpfchenresektion und ein Kollektiv mit prothetischem Ersatz des Radiusköpfchens. Beide Gruppen erzielten im Langzeitverlauf ähnliche Ergebnisse, so dass Nestorson et al. keine eindeutige Überlegenheit feststellen konnten (Nestorson et al. 2017).

4.2 Studiendesign, Evidenzklasse und Vergleichbarkeit

Bei dieser Arbeit handelte es sich um eine retrospektive, nicht-randomisierte Studie. Daher ist insbesondere die Klärung der Evidenz von Bedeutung. Die heterogenen Ergebnisse in der Literatur und der vorliegenden Arbeit können u.a. aus einem heterogenen Beobachtungszeitraum resultieren. Um eine ausreichende Anzahl an Studienteilnehmern innerhalb kürzester Zeit untersuchen zu können, erstreckte sich der Zeitraum zwischen Therapie und Studienteilnahme über 18-68 Monate. Zum Erreichen höherer Evidenz hätte hier ein engerer Zeitrahmen gewählt werden müssen. Insbesondere nach Re-Operationen wie beispielsweise einer sekundären Radiusköpfchenresektion oder einer sekundären Prothesenimplantation war der Heilungsprozess unter Umständen noch nicht vollständig abgeschlossen und das klinische Ergebnis

somit noch nicht als endgültig zu werten. Außerdem waren Komplikationen oder Frakturfolgen in einigen Fällen bereits therapiert worden, während bei anderen Patienten z.B. eine notwendige Arthrolyse bislang nicht durchgeführt worden war. Somit wurden in die vorliegende Studie Patienten eingeschlossen, die sich an unterschiedlichen Stellen des Frakturheilungsprozesses befanden. Ein Vorteil der Erfassung verschiedener Heilungsstadien ist jedoch auch, dass sowohl frühe Komplikationen als auch späte Einschränkungen beachtet werden können. Bemerkenswert an der vorliegenden Arbeit ist, dass eine große Anzahl an Scores und Parametern zur Einschätzung des Heilungszustandes zur Hand genommen wurden. Dies ermöglichte es, die Langzeitergebnisse aus verschiedenen – objektiven und subjektiven – Blickwinkeln zu betrachten. Der dadurch entstandene Eindruck des Therapieerfolges lässt somit eine umfassende Gesamtbeurteilung zu.

Im Vergleich zu vielen anderen Studien zeichnet sich die durchgeführte Studie durch eine hohe Fallzahl von 142 Patienten aus. Insbesondere die Gruppe der konservativ therapierten Mason I-Patienten unterstützt die aktuelle Studienlage mit 60 Teilnehmern in besonderem Maße. Die Gruppe der konservativ therapierten Mason II-Frakturen ist mit 23 Teilnehmern vergleichbar mit der Gruppengröße anderer Studien. Dennoch fielen trotz insgesamt großer Fallzahl die Patientengruppen für einzelne Therapieoptionen der Mason II-, III- und IV-Frakturen sehr klein aus. So konnten keine evidenten Aussagen getroffen und auf ein größeres Kollektiv übertragen werden. Die erfassten Ergebnisse sind daher eher als Fallberichte denn als Vergleichsstudie zu werten. Außerdem war das Studienkollektiv bezüglich Alter, Vorerkrankungen und körperlicher Belastbarkeit sehr heterogen aufgestellt. Dies machte sowohl einen Vergleich untereinander als auch einen Vergleich mit der vorhandenen Literatur, in der teilweise nur Sportler studiert wurden, schwierig.

Was jedoch trotz fehlender Signifikanzen und Evidenzen in dieser Arbeit deutlich wird, ist die Auswirkung, die selbst eine (objektiv) geringe Einschränkung der Funktionalität auf den Alltag der Patienten hat. Die Bedeutung eines funktionierenden Ellenbogengelenks ist für Alltags- und Arbeitstätigkeiten immens. Daher besteht die Notwendigkeit, die einzelnen Therapieoptionen bei verschiedenem Frakturausmaß weiter detailliert zu untersuchen und zu bewerten. Wie bereits in den entsprechenden Kapiteln erwähnt, ist der Bedarf an größeren Studien mit einheitlichen Gruppen und Kriterien für alle Therapieoptionen groß, um signifikante Einschätzungen zu erhalten.

4.3 Schlussfolgerung

Die vorliegende Arbeit verfolgte das primäre Ziel, die für ein gutes Langzeitoutcome beste Therapie für das jeweilige Frakturausmaß benennen zu können. Die Erkenntnisse sollten über die Bewertung der Therapiequalität zur Ermittlung der optimalen Therapievorgehen beitragen. Mithilfe verschiedener Endpunkte wie Beweglichkeit und Funktionalität sowie bewährten Scores wurde die möglichst objektive Einschätzung des Therapieerfolgs angestrebt. Zusätzlich wurde die subjektive klinische Funktion des Ellenbogens erfasst. Als subjektiv zentrale Aspekte stellten sich die Auswirkung der Ellenbogenbeweglichkeit sowie potentiell fortbestehende Schmerzen heraus. Wie wichtig eine umfassende Beleuchtung verschiedener Endpunkte zur Gesamtbeurteilung ist, zeigt beispielsweise der Fall des Patienten mit Mason IV-Verletzung, dessen Fraktur mittels Débridement therapiert wurde. Während er in den verwendeten Scores durchweg exzellente Ergebnisse erreichte, zeigte er in der Beweglichkeitsprüfung ein deutliches Extensionsdefizit. So sollte auch in künftigen Studien die Therapiebeurteilung nicht auf einzelnen Aspekten basieren, sondern ein umfassendes Gesamtbild ergeben.

Die konservative Therapieoption erzielte bei Mason I- und II-Verletzungen sehr gute Ergebnisse. In der gängigen Literatur kommt die konservative Therapie bei höhergradigen Verletzungen bislang kaum zur Erwähnung. Erstrebenswert wäre daher das Erfassen von Patienten, die auf diese Art therapiert wurden, beispielsweise im Rahmen einer multizentrischen oder Meta-Analyse.

Bezüglich der Therapien von Mason II-Frakturen zeigten sich nach ORIF etwas schlechtere Ergebnisse als nach konservativer Therapie. Eine Ausnahme bildete hier die Beweglichkeit des Ellenbogens, bei der nach ORIF etwas bessere Resultate erzielt wurden. Auch in der vorliegenden Literatur wurden ähnliche Langzeitergebnisse dokumentiert, jedoch nur vereinzelt als signifikant bestätigt. Orientiert man sich an der Tendenz, Frakturen geringen Ausmaßes und mit kleiner Dislokation konservativ und Frakturen größeren Ausmaßes mit größerer Dislokation operativ zu therapieren, so kommt man zu dem Schluss, dass die besseren Ergebnisse nach konservativer Therapie vermutlich dieser Tatsache geschuldet sind. Die von Hagelberg et al. geplante Metastudie mit Erfassung von Studien der letzten 30 Jahre nach den PRISMA-

Guidelines ist ein wichtiger Schritt, um die Entwicklung der letzten Jahre aufzuarbeiten und eine einheitliche Therapieempfehlung für Mason II-Frakturen erreichen zu können. Auch für Mason III-Frakturen soll die Studie von Hagelberg et al. weiterführende Erkenntnisse bringen. In der vorliegenden Studie zeigten die Patienten nach konservativer Therapie auch in dieser Patientengruppe sehr gute Ergebnisse. Wie bereits im vorangegangenen Textabschnitt genauer erläutert, ist hierzu die aktuelle Studienlage noch spärlich und bedarf ausgeweitet zu werden. In der vorgelegten Arbeit wurden die Patienten nach ORIF-Therapie in zwei Untergruppen aufgeteilt: Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese bzw. Plattenosteosynthese. Damit wird ein neuer Aspekt der Forschung erfasst, auf dem bisher kein besonderes Augenmerk lag. In den erhobenen Daten stellte sich heraus, dass die Patienten nach Plattenosteosynthese schlechtere Resultate erzielten als die Patienten nach Schrauben-/ Kirschnerdraht-/ Pinosteosynthese. Des Weiteren waren nach Plattenosteosynthese öfters Re-Operationen notwendig. In der Diskussion wurden mit dem Ausmaß der Weichteilschädigung oder der gelegentlich notwendigen Platzierung der Platte außerhalb der „safe zone“ mit folgender Einschränkung der Umwendlbewegung zwei Interpretationsansätze dargestellt. Signifikanzen ergaben sich bei Gruppengrößen von acht bzw. neun Patienten jedoch keine. Daher sollten hier noch weitere Beobachtungen mit größeren Vergleichsgruppen angestellt werden, um definitiv Unterschiede und die erwähnten Theorien zu bestätigen oder widerlegen zu können. Die Patienten nach Radiusköpfchenresektion zeigten deutlich bessere Ergebnisse als nach Betrachtung der Literatur erwartet. In einigen Aspekten waren deren Resultate denen der Patienten nach Plattenosteosynthese oder Prothesenimplantation überlegen. Interessant wird das Fazit der Studie von Hagelberg et al. sein, in der konservative Therapie, ORIF, Radiusköpfchenresektion und Prothesenimplantation verglichen werden sollen.

Es fällt auf, dass die Patienten nach Mason IV-Fraktur in allen Therapiegruppen schlechtere Resultate aufwiesen als die Patienten mit Mason I-, II- und III-Fraktur. Dies liegt vermutlich an der Komplexität der Verletzung. Mason IV-Frakturen sind im Unterschied zu den übrigen Masongruppen durch das Vorhandensein einer Radiusköpfchenluxation ggf. in Kombination mit osteoligamentären Verletzungen und daraus resultierender Instabilität gekennzeichnet. Aus den vorliegenden Daten ergab sich keine eindeutige Überlegenheit einer Therapie von luxierten und instabilen Frakturen.

Mit jeweils fünf Patienten nach konservativer Therapie bzw. nach ORIF waren die Vergleichsgruppen zu klein, um Tendenzen identifizieren zu können. Mason IV-Frakturen betreffen zwar einen kleineren Teil der Patienten mit Radiusköpfchenfrakturen, bergen allerdings nach den vorliegenden Beobachtungen mehr Potential für Komplikationen und Langzeiteinschränkungen. Aus diesem Grund sollte Mason IV-Frakturen in Zukunft mehr Aufmerksamkeit zuteilwerden als bislang geschehen.

