



Technische Universität München
Fakultät für Medizin

**Entwicklung und Validierung des Munich Wrist
Questionnaire (MWQ) - ein neuartiges
Messinstrument basierend auf dem
Selbstevaluations-Prinzip bei Erkrankungen und
Verletzungen des Handgelenks**

Julian Serly

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. Chlodwig Kirchhoff
2. Prof. Dr. Peter Biberthaler

Die Dissertation wurde am 12.08.2021 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 16.03.2022 angenommen.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Abkürzungsverzeichnis	3
2. Einleitung	4
2.1. Anatomie	4
2.2. Erkrankungen des Handgelenks	9
2.2.1. Traumatische Erkrankungen des Handgelenks	10
2.2.2. Atraumatische Erkrankungen des Handgelenks	12
2.2.3. Auswirkungen von Handgelenkserkrankungen	14
2.3. Nachuntersuchungskonzepte	15
2.3.1. Telefonanrufe	15
2.3.2. Nachuntersuchungen in der Klinik	16
2.3.3. Fragebögen	16
2.3.4. Bestehende Messinstrumente für das Handgelenk	18
3. Problemstellung und Ziel der Arbeit	22
4. Material und Methodik	23
4.1. Entwicklung des MWQ	23
4.1.1. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)	24
4.1.2. Patient-Rated Wrist Evaluation (PRWE)	29
4.1.3. Cooney and Bussey Score (CBS)	32
4.1.4. Mayo Wrist Score (MWS)	33
4.2. Validierung des MWQ	35
4.2.1. Studiendesign und Patientenpopulation	35
4.2.2. Evaluation der Validität des MWQ	37
4.2.3. Evaluation der Reliabilität des MWQ	39
4.2.4. Evaluation der Responsiveness des MWQ	40
4.3. Statistik	41
5. Ergebnisse	42
5.1. Finaler MWQ	42
5.2. Validierung des MWQ	46
5.2.1. Studiendesign und Patientenpopulation	46
5.2.2. Evaluation der Validität des MWQ	47
5.2.3. Evaluation der Reliabilität des MWQ	51

5.2.4.	Evaluation der Responsiveness des MWQ	53
6.	Diskussion	54
6.1.	Entwicklung des MWQ	54
6.1.1.	Selbstevaluationsprinzip	54
6.1.2.	Verständlichkeit der Fragen	55
6.1.3.	Zeitfaktor	55
6.1.4.	Vergleichbarkeit mit etablierten Messinstrumenten	55
6.2.	Validierung des MWQ.....	56
6.2.1.	Studiendesign und Patientenpopulation.....	56
6.2.2.	Evaluation der Validität des MWQ	57
6.2.3.	Evaluation der Reliabilität des MWQ.....	58
6.2.4.	Evaluation der Responsiveness des MWQ	59
6.3.	Limitierungen der Studie	60
7.	Zusammenfassung.....	61
8.	Literatur- und Quellenverzeichnis	63
9.	Anhang.....	74
10.	Danksagung.....	82

1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
CBS	Cooney and Bussey Score
CROMs	vom Arzt ausgefüllte Fragebögen; engl. clinician-reported outcome measures
CTQ	Brigham and Women's Hospital carpal tunnel questionnaire
DASH	Disability of the Arm, Shoulder and Hand
DRF	distale Radiusfraktur
GPE	Global Perceived Effect
ICC	Intraclass correlation coefficient
MHQ	Michigan Hand Outcomes Questionnaire
MWS	Mayo Wrist Score
MWQ	Munich Wrist Questionnaire
OA	Osteoarthritis
ORIF	offene Reposition und interne Fixation; engl. open reduction and internal fixation
PCC	Pearson-Korrelationskoeffizient
PRWE	Patient-Rated Wrist Evaluation Score
PROMs	vom Patienten ausgefüllte Fragebögen; engl. patient-reported outcome measures
ROM	Bewegungsumfang; engl. range of motion
SD	Standardabweichung
SL	skapholunär
SCC	Spearman-Korrelationskoeffizient
TFCC	Triangulärer fibrocartilaginärer Komplex