5 Zusammenfassung

Radiusköpfchenfrakturen nehmen mit 1,5-4% aller Frakturen bei Erwachsenen bzw. 26% aller knöchernen Ellenbogenverletzungen eine wichtige Stellung im Alltag der Unfallchirurgie ein. Aufgrund der Bedeutung des Radiusköpfchens für die Stabilität und Funktionalität des Ellenbogens ist eine adäquate Therapie der Fraktur essentiell. Diese ist insbesondere vom Schweregrad der Fraktur abhängig, die nach der Mason-Klassifikation eingeteilt wird. Typ I beschreibt nicht- bis minimal-dislozierte Frakturen, Typ II dislozierte Frakturen und Typ III Trümmerfrakturen. Mason Typ IV beinhaltet Frakturen mit gleichzeitiger Ellenbogenluxation. Gefürchtete Langzeitbeschwerden sind Bewegungseinschränkungen, chronische Schmerzen in Ruhe oder bei Bewegung und arthrotische Veränderungen. Selbst kleine Einschränkungen können großen Einfluss auf die Funktionalität des Ellenbogens im Alltag und somit auf den Beruf und die Freizeitgestaltung der Patienten haben. Es existiert eine Vielzahl verschiedener Therapien. Neben konservativer Ruhigstellung des Ellenbogens werden unterschiedliche operative Verfahren angewandt, die von Schrauben- oder Plattenosteosynthese und neueren ORIF-Verfahren (z.B. Pins, TEN, etc...) über Fragment-/ Teilresektion, Resektion des gesamten Radiusköpfchens bis hin zur Prothesenimplantation reichen. In der Literatur gibt es bereits viele Studien zu einzelnen Therapien oder einzelnen Patientengruppen, nicht aber zur Gesamtheit der Radiusköpfchenfrakturen mit allen möglichen Therapieoptionen. Daher liegt bislang keine Evidenz zur Überlegenheit einer Therapie vor. Aus diesem Grund war das Ziel der vorliegenden Arbeit die Erhebung der klinischen Langzeitergebnisse zur Beurteilung und zum Vergleich der einzelnen Therapien.

Hierfür wurden 61 Patienten nach Mason I-Fraktur, 38 Patienten nach Mason II-Fraktur, 31 Patienten nach Mason III-Fraktur und zwölf Patienten nach Mason IV-Fraktur zur Funktionalität des Ellenbogens befragt und klinisch untersucht. Radiusköpfchenfrakturen wurden bei Frauen und Männern in weitestgehend äquivalenter Häufigkeit dokumentiert. Das mediane Alter der Studienteilnehmer betrug zum Unfallzeitpunkt 48 Jahre. Eine Abhängigkeit des Frakturausmaßes von Ge-

schlecht oder Alter konnte nicht beobachtet werden. Das Studienkollektiv bestand aus einer heterogenen Patientengruppe mit Unterschieden hinsichtlich Alltagsgewohnheiten, Berufen und Sportverhalten. Auch bezüglich Vorerkrankungen, Raucheranamnese und Alkoholkonsum wurden die Patienten nicht unterschieden. Die Einteilung innerhalb der Frakturgruppen nach Mason erfolgte anhand der durchgeführten Therapien. Im Falle von Revisionsoperationen oder Therapieumstellungen wurden die Patienten zur Gruppe der zuletzt durchgeführten Therapie gezählt. Die Erhebung der klinischen Resultate erfolgte anhand verschiedener Scores, wie dem Score nach Broberg und Morrey, MEPI, DASH-Score, EuroQol5D und der VAS. Darüber hinaus wurde die Beweglichkeit anhand von Extensions-/ Flexions- und Umwenddefiziten sowie dem Bewegungsausmaß im Seitenvergleich bewertet. In Zusammenschau subjektiver als auch objektiver Ergebnisse ergab sich ein zufriedenstellendes Gesamtbild mit einigen wenigen unbefriedigenden „Ausreißern“.

Im vorliegenden Mason I-Kollektiv wurden mit einer Ausnahme alle Frakturen konservativ therapiert. In den erhobenen Scores zeigten sich im Median durchweg Normalbefunde. Abweichungen vom Normalbefund waren bei unter 20% der Patienten zu beobachten und betrafen insbesondere die Beweglichkeit. Die auch in der Literatur belegte hohe Erfolgsrate der konservativen Therapie von Mason I-Frakturen ließ sich hier bestätigen. Mason I-Frakturen sollten also durch Ruhigstellung in Kombination mit Analgesie bzw. Ossifikationsprophylaxe und frühzeitiger physiotherapeutischer Beübung therapiert werden.

Auch im Mason II-Kollektiv wurde die Mehrheit der Frakturen konservativ therapiert. Im Vergleich dazu gab es außerdem eine etwas kleinere Gruppe nach ORIF und Einzelfälle nach TEN-Implantation oder Radiusköpfchenteilresektion. Die konservative sowie die ORIF-Gruppe erzielten im Median Normwerte. Trotz der identischen medianen Ergebnisse zeigte sich mit Ausnahme des DASH-Resultates in der ORIF-Gruppe eine durchweg bessere Tendenz mit weniger Ausreißern und kleinerer Ergebnisspanne. Insgesamt sind in mindestens 75% der konservativ therapierten Fälle und in mindestens 80% der Fälle nach ORIF-Therapie gute bis sehr gute Langzeitresultate zu verzeichnen.

Das Mason III-Kollektiv war in der vorliegenden Studie das Kollektiv mit der breitesten Therapieverteilung. Die Mehrheit der Frakturen wurde mittels ORIF therapiert. Darüber hinaus wurden einzelne Frakturen konservativ behandelt, einige Patienten erhielten eine Teilresektion, eine komplette Resektion des Radiusköpfchens oder einen endoprothetischen Ersatz. Daraus resultierten geringe Fallzahlen pro Therapiegruppe. Da bislang in der Literatur ORIF hinsichtlich Schrauben- bzw. Plattenosteosynthese nicht unterschieden wurde, wurde hierauf in der vorliegenden Studie besonderes Augenmerk gelegt. Die Patienten nach Schrauben-/ Kirschnerdraht- oder Pinosteosynthese erzielten in allen erhobenen Details, insbesondere hinsichtlich der Beweglichkeit, bessere Ergebnisse als die Patienten nach Plattenosteosynthese. In den Scores verzeichneten >60% der Patienten nach Schraubenosteosynthese und >50% der Patienten nach Plattenosteosynthese ein gutes bis sehr gutes Ergebnis. Die Bewegungseinschränkung betrug im Median 0-5° bzw. 10-20°. Die erhobenen Unterschiede sind nicht signifikant. Auch wenn die Gruppe nach Radiusköpfchenresektion aus deutlich weniger Patienten bestand, ist zu bemerken, dass auch hier bessere Ergebnisse erhoben wurden als nach Plattenosteosynthese. Bezüglich der Umwendbeweglichkeit waren die Patienten nach Resektion jedoch stärker eingeschränkt als nach anderen Therapien. Auffällig ist in der Mason III-Gruppe die Minderheit der konservativ therapierten Patienten, mit durchweg exzellenten Ergebnissen. Die Mason IV-Gruppe bestand hauptsächlich aus konservativ oder mittels ORIF therapierten Frakturen und einzelnen Frakturen nach Débridement oder Prothesenersatz. Es fiel auf, dass nach Mason IV-Frakturen gehäuft schlechtere Langzeitergebnisse auftraten als bei den anderen Frakturtypen. Während im Score nach Broberg und Morrey weitestgehend vergleichbare Punktzahlen erzielt wurden, waren die Patienten durch stärkere Schmerzen und größere Bewegungsdefizite eingeschränkt. Daraus resultierten schlechtere Ergebnisse in DASH und MEPI. Die konservative und ORIF-Therapie selbst unterscheiden sich nur hinsichtlich der etwas besseren Beweglichkeit nach konservativer Therapie. Zusammenfassend lässt sich bemerken, dass das Langzeitoutcome insbesondere vom Frakturausmaß bestimmt wird. Während die konservative Therapie berechtigterweise bei Mason I-Frakturen allgemeiner Standard ist, werden ihre

Vorteile in den anderen Frakturgruppen sicherlich unterschätzt. In der vorliegenden Studie konnten nach konservativer Therapie in allen Gruppen gute bis sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Diese Option sollte nach den vorliegenden Ergebnissen häufiger in Betracht gezogen werden. Auch die ORIF-Therapie höhergradiger Frakturen zeigte in der Zusammenschau gute bis sehr gute Ergebnisse. Hier ist die tendenzielle Überlegenheit der Schrauben-/ Kirschnerdraht- oder Pinnosteosynthese über die Plattenosteosynthese zu beobachten. Zur Evaluation der Radiusköpfchenresektionen und der Prothesenimplantationen lagen im Studienkollektiv zu wenig Patienten vor. Daher kann hier keine Aussage zum Langzeitoutcome getroffen werden.

Insgesamt ist es sicherlich sinnvoll, weitere und ausgedehntere Studien zur Therapie von Radiusköpfchenfrakturen durchzuführen und dabei insbesondere den konservativen Therapieansatz und die verschiedenen ORIF-Verfahren detailliert zu bewerten.