2. EINLEITUNG

Das Handgelenk bildet zusammen mit der Hand ein hochkomplexes Organ [Springorum et al. 2017] und stellt das vielschichtigste Gelenk des menschlichen Körpers dar [Schmidt and Lanz 2003]. Es ist bei fast allen Alltagstätigkeiten sowohl im Beruf als auch in der Freizeit hohen Anforderungen sowie Belastungen ausgesetzt und somit von großer Bedeutung. Es dient dem Menschen zum einen als Werkzeug zum anderen als Tastorgan [Linscheid 1986, Springorum et al. 2017].

2.1. Anatomie

Das Handgelenk setzt sich aus dem distalen Unterarm, der Handwurzel (Carpus) und der Mittelhand (Metacarpus) zusammen. Der distale Unterarm gliedert sich in die Speiche (Radius) und die Elle (Ulna). Die acht Handwurzelknochen lassen sich in eine proximale und eine distale Reihe aufteilen. Die proximale Reihe besteht von radial nach ulnar aus folgenden Knochen: Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum und Os pisiforme [Aumüller et al. 2010, Lippert 2006], wobei letzteres keine Gelenkfunktion besitzt [Schmidt and Lanz 1992]. Die distale Reihe unterteilt sich in Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum und Os hamatum. Die Knochen der Mittelhand (Ossa metacarpi) lassen sich vom Daumen bis zum Kleinfinger mit den römischen Zahlen I-V durchnummerieren [Aumüller et al. 2010, Lippert 2006]. (siehe Abb. 1)

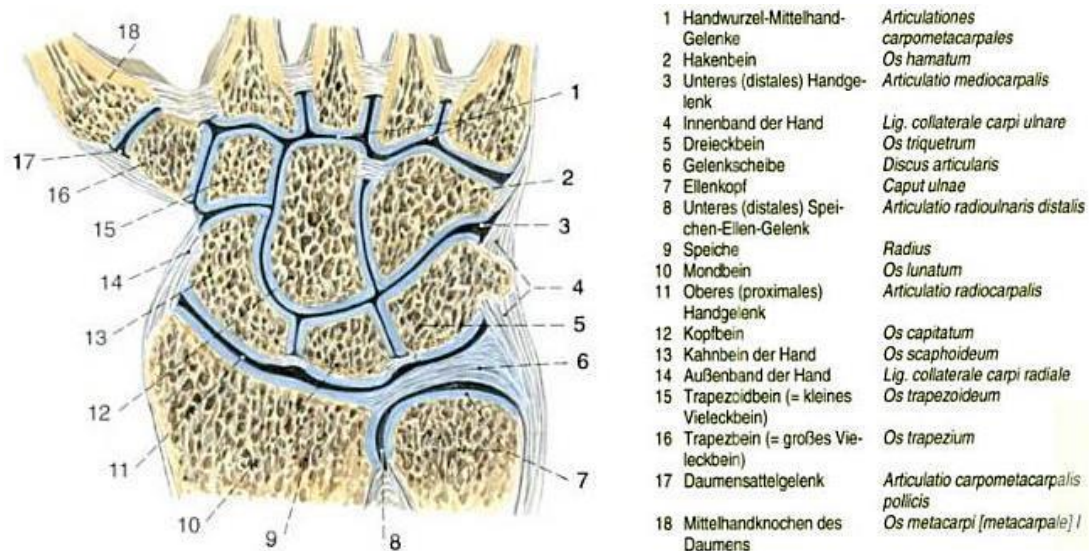


Abbildung 1 : Flachschnitt durch die rechte Handwurzel (Dorsalansicht) [Lippert 2006]

Der Aufbau des Bandapparats zeigt, wie schon der knöcherner Aufbau, die Komplexität des Handgelenks. Er dient dem Handgelenk als Stabilisator. Zum einen verlaufen Bänder von Unterarm bzw. Mittelhand zum Karpus (extrinsische Bänder), zum anderen zwischen den einzelnen Handwurzelknochen (intrinsische Bänder) [Martini 2003].

Die zwischen den Handwurzelknochen liegenden Lig. intercarpalia dorsalia, palmaria et interossea haben sowohl die Aufgabe Kipp- und Scherbewegungen zu begrenzen als auch die Gelenkkapsel zu verstärken [Aumüller et al. 2010]. Als die wichtigsten Stabilisatoren sind hierbei das Lig. scapholunatum (SL-Band) und das Lig. lunotriquetrum (LT-Band) besonders hervorzuheben. [Schmitt and Lanz 2008]. Das SL-Band setzt sich aus einem dorsalen, palmaren und proximalen Segment zusammen. Das dorsale Segment ist das kräftigste und für die Hauptstabilität verantwortlich, das palmare hat nur eine geringe und das proximale keine stabilisierende Haltefunktion [Berger 1996]. Der Aufbau des SL-Bandes gewährleistet eine mechanisch feste Verbindung des Os scaphoideum und des Os lunatum, welche für den physiologischen Bewegungsablauf der Rotationsbewegungen erforderlich ist [van Schoonhoven et al. 1999].

Das Handgelenk setzt sich aus zwei Hauptgelenken, dem proximalen (Articulatio radiocarpalis) und dem distalen Handgelenk (Articulatio mediocarpalis) zusammen, welche eine funktionelle Einheit bilden [Lippert 2006]. Das proximale Handgelenk ist ein Eigelenk (Articulatio ellipsoidea) mit 2 Freiheitsgraden. Die Palmarflexion-Dorsalextensions-Achse verläuft quer durch den Processus styloideus radii und das Caput ulnae, die Radial-Ulnarabduktions-Achse dorsopalmar durch das Os capitatum. Das distale Handgelenk hat in der Theorie die Bewegungsausmaße eines Kugelgelenks, morphologisch ist es jedoch ein „verzahntes Scharniergelenk“, in dem vorwiegend Dorsalextension und Palmarflexion stattfinden [Aumüller et al. 2010, Lippert 2006].

Die morphologischen Eigenschaften der Handwurzelknochen und ihre Kontakte untereinander spielen bei der Handgelenksfunktion eine wichtige Rolle [Kauer 1986]. Palmarflexion und Dorsalextension finden zum größeren Anteil im proximalen und zum kleineren Anteil im distalen Handgelenk statt. Hierbei rotieren die proximalen Handwurzelknochen gegenüber der Gelenkpfanne sowie die Handwurzelknochen der distalen gegenüber der proximalen Reihe [Kaufmann et al. 2006]. (siehe Abb. 2)

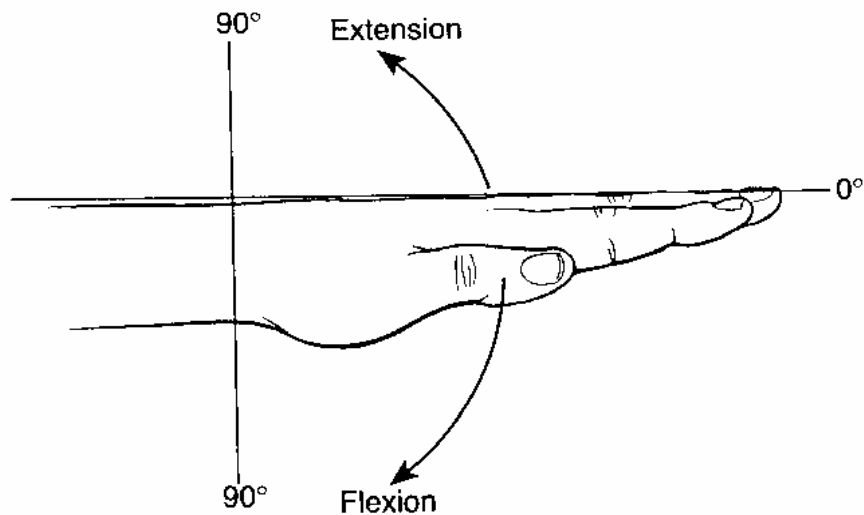


Abbildung 2: Dorsalextension und Palmarflexion [Greene 1994]