6 Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Knöchernen Anatomie des Ellenbogengelenks aus Prometheus LernAtlas der Anatomie, 3.Auflage (Schünke et al. 2011)..... | 2 |
| Abbildung 2: Radiusköpfchenfraktur - typischer Sturzmechanismus (Morrey 2000)..... | 5 |
| Abbildung 3: Röntgendiagnostik der Radiusköpfchenfraktur. a anterior-posterior. b seitlich. c Radiusköpfchenzielaufnahme (Gebauer et al. 2005) | 6 |
| Abbildung 4: Klassifikation der Radiuskopffraktur nach Mason, modifiziert nach Johnson (Gühring et al. 2015)..... | 8 |
| Abbildung 5: Behandlungsalgorithmus der Radiuskopffraktur (Gühring et al. 2015)..... | 9 |
| Abbildung 6: Gesamtkollektiv: Geschlechterverteilung bezüglich der Frakturgruppen nach Mason | 32 |
| Abbildung 7: Studienkollektiv: Geschlechterverteilung bezüglich der Frakturgruppen nach Mason | 33 |
| Abbildung 8: Gesamtkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen | 33 |
| Abbildung 9: Gesamtkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs und der Frakturgruppen nach Mason | 34 |
| Abbildung 10: Studienkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen | 34 |
| Abbildung 11: Studienkollektiv: Altersverteilung des Kollektivs und der Studiengruppen nach Mason | 35 |
| Abbildung 12: Studienkollektiv: Detaillierte Darstellung der Unfallursachen..... | 37 |
| Abbildung 13: Studienkollektiv: Abstand des Nachuntersuchungs- vom Unfallzeitpunkt des Kollektivs und der einzelnen Studiengruppen in Monaten | 39 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 14: Mason I: ROM - Extensions-, Flexions- und Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 42 |
| Abbildung 15: Mason I: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendumfangs des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 43 |
| Abbildung 16: Mason I: Subjektive Schmerzeinteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt..... | 46 |
| Abbildung 17: Mason II: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs | 51 |
| Abbildung 18: Mason II: Therapieverteilung des Studienkollektivs..... | 51 |
| Abbildung 19: Mason II: Zeitintervall, über das Physiotherapie erfolgte | 53 |
| Abbildung 20: Mason II: ROM - Extensions-, Flexions- und Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 56 |
| Abbildung 21: Mason II: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendumfangs des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 57 |
| Abbildung 22: Mason II: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt..... | 58 |
| Abbildung 23: Mason II: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt..... | 59 |
| Abbildung 24: Mason II: Ergebnisse im DASH-Score zum Studienzeitpunkt ... | 60 |
| Abbildung 25: Mason II: Subjektive Schmerzeinteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt..... | 63 |
| Abbildung 26: Mason II: Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Wochen..... | 66 |
| Abbildung 27: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs | 72 |
| Abbildung 28: Mason III: Detaillierte Therapieverteilung des Studienkollektivs | 73 |
| Abbildung 29: Mason III: Zeitintervall, über das Physiotherapie erfolgte | 75 |
| Abbildung 30: Mason III: ROM - Extensions- und Flexionsdefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 80 |
| Abbildung 31: Mason III: ROM - Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 80 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 32: Mason III: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendungsumfangs des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 81 |
| Abbildung 33: Mason III: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt..... | 82 |
| Abbildung 34: Mason III: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt..... | 84 |
| Abbildung 35: Mason III: Ergebnisse im DASH-Score zum Studienzeitpunkt .. | 85 |
| Abbildung 36: Mason III: Subjektive Schmerzeinteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt..... | 91 |
| Abbildung 37: Mason III: Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Wochen..... | 95 |
| Abbildung 38: Mason IV: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs | 102 |
| Abbildung 39: Mason IV: Therapieverteilung des Studienkollektivs | 102 |
| Abbildung 40: Mason IV: Zeitintervall, über das Physiotherapie erfolgte..... | 104 |
| Abbildung 41: Mason IV: ROM - Extensions-, Flexions- und Umwenddefizit des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden ... | 107 |
| Abbildung 42: Mason IV: ROM - Bewegungsausmaß bezüglich des Extensions-Flexions-Umfangs und des Umwendungsumfangs (Pronation-Supination) des von der Fraktur betroffenen Ellenbogens im Vergleich zum gesunden Ellenbogen | 108 |
| Abbildung 43: Mason IV: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt..... | 109 |
| Abbildung 44: Mason IV: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt..... | 110 |
| Abbildung 45: Mason IV: Ergebnisse im DASH-Score zum Studienzeitpunkt | 111 |
| Abbildung 46: Mason IV: Subjektive Schmerzeinteilung auf der VAS unmittelbar posttraumatisch und zum Studienzeitpunkt..... | 114 |
| Abbildung 47: Mason IV: Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Wochen | 116 |

7 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Rekrutierungsstatus des Gesamtkollektivs | 23 |
| Tabelle 2: Gesamtkollektiv: Frakturverteilung bezüglich der Frakturklassifikation nach Mason..... | 30 |
| Tabelle 3: Studienkollektiv: Frakturverteilung bezüglich der Frakturklassifikation nach Mason..... | 31 |
| Tabelle 4: Gesamtkollektiv: Geschlechterverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen | 31 |
| Tabelle 5: Studienkollektiv: Geschlechterverteilung des Kollektivs, der Patienten mit Fraktur eines Radiusköpfchens und der Patienten mit Fraktur beider Radiusköpfchen | 32 |
| Tabelle 6: Studienkollektiv: Vorerkrankungen am betroffenen Ellenbogen | 36 |
| Tabelle 7: Studienkollektiv: Unfallsituation | 36 |
| Tabelle 8: Studienkollektiv: Neben- und Kombinationsverletzungen am von der Fraktur betroffenen Arm | 38 |
| Tabelle 9: Mason I: Therapieverteilung des Gesamtkollektivs..... | 39 |
| Tabelle 10: Mason I: Therapieverteilung des Studienkollektivs..... | 40 |
| Tabelle 11: Mason I: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung | 40 |
| Tabelle 12: Mason I: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe | 41 |
| Tabelle 13: Mason I: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt..... | 42 |
| Tabelle 14: Mason I: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt..... | 43 |
| Tabelle 15: Mason I: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt..... | 44 |
| Tabelle 16: Mason I: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen und Beschwerden im Alltag zum Studienzeitpunkt..... | 45 |
| Tabelle 17: Mason I: Ausmaß der Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt..... | 47 |
| Tabelle 18: Mason I: Berufsverteilung des Studienkollektivs..... | 48 |

| | |
|---|----|
| Tabelle 19: Mason I: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt | 48 |
| Tabelle 20: Mason I: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten | 48 |
| Tabelle 21: Mason I: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt | 49 |
| Tabelle 22: Mason I: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt | 49 |
| Tabelle 23: Mason I: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe der Sporeinschränkungen zum Studienzeitpunkt | 50 |
| Tabelle 24: Mason II: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung während/ nach Therapie..... | 52 |
| Tabelle 25: Mason II: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe | 53 |
| Tabelle 26: Mason II: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt..... | 54 |
| Tabelle 27: Mason II: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt..... | 58 |
| Tabelle 28: Mason II: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt..... | 59 |
| Tabelle 29: Mason II: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen und Beschwerden im Alltag zum Studienzeitpunkt | 62 |
| Tabelle 30: Mason II: Ausmaß der Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt..... | 64 |
| Tabelle 31: Mason II: Berufsverteilung des Studienkollektivs..... | 65 |
| Tabelle 32: Mason II: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt. | 66 |
| Tabelle 33: Mason II: Anzahl der berufstätigen Patienten, die nach Therapie eine Wiedereingliederung bzw. eine Umschulung durchliefen | 67 |
| Tabelle 34: Mason II: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten | 67 |
| Tabelle 35: Mason II: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt ... | 68 |

| | |
|--|----|
| Tabelle 36: Mason II: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt | 69 |
| Tabelle 37: Mason II: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe für die Sporteinschränkung zum Studienzeitpunkt | 69 |
| Tabelle 38: Mason II: Therapiebedürftige Komplikationen nach primärer Therapie | 70 |
| Tabelle 39: Mason II: Re-Operationen nach primärer Therapie | 70 |
| Tabelle 40: Mason III: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung während/ nach Therapie..... | 75 |
| Tabelle 41: Mason III: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe | 76 |
| Tabelle 42: Mason III: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt | 78 |
| Tabelle 43: Mason III: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt..... | 83 |
| Tabelle 44: Mason III: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt..... | 84 |
| Tabelle 45: Mason III: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen im Alltag zum Studienzeitpunkt..... | 88 |
| Tabelle 46: Mason III: Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt | 90 |
| Tabelle 47: Mason III: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt | 94 |
| Tabelle 48: Mason III: Berufsverteilung des Studienkollektivs..... | 95 |
| Tabelle 49: Mason III: Anzahl der berufstätigen Patienten, die nach Therapie eine Wiedereingliederung bzw. eine Umschulung durchliefen | 95 |
| Tabelle 50: Mason III: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten | 96 |
| Tabelle 51: Mason III: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt .. | 98 |
| Tabelle 52: Mason III: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt | 98 |
| Tabelle 53: Mason III: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe für die Sporteinschränkung zum Studienzeitpunkt | 99 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 54: Mason III: Therapiebedürftige Komplikationen nach primärer Therapie..... | 100 |
| Tabelle 55: Mason III: Re-Operationen nach primärer Therapie | 101 |
| Tabelle 56: Mason IV: Durchführung von physiotherapeutischer Beübung während/ nach Therapie..... | 104 |
| Tabelle 57: Mason IV: Einnahme von medikamentöser Ossifikationsprophylaxe | 105 |
| Tabelle 58: Mason IV: Beschwerden bezüglich der Funktionalität des Ellenbogens zum Studienzeitpunkt | 106 |
| Tabelle 59: Mason IV: Ergebnisse im Score nach Broberg und Morrey zum Studienzeitpunkt..... | 109 |
| Tabelle 60: Mason IV: Ergebnisse im Mayo Elbow Performance Index zum Studienzeitpunkt..... | 110 |
| Tabelle 61: Mason VI: Auswertung des DASH-Fragebogens bezüglich Einschränkungen im Alltag zum Studienzeitpunkt..... | 112 |
| Tabelle 62: Mason IV: Schmerzen im Ellenbogen zum Studienzeitpunkt..... | 113 |
| Tabelle 63: Mason IV: Berufsverteilung des Studienkollektivs | 115 |
| Tabelle 64: Mason IV: Einteilung des Berufsschweregrads nach REFA vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt..... | 116 |
| Tabelle 65: Mason VI: Anzahl der berufstätigen Patienten, die nach Therapie eine Wiedereingliederung bzw. eine Umschulung durchliefen | 116 |
| Tabelle 66: Mason VI: Eingeschränkte Ellenbogenfunktionen und Tätigkeiten im Arbeitsalltag, die den berufstätigen Patienten zum Studienzeitpunkt Schwierigkeiten bereiteten | 117 |
| Tabelle 67: Mason IV: Sportverhalten vor Fraktur und zum Studienzeitpunkt | 118 |
| Tabelle 68: Mason IV: Eingeschränkte Sportarten zum Studienzeitpunkt..... | 118 |
| Tabelle 69: Mason IV: Anzahl der beim Sport eingeschränkten Patienten und Gründe für die Sparteinschränkung zum Studienzeitpunkt | 119 |
| Tabelle 70: Mason IV: Therapiebedürftige Komplikationen nach Therapie | 120 |
| Tabelle 71: Mason IV: Re-Operationen nach primärer Therapie..... | 120 |