Bei der Radialabduktion im Handgelenk kommt es zu einer Flexion des Os scaphoideum und Os lunatum, das Os triquetrum extendiert. Die Ossa trapezium und trapezoideum extendieren ebenfalls und machen somit eine Ausgleichsbewegung nach dorsal, was zur Anspannung der Ligamente zum benachbarten Os capitatum führt. Bei Ulnarabduktion bewegen sich die Knochen entgegengesetzt zur Radialabduktion. Bei Abduktionsbewegungen findet in den Gelenken der Handwurzelknochen eine synergistische Bewegung statt [Aumüller et al. 2010, Berger et al. 1982, Kaufmann et al. 2005, Moojen et al. 2002]. (siehe Abb. 3)

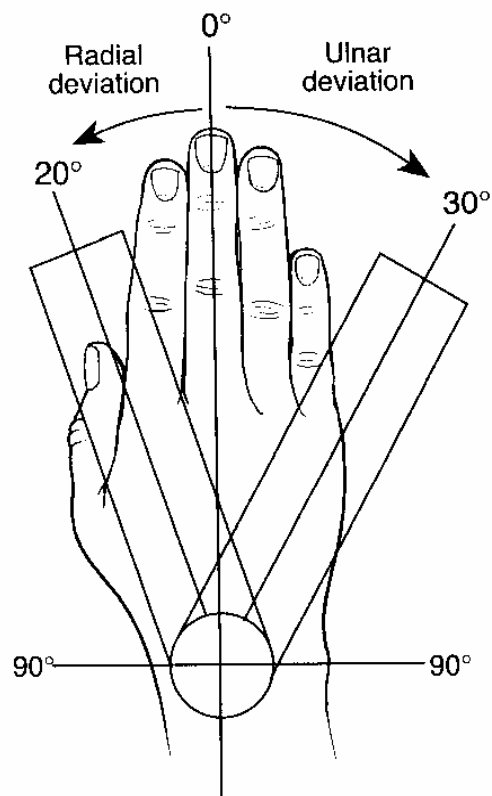


Abbildung 3: Radial- und Ulnarabduktion [Greene 1994]

Obwohl anatomisch nicht zum Handgelenk gehörig, sind noch das proximale und besonders das distale Speichen-Ellen-Gelenk (Articulatio radioulnaris) zu erwähnen, da diese für die Umwendebewegung (Pro- und Supination) sowie

Stabilität der Hand entscheidend sind [Aumüller et al. 2010, Bickel 2014]. Daraus ergibt sich der 3. Freiheitsgrad des Handgelenks. (siehe Abb. 4)

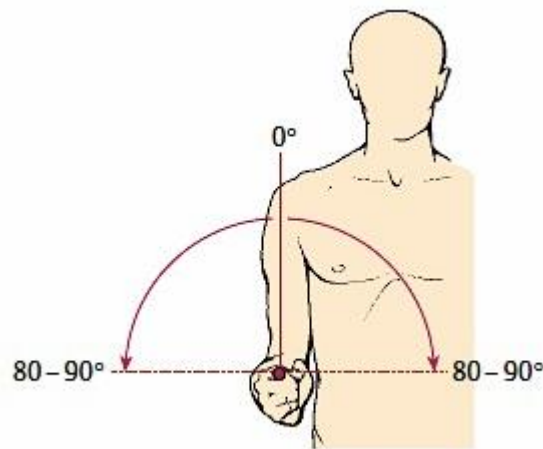


Abbildung 4: Pro- und Supination [Niethard et al. 2017]

Das distale Radioulnargelenk liegt zwischen dem Caput ulnae und der Incisura ulnaris des Radius [Aumüller et al. 2010]. Es bildet eine funktionelle Einheit mit dem triangulären fibrocartilaginären Komplex (TFCC). Der TFCC ist ein Verbund aus Discus ulnocarpalis, Lig. ulnolunatum, Lig. ulnotriquetrum, Meniscus ulnocarpalis (Meniscus homologue), Lig. collaterale carpi ulnare, Lig. radioulnare palmare, Lig. radioulnare dorsale und der Sehnenscheide des M. extensor carpi ulnaris und dient bei Pro- und Supination als Stoßdämpfer und Stabilisator [Schmitt 2016].

Die funktionelle Beweglichkeit des Handgelenks ist individuell sehr unterschiedlich. Sie ist maßgeblich von Alter, Geschlecht, Beruf bzw. Trainingsstatus und der Armstellung abhängig [Brumfield and Champoux 1984, Chaparro et al. 2000, Marshall et al. 1999, Smahel and Klimova 2005].

Zur Dokumentation des Bewegungsumfangs eines Gelenks hat sich die Neutral-Null-Methode etabliert. Sie erlaubt eine standardisierte und international anerkannte Aufzeichnung der Gelenkbewegung und -position. Das Be-

wegungsausmaß wird, von einer Neutralstellung (physiologischerweise 0°) aus, in den möglichen Freiheitsgraden eines Gelenks gemessen und in Winkelgraden dokumentiert [Gerhardt 1983, Ryf and Weymann 1995].

Die Maximalausmaße bei Dorsalextension/Palmarflexion betragen ca. 60°– 0°– 80° sowie für Radial-/Ulnarabduktion 20°– 0°– 40°. Bei Pronation/Supination betragen die Bewegungsausmaße ca. 90°– 0°– 90° [Aumüller et al. 2010]. In der Literatur finden sich jedoch Abweichungen in den Angaben von Normwerten für die Beweglichkeit des Handgelenks. Diese Unterschiede sind unter anderem durch die Wahl unterschiedlicher Probandenpopulationen, insbesondere im Hinblick auf Alter, Geschlecht, Körperbau und Händigkeit zurückzuführen. Daneben sind die unterschiedlichen Messmethoden mögliche Gründe für Abweichungen der berichteten Normwerte [Kaufmann et al. 2005, Kaufmann et al. 2006, Ryu et al. 1991, Smahel and Klimova 2005].

Die arterielle Gefäßversorgung des Handgelenks und der Hand wird von den Aa. radialis et ulnaris und deren Ästen übernommen. Beide entspringen auf Höhe der Ellenbeuge aus der A. brachialis [Martini 2003].

Die motorische sowie sensible Innervation erfolgt durch die Nn. radialis, medianus et ulnaris sowie über deren abgehende Äste. Alle 3 entspringen aus dem Plexus brachialis [Aumüller et al. 2010].

2.2. Erkrankungen des Handgelenks

Erkrankungen des Handgelenks sind häufig [Court-Brown et al. 2017] und stellen eine relevante sozioökonomische Belastung unseres Gesundheitssystems dar [de Putter et al. 2012]. Pathologien im Bereich des Handgelenks lassen sich in traumatische und atraumatische (degenerative, mechanische, neurologische oder systemisch entzündliche Veränderungen) Ursachen untergliedern [Springorum et al. 2017]. Nachfolgend sollen die häufigsten kurz vorgestellt werden.

2.2.1. Traumatische Erkrankungen des Handgelenks

Handgelenksverletzungen ereignen sich tagtäglich, meist durch Stürze beim Sport und in der Freizeit [Avery et al. 2016], aber auch im Beruf [Lanhers et al. 2016] oder mit zunehmendem Alter [Vergara et al. 2016]. Als Risikofaktoren sind neben dem Alter noch die Osteoporose und Hochrasanztraumata zu nennen [Diaz-Garcia and Chung 2012].

Zu den traumatischen Erkrankungen des Handgelenks zählen neben Frakturen ebenso Verletzungen von Bändern bzw. Binnenstrukturen, Sehnen, Nerven und Gefäßen.