8 Literaturverzeichnis

- Akesson, T., P. Herbertsson, P. O. Josefsson, R. Hasselius, J. Besjakov and M. K. Karlsson (2006). "Primary nonoperative treatment of moderately displaced two-part fractures of the radial head." J Bone Joint Surg Am **88**(9): 1909-1914.
- Akman, Y. E., E. Sukur, E. Circi, O. N. Ozyalvac, F. Ozyer and Y. Ozturkmen (2017). "A comparison of the open reduction-internal fixation and resection arthroplasty techniques in treatment of Mason Type 3 radial head fractures." Acta Orthop Traumatol Turc **51**(2): 118-122.
- Ambacher, T., F. Maurer and K. Weise (2000). "[Treatment results after primary and secondary resection of the radial head]." Unfallchirurg **103**(6): 437-443.
- Amis, A. A. and J. H. Miller (1995). "The mechanisms of elbow fractures: an investigation using impact tests in vitro." Injury **26**(3): 163-168.
- Arner, O., K. Ekengren and T. Von Schreeb (1957). "Fractures of the head and neck of the radius; a clinical and roentgenographic study of 310 cases." Acta Chir Scand **112**(2): 115-134.
- Ashwood, N., G. I. Bain and R. Unni (2004). "Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization." J Bone Joint Surg Am **86-A**(2): 274-280.
- Bain, G. I., N. Ashwood, R. Baird and R. Unni (2005). "Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization. Surgical technique." J Bone Joint Surg Am **87 Suppl 1**(Pt 1): 136-147.
- Bakalim, G. (1970). "Fractures of radial head and their treatment." Acta Orthop Scand **41**(3): 320-331.
- Bauer, A. S., B. K. Lawson, R. L. Bliss and G. S. Dyer (2012). "Risk factors for posttraumatic heterotopic ossification of the elbow: case-control study." J Hand Surg Am **37**(7): 1422-1429 e1421-1426.
- Beingessner, D. M., C. E. Dunning, K. D. Gordon, J. A. Johnson and G. J. King (2004). "The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability." J Bone Joint Surg Am **86-A**(8): 1730-1739.
- Berlemann, U. and F. Barnbeck (1994). "[Surgical therapy of radial head fracture--results of osteosynthesis and resection treatment]." Unfallchirurg **97**(12): 639-644.
- Broberg, M. A. and B. F. Morrey (1986). "Results of delayed excision of the radial head after fracture." J Bone Joint Surg Am **68**(5): 669-674.
- Burkhart, K. J., K. Wegmann, C. Ries and L. P. Muller (2013). "[Endoprosthetics of acute radial head fractures]." Unfallchirurg **116**(8): 698-707.
- Businger, A., T. P. Ruedi and C. Sommer (2010). "On-table reconstruction of comminuted fractures of the radial head." Injury **41**(6): 583-588.

Charalambous, C. P., J. K. Stanley and S. P. Mill (2004). "Detrimental effects of overstuffing or understuffing with a radial head replacement in the medial-collateral deficient elbow." J Bone Joint Surg Am **86**: 2629-2635.

Charalambous, C. P., J. K. Stanley, S. P. Mills, M. J. Hayton, A. Hearnden, I. Trail and O. Gagey (2011). "Comminuted radial head fractures: aspects of current management." J Shoulder Elbow Surg **20**(6): 996-1007.

Chen, H. W., J. L. Tian and Y. Z. Zhang (2019). "Therapeutic Effect of Resection, Prosthetic Replacement and Open Reduction and Internal Fixation for the Treatment of Mason Type III Radial Head Fracture." J Invest Surg: 1-9.

Chen, X., S. C. Wang, L. H. Cao, G. Q. Yang, M. Li and J. C. Su (2011). "Comparison between radial head replacement and open reduction and internal fixation in clinical treatment of unstable, multi-fragmented radial head fractures." Int Orthop **35**(7): 1071-1076.

Cherry, J. C. (1953). "Use of acrylic prosthesis in the treatment of fracture of the head of the radius." J Bone Joint Surg Br **35-B**(1): 70-71.

Chwedczuk, B., P. Piekarczyk, K. Kwiatkowski and K. Piatkowski (2016). "Surgical Treatment of Radial Head Fractures: Outcomes and Complications." Ortop Traumatol Rehabil **18**(5): 435-444.

Coleman, D. A., W. F. Blair and D. Shurr (1987). "Resection of the radial head for fracture of the radial head. Long-term follow-up of seventeen cases." J Bone Joint Surg Am **69**(3): 385-392.

Davidson, P. A., J. B. Moseley, Jr. and H. S. Tullos (1993). "Radial head fracture. A potentially complex injury." Clin Orthop Relat Res(297): 224-230.

Delclaux, S., J. Lebon, A. Faraud, J. Toulemonde, N. Bonneville, B. Coulet and P. Mansat (2015). "Complications of radial head prostheses." Int Orthop **39**(5): 907-913.

Demiroglu, M., K. Ozturk, M. Baydar, O. F. Kumbuloglu, A. Sencan, S. Aykut and B. Kilic (2016). "Results of screw fixation in Mason type II radial head fractures." Springerplus **5**: 545.

Doornberg, J. N., D. S. Linzel, D. Zurakowski and D. Ring (2006). "Reference points for radial head prosthesis size." J Hand Surg Am **31**(1): 53-57.

Druschel, M., G. Palmer, M. E. Baratz and M. C. Miller (2010). "Mason II fractures with three millimeters displacement require reduction." American Society of Biomechanics 2010 Conference. Providence, RI.

Duckworth, A. D., B. S. Watson, E. M. Will, B. A. Petrisor, P. J. Walmsley, C. M. Court-Brown and M. M. McQueen (2011). "Radial head and neck fractures: functional results and predictors of outcome." J Trauma **71**(3): 643-648.

Esser, R. D., S. Davis and T. Taavao (1995). "Fractures of the radial head treated by internal fixation: late results in 26 cases." J Orthop Trauma **9**(4): 318-323.

Essex-Lopresti, P. (1951). "Fractures of the radial head with distal radio-ulnar dislocation; report of two cases." J Bone Joint Surg Br **33B**: 244-247.

- Faldini, C., M. Nanni, D. Leonetti, P. Capra, M. Bonomo, V. Persiani, C. Galante and S. Giannini (2012). "Early radial head excision for displaced and comminuted radial head fractures: considerations and concerns at long-term follow-up." J Orthop Trauma **26**(4): 236-240.
- Frosch, K. H., W. Knopp, K. Dresing, C. Langer and K. M. Sturmer (2003). "[A bipolar radial head prosthesis after comminuted radial head fractures: indications, treatment and outcome after 5 years]." Unfallchirurg **106**(5): 367-373.
- Furey, M. J., D. M. Sheps, N. J. White and K. A. Hildebrand (2013). "A retrospective cohort study of displaced segmental radial head fractures: is 2 mm of articular displacement an indication for surgery?" J Shoulder Elbow Surg **22**(5): 636-641.
- Gauci, M. O., M. Winter, C. Dumontier, N. Bronsard and Y. Allieu (2016). "Clinical and radiologic outcomes of pyrocarbon radial head prosthesis: midterm results." J Shoulder Elbow Surg **25**(1): 98-104.
- Gebauer, M., A. H. Rucker, F. Barvencik and J. M. Rueger (2005). "[Therapy for radial head fractures]." Unfallchirurg **108**(8): 657-667; quiz 668.
- Geel, C. W., A. K. Palmer, T. Ruedi and A. F. Leutenegger (1990). "Internal fixation of proximal radial head fractures." J Orthop Trauma **4**(3): 270-274.
- Giannicola, G., F. M. Sacchetti, G. Antonietti, A. Piccioli, R. Postacchini and G. Cinotti (2014). "Radial head, radiocapitellar and total elbow arthroplasties: a review of recent literature." Injury **45**(2): 428-436.
- Goldberg, I., J. Peylan and Z. Yosipovitch (1986). "Late results of excision of the radial head for an isolated closed fracture." J Bone Joint Surg Am **68**(5): 675-679.
- Goost, H. and C. Rangger (2003). "Radiusköpfchenbrüche - Wo liegt das Problem?" Trauma und Berufskrankheit **6**: 339-343.
- Gordon, M. and P. G. Bullough (1982). "Synovial and osseous inflammation in failed silicone-rubber prostheses." J Bone Joint Surg Am **64**(4): 574-580.
- Gühring, M., U. Stöckle and P. Ziegler (2018). "Isolierte Radiuskopffraktur." Z Orthop Unfall **156**(02): 214-222.
- Gühring, M., F. Stuby, T. Freude and U. Stöckle (2015). Radiuskopffraktur. Wann operativ und wie? Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Trauma und Berufskrankheiten.
- Guzzini, M., A. Vadala, A. Agro, V. Di Sanzo, D. Pironi, A. Redler, P. Serlorenzi, L. Proietti, C. Civitenga, D. Mazza, R. M. Lanzetti and A. Ferretti (2017). "Nonsurgical treatment of Mason type II radial head fractures in athletes. A retrospective study." G Chir **37**(5): 200-205.
- Hagelberg, M., A. Thune, F. Krupic, B. Salomonsson and O. Skoldenberg (2017). "Functional outcome after Mason II-III radial head and neck fractures: study protocol for a systematic review in accordance with the PRISMA statement." BMJ Open **7**(1): e013022.