Die distale Radiusfraktur (DRF) ist mit ca. 22% die häufigste aller Frakturen. Es zeigt sich ein Peak im Alter von 20-29 Jahren beim weiblichen Geschlecht. Ab einem Lebensalter von 50 Jahren lässt sich ein kontinuierlicher Anstieg und noch größerer Peak bis zum 79. Lebensjahr verzeichnen, wobei hier auch mehr Frauen als Männer betroffen sind [Court-Brown et al. 2017]. Die DRF kann somit auch als Indikatorfraktur für Osteoporose angesehen werden [Gay 1974]. Je nach Frakturcharakteristika und funktionellem Anspruch kann sowohl eine konservative als auch operative Therapie indiziert sein. Allerdings sind eine Vielzahl unterschiedlicher operativer Therapiekonzepte beschrieben [Niethard et al. 2017]. Zudem wird weiterhin kontrovers diskutiert, ob die anatomische Reposition, wie sie bei der operativen Therapie angestrebt wird, einen Einfluss auf das subjektive Behandlungsergebnis bei Patienten mit niedrigem funktionellem Anspruch hat [Bartl et al. 2011].

Bei der DRF unterscheidet man zwischen der Radiusextensionsfraktur (Colles-Fraktur) – Sturz auf die ausgestreckte dorsalextendierte Hand – und der Radiusflexionsfraktur (Smith-Fraktur) – Sturz auf die palmarflektierte Hand. Sie tritt entweder isoliert auf oder mit einer Begleitfraktur der Ulna, wobei eine Abrissfraktur des Processus styloideus ulnae häufig vorkommt [Niethard et al. 2017].

Eine weitere häufige Begleitverletzung kann eine SL-Bandruptur sein. Diese tritt bei jeder zweiten Radiusfraktur auf [Niethard et al. 2017]. Nicht selten kommt es vor, dass eine SL-Bandruptur übersehen wird und einfach unter der Diagnose einer Handgelenksdistorsion geführt wird [van Schoonhoven et al. 1999]. Unbehandelt kann dies zu einer karpalen Instabilität mit einer skapholunären Dissoziation führen. Durch die fehlende Verbindung zwischen Skaphoid und Lunatum kommt es zur Abweichung der natürlichen Bewegungen, die normalerweise durch die Knochenform und den strukturellen Aufbau vorgegeben sind [Schmidt and Lanz 1992]. Zusätzlich kommt es, bedingt durch axialen Druck durch das Os capitatum, zu einer Vergrößerung des Gelenkspalts zwischen Skaphoid und Lunatum. Im weiteren Verlauf verkantet sich der proximale Skaphoidpol mit der Gelenkfläche des distalen Radius, was zu einem vermehrten Knorpelverschleiß führt. Schließlich kommt es zu einer Fixierung der Fehlstellung mit der Folge des sog. karpalen Kollapses und durch die unphysiologische Beanspruchung der Gelenkflächen zur Arthrose, dem sog. scapholunate advanced collapse (SLAC) [Watson and Ballet 1984].

Die zweithäufigste Fraktur des Handgelenks nach der distalen Radiusfraktur ist die Skaphoidfraktur. Sie stellt mit 80% die häufigste Fraktur der Handwurzelknochen dar [Baumeister and Greinemann 1989, Brauer et al. 1997] und tritt meistens bei Stürzen auf die hyperextendierte Hand auf. Eine Besonderheit ist, dass die Blutversorgung des Skaphoids von distal erfolgt, wodurch bei Frakturen die Versorgung des proximalen Anteils gefährdet sein kann [Niethard et al. 2017]. Daher sollten prinzipiell alle instabilen Frakturen aufgrund der hohen Gefahr einer Skaphoidpseudarthrose operativ z.B. mittels Herbert-Schraube versorgt werden [Mehling and Sauerbier 2013]. Stabile Frakturen können ebenfalls operativ versorgt werden, falls vom Patienten eine längere Ruhigstellung abgelehnt wird. Ein konservatives Vorgehen würde einer Ruhigstellung in einer Unterarmgipsschiene mit Einschluss des Daumengrundgelenks entsprechen [Mehling and Sauerbier 2013].