- Harrington, I. J. and A. A. Tountas (1981). "Replacement of the radial head in the treatment of unstable elbow fractures." Injury **12**(5): 405-412.
- Haselhuhn, K. D. (2013). "Einsteifung nach Ellenbogenverletzung." Trauma Berufskrankheit **17**: 140-147.
- Herbertsson, P., R. Hassarius, P. O. Josefsson, J. Besjakov, F. Nyquist, A. Nordqvist and M. K. Karlsson (2009). "Mason type IV fractures of the elbow: a 14- to 46-year follow-up study." J Bone Joint Surg Br **91**(11): 1499-1504.
- Herbertsson, P., P. O. Josefsson, R. Hassarius, J. Besjakov, F. Nyqvist and M. K. Karlsson (2004). "Fractures of the radial head and neck treated with radial head excision." J Bone Joint Surg Am **86-A**(9): 1925-1930.
- Herbertsson, P., P. O. Josefsson, R. Hassarius, C. Karlsson, J. Besjakov and M. Karlsson (2004). "Uncomplicated Mason type-II and III fractures of the radial head and neck in adults. A long-term follow-up study." J Bone Joint Surg Am **86-A**(3): 569-574.
- Herbertsson, P., P. O. Josefsson, R. Hassarius, C. Karlsson, J. Besjakov and M. K. Karlsson (2005). "Displaced Mason type I fractures of the radial head and neck in adults: a fifteen- to thirty-three-year follow-up study." J Shoulder Elbow Surg **14**(1): 73-77.
- Holmenschlager, F., J. P. Halm, S. Piatek, S. Schubert and S. Winckler (2002). "[Comminuted radial head fractures. Initial experiences with a Judet radial head prosthesis]." Unfallchirurg **105**(4): 344-352.
- Hölzl, N. (2018). Die Fraktur des Radiusköpfchens - Retrospektive Analyse der Therapie von Frakturen des Radiusköpfchens in Abhängigkeit vom Frakturtyp Doctoral Thesis, Technische Universität München.
- Hotchkiss, R. N. (1997). "Displaced Fractures of the Radial Head: Internal Fixation or Excision?" J Am Acad Orthop Surg **5**(1): 1-10.
- Iftimie, P. P., J. Calmet Garcia, I. de Loyola Garcia Forcada, J. E. Gonzalez Pedrouzo and J. Gine Goma (2011). "Resection arthroplasty for radial head fractures: Long-term follow-up." J Shoulder Elbow Surg **20**(1): 45-50.
- Ikeda, M. and Y. Oka (2000). "Function after early radial head resection for fracture: a retrospective evaluation of 15 patients followed for 3-18 years." Acta Orthop Scand **71**(2): 191-194.
- Ikeda, M., K. Sugiyama, C. Kang, T. Takagaki and Y. Oka (2005). "Comminuted fractures of the radial head. Comparison of resection and internal fixation." J Bone Joint Surg Am **87**(1): 76-84.
- Ikeda, M., Y. Yamashina, M. Kamimoto and Y. Oka (2003). "Open reduction and internal fixation of comminuted fractures of the radial head using low-profile mini-plates." J Bone Joint Surg Br **85**(7): 1040-1044.
- Jackson, J. D. and S. P. Steinmann (2007). "Radial head fractures." Hand Clin **23**(2): 185-193, vi.
- Janda, V. (2000). Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik, Urban&Fischer.

Janssen, R. P. and J. Vegter (1998). "Resection of the radial head after Mason type-III fractures of the elbow: follow-up at 16 to 30 years." J Bone Joint Surg Br **80**(2): 231-233.

Johnston, G. W. (1962). "A follow-up of one hundred cases of fracture of the head of the radius with a review of the literature." Ulster Med J **31**: 51-56.

Judet, T., C. Garreau de Loubresse, P. Piriou and G. Charnley (1996). "A floating prosthesis for radial-head fractures." J Bone Joint Surg Br **78**(2): 244-249.

Kaas, L., I. N. Sierevelt, J. P. Vroemen, C. N. van Dijk and D. Eygendaal (2012). "Osteoporosis and radial head fractures in female patients: a case-control study." J Shoulder Elbow Surg **21**(11): 1555-1558.

Kaas, L., J. L. Turkenburg, R. P. van Riet, J. P. Vroemen and D. Eygendaal (2010). "Magnetic resonance imaging findings in 46 elbows with a radial head fracture." Acta Orthop **81**(3): 373-376.

Kaas, L., R. P. van Riet, J. P. Vroemen and D. Eygendaal (2010). "The epidemiology of radial head fractures." J Shoulder Elbow Surg **19**(4): 520-523.

Kaps, H. P. and F. U. Niethard (1982). "[Radius head resection as a reconstructive measure of the elbow joint]." Aktuelle Traumatol **12**(6): 263-268.

Khalfayan, E. E., R. W. Culp and A. H. Alexander (1992). "Mason type II radial head fractures: operative versus nonoperative treatment." J Orthop Trauma **6**(3): 283-289.

King, G. J. (2004). "Management of comminuted radial head fractures with replacement arthroplasty." Hand Clin **20**(4): 429-441, vi.

King, G. J., D. C. Evans and J. F. Kellam (1991). "Open reduction and internal fixation of radial head fractures." J Orthop Trauma **5**(1): 21-28.

King, G. J., Z. D. Zarzour, S. D. Patterson and J. A. Johnson (2001). "An anthropometric study of the radial head: implications in the design of a prosthesis." J Arthroplasty **16**(1): 112-116.

King, G. J., Z. D. Zarzour, D. A. Rath, C. E. Dunning, S. D. Patterson and J. A. Johnson (1999). "Metallic radial head arthroplasty improves valgus stability of the elbow." Clin Orthop Relat Res(368): 114-125.

Knight, D. J., L. A. Rymaszewski, A. A. Amis and J. H. Miller (1993). "Primary replacement of the fractured radial head with a metal prosthesis." J Bone Joint Surg Br **75**(4): 572-576.

Kobosil and Söhne (1997). "Klassifizierung der körperlichen Beanspruchung an Arbeitsplätzen nach REFA." Bundesversicherungsanstalt für Angestellte: Der ärztliche Reha-Entlassungsbericht.

Kocher, E. T. (1902). Chirurgische Operationslehre, Gustav Fischer Verlag, Jena.

Koslowsky, T. C., K. Mader, T. Gausepohl and D. Pennig (2007). "Reconstruction of Mason type-III and type-IV radial head fractures with a new fixation device: 23 patients followed 1-4 years." Acta Orthop **78**(1): 151-156.

- Küchle, R., B. Habermann, M. Hessmann, M. RUnkel and P. M. Rommens (2003). "Indikation und Ergebnisse nach Radiuskopfprothesen." Trauma und Berufskrankheit **5**: 35-40.
- Kulkarni, R. K., K. C. Pani, C. Neuman and F. Leonard (1966). "Polylactic acid for surgical implants." Arch Surg **93**(5): 839-843.
- Kumar, K. G. N., G. Sharma, K. Farooque, V. Sharma, V. Jain, R. Singh and V. Morey (2015). "On-table reconstruction and fixation of Mason type III radial head fractures." Chinese Journal of Traumatology **18**: 288-292.
- Kumar, V. and W. W.A. (2012). "Radial head fractures - update on classification and management." Orthoaeedics and Trauma, Elsevier **26:2**: 124-131.
- Leppilahti, J. and P. Jalovaara (2000). "Early excision of the radial head for fracture." Int Orthop **24**(3): 160-162.
- Li, N. and S. Chen (2014). "Open reduction and internal-fixation versus radial head replacement in treatment of Mason type III radial head fractures." Eur J Orthop Surg Traumatol **24**(6): 851-855.
- Lindemann-Sperfeld, L., L. Jansch, M. Genest, K. Haferkorn, I. Marintschev and W. Otto (2002). "[Differential therapy in radial head fractures]." Zentralbl Chir **127**(3): 218-233.
- Lindhovius, A. L., Q. Felsch, J. N. Doornberg, D. Ring and P. Kloen (2007). "Open reduction and internal fixation compared with excision for unstable displaced fractures of the radial head." J Hand Surg Am **32**(5): 630-636.
- Lindhovius, A. L., Q. Felsch, D. Ring and P. Kloen (2009). "The long-term outcome of open reduction and internal fixation of stable displaced isolated partial articular fractures of the radial head." J Trauma **67**(1): 143-146.
- Liow, R. Y., A. Cregan, R. Nanda and R. J. Montgomery (2002). "Early mobilisation for minimally displaced radial head fractures is desirable. A prospective randomised study of two protocols." Injury **33**(9): 801-806.
- Liu, R., P. Liu, H. Shu, J. Gong, Q. Sun, J. Wu, X. Nie, Y. Yang and M. Cai (2015). "Comparison of primary radial head replacement and ORIF (open reduction and internal fixation) in Mason type III fractures: a retrospective evaluation in 72 elderly patients." Med Sci Monit **21**: 90-93.
- Mahmoud, S. S., A. N. Moideen, R. Kotwal and K. Mohanty (2014). "Management of Mason type 1 radial head fractures: a regional survey and a review of literature." Eur J Orthop Surg Traumatol **24**(7): 1133-1137.
- Markolf, K. L., S. G. Tejwani, G. O'Neil and P. Benhaim (2004). "Load-sharing at the wrist following radial head replacement with a metal implant. A cadaveric study." J Bone Joint Surg Am **86-A**(5): 1023-1030.
- Marzischewski, S., H. J. Helling and K. E. Rehm (1998). "Klinische Langzeitergebnisse der Pilotanwendung neuer Polylactidstifte. Gibt es ein Biokompatibilitätsproblem?" Unfallchirurg **265**: 252-257.
- Mason, M. L. (1954). "Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases." Br J Surg **42**(172): 123-132.

McDougall, A. and J. White (1957). "Subluxation of the inferior radio-ulnar joint complicating fracture of the radial head." J Bone Joint Surg Br **39-B**(2): 278-287.

Meyer-Marcotty, M. V., L. U. Lahoda, M. P. Hahn and G. Muhr (2002). "[Differential therapy of radial head fracture: a critical analysis based on outcome of 53 patients]." Unfallchirurg **105**(6): 532-539.

Mikic, Z. D. and S. M. Vukadinovic (1983). "Late results in fractures of the radial head treated by excision." Clin Orthop Relat Res(181): 220-228.

Moghaddam, A., T. F. Raven, E. Dremel, S. Studier-Fischer, P. A. Grutzner and B. Biglari (2016). "Outcome of Radial Head Arthroplasty in Comminuted Radial Head Fractures: Short and Midterm Results." Trauma Mon **21**(1): e20201.

Moro, J. K., J. Werier, J. C. MacDermid, S. D. Patterson and G. J. King (2001). "Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head." J Bone Joint Surg Am **83-A**(8): 1201-1211.

Moro, J. K., J. Werier, J. C. MacDermid, S. D. Patterson and G. J. K. King (2001). "Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head." The Journal of Bone and Joint Surgery **83-A**(8): 1201-1211.

Morrey, B. F. (1990). "Post-traumatic contracture of the elbow." J Bone Joint Surg Am **72**: 601-618.

Morrey, B. F. (2000). The elbow and its disorders.

Morrey, B. F. (2000). "Surgical treatment of extraarticular elbow contracture." Clin Orthop Relat Res **370**(57-64).

Morrey, B. F., L. J. Askew and E. Y. Chao (1981). "A biomechanical study of normal functional elbow motion." J Bone Joint Surg Am **63**: 872-877.

Morrey, B. F., S. Tanaka and K. N. An (1993). "Valgus stability of the elbow - a definition of primary and secondary constraints." Clin Orthop Relat Res **265**: 187-195.

Muller, M. C., C. Burger, D. C. Wirtz and O. Weber (2011). "[Replacement of the comminuted radial head fracture by a bipolar radial head prosthesis]." Oper Orthop Traumatol **23**(1): 37-45.

Mutschler, W., C. Burri and S. Rubenacker (1990). "[Reconstructive surgery of malunited elbow fractures]." Orthopade **19**(6): 324-331.

Nalbantoglu, U., B. Kocaoglu, A. Gereli, S. Aktas and O. Guven (2007). "Open reduction and internal fixation of Mason type III radial head fractures with and without an associated elbow dislocation." J Hand Surg Am **32**(10): 1560-1568.

Nestorson, J., P. O. Josefsson and L. Adolfsson (2017). "A radial head prosthesis appears to be unnecessary in Mason-IV fracture dislocation." Acta Orthop **88**(3): 315-319.

Nowak, T. E., S. O. Dietz, K. J. Burkhart, L. P. Muller and P. M. Rommens (2012). "[Fractures of the elbow joint]." Chirurg **83**(2): 181-197; quiz 198.

O'Driscoll, S. W. (2000). "Classification and evaluation of recurrent instability of the elbow." Clin Orthop Relat Res(370): 34-43.

O'Driscoll, S. W., J. B. Jupiter, M. S. Cohen, D. Ring and M. D. McKee (2003). "Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls." Instr Course Lect **52**: 113-134.

Paschos, N. K., G. I. Mitsionis, H. S. Vasiliadis and A. D. Georgoulis (2013). "Comparison of early mobilization protocols in radial head fractures." J Orthop Trauma **27**(3): 134-139.

Pike, J. M., G. S. Athwal, K. J. Faber and G. J. King (2009). "Radial head fractures--an update." J Hand Surg Am **34**(3): 557-565.

Pogliacomì, F., P. Schiavi, A. Pedrazzini, A. Nosenzo, S. Tocco and F. Ceccarelli (2015). "Modified Mason type III and IV radial head fractures: results of different surgical treatments." Acta Biomed **86**(3): 242-250.

Pomianowski, S., B. F. Morrey, P. G. Neale, M. J. Park, S. W. O'Driscoll and K. N. An (2001). "Contribution of monoblock and bipolar radial head prostheses to valgus stability of the elbow." J Bone Joint Surg Am **83-A**(12): 1829-1834.

Poulsen, J. O. and K. Tophoj (1974). "Fracture of the head and neck of the radius. Follow-up on 61 patients." Acta Orthop Scand **45**(1): 66-75.

Prokop, A., A. Jubel, U. Hahn and K. E. Rehm (2004). "Speichenköpfchenbrüche: Wann soll wie operiert werden?" Trauma und Berufskrankheit **6 [Suppl 3]**: 344-350.

Radin, E. L. and E. J. Riseborough (1966). "Fractures of the radial head. A review of eighty-eight cases and analysis of the indications for excision of the radial head and non-operative treatment." J Bone Joint Surg Am **48**(6): 1055-1064.

Rehm, K. E., H. J. Helling and C. Gatzka (1997). "[New developments in the application of resorbable implants]." Orthopade **26**(5): 489-497.

Rehm, K. E., H. J. Helling, M. Nagel and J. Lilienthal (1999). "Displaced radial head fracture. Metal versus biodegradable pin fixation." 66th Meeting AAOS, Annual Meeting, Anaheim, USA, Paper Presentation No.66.

Ricon, F. J., P. Sanchez, F. Lajara, A. Galan, J. A. Lozano and E. Guerado (2012). "Result of a pyrocarbon prosthesis after comminuted and unreconstructable radial head fractures." J Shoulder Elbow Surg **21**(1): 82-91.

Ring, D. (2004). "Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head." Hand Clin **20**(4): 415-427, vi.

Ring, D. (2008). "Displaced, unstable fractures of the radial head: fixation vs. replacement--what is the evidence?" Injury **39**(12): 1329-1337.

Ring, D., V. N. Psychoyios, K. R. Chin and J. B. Jupiter (2002). "Nonunion of nonoperatively treated fractures of the radial head." Clin Orthop Relat Res(398): 235-238.

Ring, D., J. Quintero and J. B. Jupiter (2002). "Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head." J Bone Joint Surg Am **84-A**(10): 1811-1815.

- Röhm, C. L. H., J. Korner and C. Josten (2002). "Radiusköpfchenfrakturen." Trauma und Berufskrankheit **4**: 91-95.
- Rosenblatt, Y., G. S. Athwal and K. J. Faber (2008). "Current recommendations for the treatment of radial head fractures." Orthop Clin North Am **39**(2): 173-185, vi.
- Ruchelsman, D. E., D. Christoforou and J. B. Jupiter (2013). "Fractures of the radial head and neck." J Bone Joint Surg Am **95**(5): 469-478.
- Sanchez-Sotelo, J., O. Romanillos and E. G. Garay (2000). "Results of acute excision of the radial head in elbow radial head fracture-dislocations." J Orthop Trauma **14**(5): 354-358.
- Sarris, I. K., M. J. Kyrkos, N. N. Galanis, K. A. Papavasiliou, F. E. Sayegh and G. A. Kapetanios (2012). "Radial head replacement with the MoPyC pyrocarbon prosthesis." J Shoulder Elbow Surg **21**(9): 1222-1228.
- Schneeberger, A. G., M. M. Sadowski and H. A. Jacob (2004). "Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow." J Bone Joint Surg Am **86-A**(5): 975-982.
- Schofer, M. D., C. D. Peterlein and H. R. Kortmann (2008). "[Radial head prosthesis - treatment of comminuted radial head fractures combined with elbow instability]." Z Orthop Unfall **146**(6): 760-767.
- Schünke, M., E. Schulte, U. Schumacher, M. Voll and K. Wesker (2011). Prometheus LernAtlas der Anatomie.
- Sellman, D. C., W. H. Seitz, Jr., P. D. Postak and A. S. Greenwald (1995). "Reconstructive strategies for radioulnar dissociation: a biomechanical study." J Orthop Trauma **9**(6): 516-522.
- Shetty, S. K., A. Shetty, B. Balan, A. Ballal, H. R. Rai and A. Hegde (2017). "Excision Versus Fixation of the Radial Head: A Comparative Study of the Functional Outcomes of the Two Techniques." J Clin Diagn Res **11**(2): RC01-RC03.
- Smith, G. R. and R. N. Hotchkiss (1996). "Radial head and neck fractures: anatomic guidelines for proper placement of internal fixation." J Shoulder Elbow Surg **5**(2 Pt 1): 113-117.
- Smits, A. J., G. F. Giannakopoulos and W. P. Zuidema (2014). "Long-term results and treatment modalities of conservatively treated Broberg-Morrey type 1 radial head fractures." Injury **45**(10): 1564-1568.
- Stephen, I. B. (1981). "Excision of the radial head for closed fracture." Acta Orthop Scand **52**(4): 409-412.
- Stevens, C. G. and T. W. Wright (2013). "Radial Head Fractures." Oper Tech Orthop **23**: 188-197.
- Stoffelen, D. V. and B. J. Holdsworth (1994). "Excision or Silastic replacement for comminuted radial head fractures. A long-term follow-up." Acta Orthop Belg **60**(4): 402-407.

- Strigini, G., M. Rendina, M. Ghiara, F. Quattrini, L. Ghidoni, V. Burgio, P. Maniscalco and F. Benazzo (2019). "Surgical treatment of radial head isolated Mason III fractures." Injury.
- Struijs, P. A., G. Smit and E. P. Steller (2007). "Radial head fractures: effectiveness of conservative treatment versus surgical intervention. A systematic review." Arch Orthop Trauma Surg **127**(2): 125-130.
- Sun, H., J. Duan and F. Li (2016). "Comparison between radial head arthroplasty and open reduction and internal fixation in patients with radial head fractures (modified Mason type III and IV): a meta-analysis." Eur J Orthop Surg Traumatol **26**(3): 283-291.
- Swanson, A. B., S. H. Jaeger and D. La Rochelle (1981). "Comminuted fractures of the radial head. The role of silicone-implant replacement arthroplasty." J Bone Joint Surg Am **63**(7): 1039-1049.
- Tarallo, L., R. Mugnai, M. Rocchi, F. Capra and F. Catani (2017). "Mason type III radial head fractures treated by anatomic radial head arthroplasty: Is this a safe treatment option?" Orthop Traumatol Surg Res **103**(2): 183-189.
- Taylor, T. K. and B. T. O'Connor (1964). "The Effect Upon the Inferior Radio-Ulnar Joint of Excision of the Head of the Radius in Adults." J Bone Joint Surg Br **46**: 83-88.
- Tejwani, N. C. and H. Mehta (2007). "Fractures of the radial head and neck: current concepts in management." J Am Acad Orthop Surg **15**(7): 380-387.
- Teunis, T., E. R. Thornton, T. G. Guitton, A. M. Vranceanu and D. Ring (2016). "Coaching of patients with an isolated minimally displaced fracture of the radial head immediately increases range of motion." J Hand Ther **29**(3): 314-319.
- Unsworth-White, J., R. Koka, M. Churchill, J. C. D'Arcy and S. E. James (1994). "The non-operative management of radial head fractures: a randomized trial of three treatments." Injury **25**(3): 165-167.
- Van Glabbeek, F., R. Van Riet and J. Verstreken (2001). "Current concepts in the treatment of radial head fractures in the adult. A clinical and biomechanical approach." Acta Orthop Belg **67**(5): 430-441.
- Van Glabbeek, F., R. P. Van Riet, J. A. Baumfeld, P. G. Neale, S. W. O'Driscoll, B. F. Morrey and K. N. An (2004). "Detrimental effects of overstuffing or understuffing with a radial head replacement in the medial collateral-ligament deficient elbow." J Bone Joint Surg Am **86-A**(12): 2629-2635.
- Van Glabbeek, F., R. P. van Riet, J. A. Baumfeld, P. G. Neale, S. W. O'Driscoll, B. F. Morrey and K. N. An (2005). "The kinematic importance of radial neck length in radial head replacement." Med Eng Phys **27**(4): 336-342.
- van Riet, R. P., B. F. Morrey, S. W. O'Driscoll and F. Van Glabbeek (2005). "Associated injuries complicating radial head fractures: a demographic study." Clin Orthop Relat Res **441**: 351-355.
- Vanderwilde, R. S., B. F. Morrey, M. W. Melberg and T. N. Vinh (1994). "Inflammatory arthritis after failure of silicone rubber replacement of the radial head." J Bone Joint Surg Br **76**(1): 78-81.

Wick, M., A. Lies, E. J. Muller, M. P. Hahn and G. Muhr (1998). "[Prostheses of the head of the radius. What outcome can be expected?]." Unfallchirurg **101**(11): 817-821.

Winkler, H. (1999). "Management von Ellenbogenfrakturen." Trauma und Berufskrankheit **1**: 24-29.

Worsing, R. A., Jr., W. D. Engber and T. A. Lange (1982). "Reactive synovitis from particulate silastic." J Bone Joint Surg Am **64**(4): 581-585.

Yoon, A., G. S. Athwal, K. J. Faber and G. J. King (2012). "Radial head fractures." J Hand Surg Am **37**(12): 2626-2634.

Yoon, A., G. J. King and R. Grewal (2014). "Is ORIF superior to nonoperative treatment in isolated displaced partial articular fractures of the radial head?" Clin Orthop Relat Res **472**(7): 2105-2112.

Zarattini, G., S. Galli, M. Marchese, L. D. Mascio and U. E. Pazzaglia (2012). "The surgical treatment of isolated mason type 2 fractures of the radial head in adults: comparison between radial head resection and open reduction and internal fixation." J Orthop Trauma **26**(4): 229-235.

Zunkiewicz, M. R., J. S. Clemente, M. C. Miller, M. E. Baratz, R. W. Wysocki and M. S. Cohen (2012). "Radial head replacement with a bipolar system: a minimum 2-year follow-up." J Shoulder Elbow Surg **21**(1): 98-104.

Zwingmann, J., M. Welzel, D. Dovi-Akue, H. Schmal, N. P. Sudkamp and P. C. Strohm (2013). "Clinical results after different operative treatment methods of radial head and neck fractures: a systematic review and meta-analysis of clinical outcome." Injury **44**(11): 1540-1550.

9 Erklärung zum Eigenanteil

Die vorliegende Arbeit mit dem Titel „Mittel- und langfristige Ergebnisse nach konservativer und operativer Therapie von Radiusköpfchenfrakturen“ wurde in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, Abteilung Unfallchirurgie, zunächst unter Betreuung von Herrn Prof. Dr. med. Ulrich Stöckle und im Verlauf unter Betreuung von Herrn PD Dr. med. Andreas Badke durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Markus Güh-ring, Facharzt für Unfallchirurgie, Frau Dr. Dorothee Güh-ring, Assistenzärztin für Unfallchirurgie und Herrn Dr. Patrick Ziegler, Assistenzarzt für Unfallchirurgie.

Ich, Monja Müller, versichere hiermit, auf die unzulässige Hilfe Dritter und auf das Kopieren anderer Arbeiten verzichtet zu haben. Die Datenerhebung in Hinblick auf durchgeführte Therapien der Radiusköpfchenfrakturen erfolgte von mir persönlich aus den klinikeigenen Datenbanken. Sämtliche Nachuntersuchungen und Patientenbefragungen wurden von mir eigenständig vorgenommen.

Die statistische Auswertung wurde von mir persönlich nach methodischer Beratung des Instituts für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen durch Herrn Dr. Gunnar Blumenstock durchgeführt.

Ich versichere, das vorliegende Manuskript selbstständig verfasst und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben. Die Grundsätze der Deutschen Forschungsgesellschaft zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis habe ich zur Kenntnis genommen und bei der Fertigung dieser Arbeit beachtet.

Stuttgart, den 18.10.2020

10 Anhang

10.1 Fragebogen

Geschlecht: männlich weiblich

Datum des Untersuchungstags:

Körpergröße:

Körpergewicht:

Medikamentenanamnese:

| Medikament | Dosierung | Indikation | Seit wann? |
|------------|-----------|------------|------------|
|------------|-----------|------------|------------|

.....
.....
.....

Alkoholkonsum:

nein gelegentlich täglich Alkoholkrankheit

Zigarettenkonsum:

nein ja: Zigaretten pro Tag seit

→ 0-10PY 11-20PY 21-30PY >30PY

Haben Sie früher geraucht, wenn ja: wieviel und wie lange?

.....

Vorerkrankungen:

.....

Sind bei Ihnen Erkrankungen der Knochen und Gelenke wie z.B. Infektionen, systemische oder rheumatische Erkrankungen, tumoröse Erkrankungen oder Knochenwachstumsstörungen / Knochendeformitäten bekannt?

ja nein

Wenn ja, welche?

.....

Voroperationen/ Vorerkrankungen am Ellenbogen der betroffenen Seite:

.....

Hatten Sie vor dem Unfall Gelenk- oder Knochenschmerzen?

- ja nein

Waren Sie vor dem Unfall in irgendeiner Form eingeschränkt?

- ja nein

Unfall:

Unfallhergang:

- Unbekannt
 Sportverletzung
 Verkehrsunfall
 Arbeitsunfall
 Aktivität des täglichen Lebens

Detaillierter Unfallablauf:

.....
.....

Sonstiges (offene Verletzung, Begleitverletzungen...)

.....

Risikofaktoren vor dem Unfall:

- Wurfsport/ Leistungssport) ja nein
Händigkeit Rechtshänder Linkshänder
Dominanter Arm betroffen ja nein

Aktivitätsniveau vor dem Unfall:

- Kein Sport Hochleistungssport Vereinssport (regelmäßig)
 Gelegenheitssport

Aktivitätsniveau zum aktuellen Zeitpunkt:

- kein Sport Hochleistungssport Vereinssport (regelmäßig)
 Gelegenheitssport

Können Sie bestimmte Sportarten nicht mehr ausüben? ja nein

Wenn ja, welche und warum nicht?.....

Wie schwierig ist es für Sie, Ihren normalen Freizeitaktivitäten nachzugehen?

- gar nicht schwierig
- wenig schwierig
- mäßig schwierig
- sehr schwierig
- unmöglich

Hat sich Ihr gewöhnlicher Alltag durch den Unfall verändert (wenn ja, wie)?

.....

Wie schwierig ist es für Sie, den Ellenbogen im Alltag frei einzusetzen?

- gar nicht schwierig
- wenig schwierig
- mäßig schwierig
- sehr schwierig
- unmöglich

Berufsleben:

Vor dem Unfall:

.....

- handwerklich nicht handwerklich Schüler/Student
- berentet arbeitssuchend

Nach dem Unfall:

.....

- handwerklich nicht handwerklich Schüler/Student
- berentet arbeitssuchend

Dauer der Arbeitsunfähigkeit / Krankschreibung:

.....

Wiedereingliederung / Arbeitsbelastungserprobung (wenn ja, wie?):

.....

Umschulungsmaßnahme erforderlich?

.....

Fühlen Sie sich in Ihrem Beruf seit dem Unfall eingeschränkt (wenn ja, inwiefern)?

.....

Können Sie einige Tätigkeiten nicht mehr ausüben (wenn ja, welche)?

.....

Gesundheitszustand

Wie würden Sie Ihren aktuellen Gesundheitszustand einstufen?

- hervorragend
- sehr gut
- gut
- mäßig
- schlecht

Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand vor dem Unfall einstufen?

- hervorragend
- sehr gut
- gut
- mäßig
- schlecht

Schmerzen

Hatten Sie Schmerzen nach der Entlassung? ja nein

Haben Sie jetzt noch Schmerzen? ja nein

Die Schmerzen haben sich im Verlauf verbessert verschlechtert

Leiden Sie seit dem Unfall unter Schmerzen beim Schlafen? ja nein

Nehmen Sie Schmerzmittel ein? ja nein

Wenn ja, welche und wie häufig?

Nachbehandlung:

Gipsschiene Bewegungsschiene Dauer:

Physiotherapie Wochen x/ Woche x insgesamt

Ossifikationsprophylaxe (Voltaren, Indometazin, o.ä.) ja nein

Re-Operationen / Komplikationen?.....
.....

10.2 Untersuchungsbogen

Das Ausfüllen dieser Fragen erfolgt durch den Untersucher im Rahmen der Untersuchung.

Betroffene Seite rechts links

Inspektion und Palpation

Narben (Lokalisation, Ausdehnung, Schmerzen) / Hautstatus

.....

| | | | | |
|-------------|---|---|----|-----|
| Schwellung | Ø | + | ++ | +++ |
| Überwärmung | Ø | + | ++ | +++ |
| Rötung | Ø | + | ++ | +++ |
| Krepitation | Ø | + | ++ | +++ |
| Blockierung | Ø | + | ++ | +++ |

Druckschmerz

Sensibilität im Seitenvergleich

Nervus radialis intakt nicht intakt

Nervus ulnaris intakt nicht intakt

Nervus medianus intakt nicht intakt

Beweglichkeit

rechts

links

Ellenbogen

Extension/Flexion / / / /

Pronation/Supination / / / /

Handgelenk Ext./Flex. / / / /

Kraft im Seitenvergleich

(0= keine Kontraktion, 1= Fibrillationen, 2= Bewegung ohne Schwerkraft, 3= Bewegung gegen Schwerkraft, 4= Bewegung gegen leichten Widerstand, 5= normale Kraft)

| | rechts | links |
|--------------------------|---------------|--------------|
| M. biceps brachii |/5 |/5 |
| M. triceps brachii |/5 |/5 |
| Mm. extensores carpales |/5 |/5 |
| Mm. flexores carpales |/5 |/5 |
| Mm. extensores digitorum |/5 |/5 |
| Mm. flexores digitorum |/5 |/5 |

Globalurteil Patient

- hervorragend
- sehr gut
- gut
- mäßig
- schlecht

Anmerkungen:

.....

.....

10.3 Score nach Broberg und Morrey

Broberg und Morrey, 1986

Insgesamt werden maximal 100 Punkte für den Bewegungsumfang, die Kraft, die Stabilität und das Schmerzempfinden im Ellenbogengelenk vergeben.

Bewegung im Ellenbogengelenk

(pro Grad Bewegungsumfang erhält der Patient 0,2 Punkte bei Flexion (max.27) und 0,1 Punkte bei Pronation (max.6) / Supination (max.7) , d.h. maximal 40 Punkte)

| | rechts | links |
|-------------------------|--------|-------|
| Flexion (normal 150°) | | |
| Pronation (normal 80°) | | |
| Supination (normal 80°) | | |

Kraft

normal: 20 Punkte, geringer Verlust (80% der Gegenseite): 13 Punkte, mäßiger Verlust (50% der Gegenseite): 5 Punkte, starker Verlust mit Einschränkung im Alltag: 0 Punkte

Stabilität

normal: 5 Punkte, geringer Verlust (keine Einschränkung): 4 Punkte, moderater Verlust (leichte Aktivitätseinschränkung): 2 Punkte, starker Verlust, Instabilität (Einschränkung von Alltagsaktivitäten): 0 Punkte

Schmerzempfinden

kein Schmerz: 35 Punkte, leicht bei normaler Belastung: 28 Punkte, mäßig bei bzw. nach Belastung: 15 Punkte, stark in Ruhe mit Analgetika: 0 Punkte

Punkte insgesamt: _____

100 – 95 Punkte: sehr gut / exzellent

94 – 80 Punkte: gut

79 – 50 Punkte: mäßig / befriedigend

< 50 Punkte: schlecht / unbefriedigend

10.4 Mayo Elbow Performance Index (MEPI)

Regan und Morrey, 1989

Insgesamt werden maximal 100 Punkte für das Schmerzempfinden, die sagittale Beweglichkeit, die Stabilität und die Funktion im Ellenbogengelenk vergeben.

Schmerz (45 Punkte)

| | |
|------------------|-----------|
| Kein Schmerz | 45 Punkte |
| Leichter Schmerz | 30 Punkte |
| Mäßiger Schmerz | 15 Punkte |
| Starker Schmerz | 0 Punkte |

Beweglichkeit sagittal (20 Punkte)

| | |
|---------------|-----------|
| Mehr als 100° | 20 Punkte |
| 50-100° | 15 Punkte |
| Unter 50° | 5 Punkte |

Stabilität (10 Punkte)

| | |
|---------------------------|-----------|
| Ellenbogen stabil | 10 Punkte |
| Ellenbogen mäßig stabil | 5 Punkte |
| Ellenbogen stark instabil | 0 Punkte |

Funktion (25 Punkte)

| | |
|-------------------|----------|
| Mit Besteck essen | 5 Punkte |
| Haare kämmen | 5 Punkte |
| Sich waschen | 5 Punkte |
| Hemd anziehen | 5 Punkte |
| Schuhe anziehen | 5 Punkte |

Punkte insgesamt

Ausgezeichnet 91- 100 Punkte

Gut 81- 90 Punkte

Befriedigend 71-80 Punkte

Schlecht ≤ 70 Punkte

10.5 Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH-Score)

Germann G, Wind G, Harth A, Demir E (2006) Der DASH-Fragebogen – Institute for Work & Health

Dieser Fragebogen erfasst sowohl Ihre Beschwerden und Einschränkungen als auch Ihre Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie alle Fragen nach Ihrem Zustand in der letzten Woche.

| Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen. | Keine Schwierigkeit | Geringe Schwierigkeit | Mäßige Schwierigkeit | Erhebliche Schwierigkeit | Nicht möglich |
|--|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|---------------|
| Ein neues oder fest verschlossenes Glas öffnen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Schreiben | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Einen Schlüssel umdrehen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eine Mahlzeit zubereiten | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eine schwere Tür aufstoßen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Schwere Hausarbeit (z. B Wände abwaschen, Boden putzen) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Garten- oder Hofarbeit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Betten machen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Einen schweren Gegenstand tragen (über 5kg) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ihre Haare waschen oder föhnen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ihren Rücken waschen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Einen Pullover anziehen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Mit Fortbewegungsmitteln zurechtzukommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Sexuelle Aktivität | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an) | Überhaupt nicht 1 | Ein wenig 2 | Mäßig 3 | Ziemlich 4 | Sehr 5 |
| Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an) | Überhaupt nicht eingeschränkt 1 | Ein wenig eingeschränkt 2 | Mäßig eingeschränkt 3 | Ziemlich eingeschränkt 4 | Nicht möglich 5 |
| Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an) | Keine | Leichte | Mäßige | Starke | Sehr Starke |
| Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------------------|
| Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Steifheit in Schulter, Arm oder Hand | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? | Keine Schwierigkeiten 1 | Geringe Schwierigkeiten 2 | Mäßige Schwierigkeiten 3 | Erhebliche Schwierigkeiten 4 | Nicht möglich 5 |
| Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. | Stimme überhaupt nicht zu 1 | Stimme nicht zu 2 | Weder Zustimmung noch Ablehnung 3 | Stimme zu 4 | Stimme sehr zu 5 |
| Resultat | | | | | |

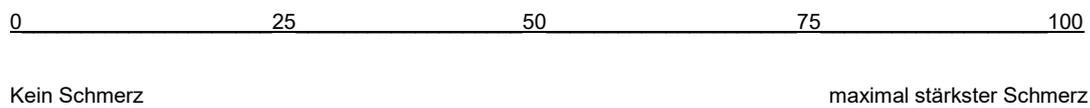
Punkte insgesamt:

10.6 Visuelle Analogskala (VAS)

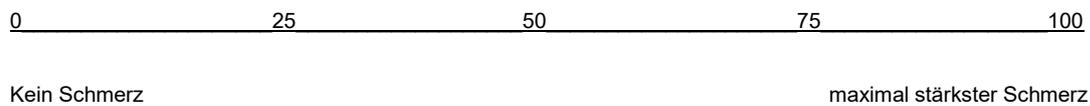
Hayes und Patterson, 1921

Die nachfolgend abgebildete Skala dient dazu Ihr subjektiv empfundenes Schmerzempfinden zu erfassen. Bitte kreuzen Sie das von Ihnen empfundene Schmerzausmaß an.

Geben Sie bitte die subjektiv empfundene Schmerzintensität NACH dem Unfall und VOR der Behandlung an



Geben Sie bitte die AKTUELLE subjektiv empfundene Schmerzintensität an



10.7 REFA - Klassifizierung der körperlichen Beanspruchung an Arbeitsplätzen

Leicht (Grad 1)

Leichte Arbeiten, wie Handhaben leichter Werkstücke und Handwerkzeuge, Bedienen leichtgehender Steuerhebel und Controller oder ähnlicher mechanisch wirkender Einrichtungen, auch langdauerndes Stehen oder ständiges Umhergehen.

Mittelschwer (Grad 2)

Mittelschwere Arbeiten, wie Handhaben 1-3kg schwerkgehender Steuereinrichtungen, unbelastetes Begehen von Treppen und Leitern, Heben und Tragen von mittelschweren Lasten in der Ebene (von etwa 10-15kg) oder Hantierungen, die den gleichen Kraftaufwand erfordern.

Ferner: leichte Arbeiten entsprechend Grad 1 mit zusätzlicher Ermüdung durch Haltearbeit mäßigen Grades wie Arbeiten am Schleifstein, mit Bohrwinden und Handbohrmaschinen.

Schwer (Grad 3)

Schwere Arbeiten, wie Tragen von etwa 20 bis 30kg schweren Lasten in der Ebene oder Steigen unter mittleren Lasten und Handhaben von Werkzeugen (über 3 Kg Gewicht), auch von Kraftwerkzeugen mit starker Rückstoßwirkung, Schaufeln, Graben, Hacken.

Ferner: Mittelschwere Arbeiten entsprechend Grad 3 in angespannter Körperhaltung. Z.B. in gebückter, knieender oder liegender Stellung.

Höchstmögliche Dauer der Körperbeanspruchung in diesem Schweregrad bei sonst günstigen Arbeitsbedingungen (Umwelteinflüsse)=7 Stunden.

Schwerst (Grad 4)

Schwerste Arbeiten, wie Heben und Tragen von Lasten über 50 Kg oder Steigen unter schwerer Last, vorwiegender Gebrauch schwerster Hämmer, schwerstes Ziehen und Schieben.

Ferner: schwere Arbeiten entsprechend Grad 3 in angespannter Körperhaltung, z.B. in gebückter, knieender oder liegender Stellung.

Höchstmögliche Beanspruchung in diesem Schweregrad bei sonst günstigen Arbeitsbedingungen (Umwelteinflüsse)=6 Stunden.

Ergänzender Hinweis:

Belastende Körperhaltungen (Haltearbeit, Zwangshaltungen) erschweren die Arbeit um eine Stufe. Belastende Umgebungseinflüsse müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Beispielberufe:

Arbeit mit leichter Belastung

- Botengänger, Büroberufe, Garderobenfrau, Kontrolleur, Lagerverwalter, Pförtner, Platzanweiser, Telefonist

Klassische Sitzberufe:

- Angestellte, Goldschmied, Graveur, Kontrolleur (EDV), Uhrmacher

Arbeit mit schwerer Belastung

- Bergbauer, Betonbauer, Eisenbieger, Gerüstbauer, Hafenarbeiter, Holzfäller, Möbelpacker, Pressluftarbeiter, Steinbrucharbeiter, Transportarbeiter

Klassische Stehberufe

- Chirurg, Friseur, Gipser, Kellner, KFZ-Mechaniker, Maurer, Schlosser, Verkäufer, Zahnarzt