Weiter sind Frakturen an den Mittelhandknochen zu erwähnen. Auch wenn nicht direkt zum Handgelenk gehörig, haben sie eine wichtige Funktion beim

Greifen und Festhalten von Gegenständen. Dadurch können bei Frakturen in diesem Bereich ebenfalls Einschränkungen in der Funktion und der Beweglichkeit des Handgelenks auftreten [Lauer et al. 2016]. Bis zu zwei Drittel aller Handfrakturen betreffen die Mittelhandknochen [Hove 1993] und treten dreimal häufiger bei Männern als bei Frauen auf [van Onselen et al. 2003].

Zu Pathologien von Binnenstrukturen am Handgelenk zählt die TFCC-Läsion. Leitsymptome bei Schädigung des TFCC sind ulnarseitige Schmerzen mit Schwellung, Kraftminderung und Bewegungseinschränkung, vor allem bei Pro- und Supination. Bei traumatischer Genese liegt größtenteils ein Rotations-trauma zugrunde [Beyermann et al. 1999]. Fischer et al. [Fischer et al. 1996] zeigten in einer Arbeit, dass bei ca. 40% der distalen Radiusfrakturen eine partielle oder komplette Ruptur des TFCC vorliegt [Fischer et al. 1996]. Daher sollte bei vorangegangener DRF, auch in Kombination mit einem Abriss des Processus styloideus ulnae, bei entsprechender Klinik differentialdiagnostisch eine TFCC-Läsion in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus können traumatische TFCC-Läsionen ebenso ohne knöcherne Beteiligung auftreten [Beyermann et al. 1999]. Genauso können TFCC-Läsionen durch eine Ulnar-plusvariante entstehen, da hierbei eine höhere Krafteinwirkung auf den ulnokarpalen Gelenkabschnitt ausgeübt wird als bei einer neutralen Ulnarvariante [Palmer et al. 1988]. Ulnar-plusvarianten können anlagebedingt bzw. idiopathisch vorliegen oder posttraumatisch durch Stauchungsfrakturen des distalen Radius entstehen [Broccoli et al. 2014, Hempfling 2004].

2.2.2. Atraumatische Erkrankungen des Handgelenks

Die Lunatumnekrose ist eine der häufigen degenerativen Erkrankungen am Handgelenk. Ihre Ätiopathogenese ist multifaktoriell bedingt. Zu den in der Literatur am häufigsten beschriebenen Ursachen zählen Durchblutungsstörungen des Lunatums, seine anatomische Konfiguration und chronisch rezidivierende Mikrotraumata auf ein maximal dorsalexstendiertes Handgelenk, da in dieser Stellung die Blutzirkulation im Os lunatum weitgehend aufgehoben

ist [Logters et al. 2018, Niethard et al. 2017]. Des Weiteren wird die Lunatumnekrose bei einer Ulnarminusexostose durch eine Mehrbelastung auf das Os lunatum gehäuft beobachtet [Afshar and Eivaziatashbeik 2013].

Eine weitere degenerative Erkrankung ist die Handgelenksarthrose. Sie entsteht durch einen Verschleiß des Handgelenks. Diese kann zum einen durch die bereits erwähnte Lunatum- bzw. Skaphoidpseudarthrose, zum anderen nach in Fehlstellung verheilten Frakturen oder entzündlichen Schädigungen bedingt sein. Leitsymptome sind schwellungs- und schmerzbedingte Funktions- und Beweglichkeitseinschränkung sowie teilweise tastbare osteophytäre Anbauten am betroffenen Handgelenk [Laulan et al. 2015, Niethard et al. 2017].

Bei den entzündlichen Erkrankungen ist die Tendovaginitis zu erwähnen. Hierbei kommt es infolge von monotoner mechanischer Tätigkeit zu einer Entzündung der Sehnenscheiden an Hand und Unterarm. Dies führt zu einer überlastungsbedingten schmerzhaften Bewegungseinschränkung des betroffenen Handgelenks [Niethard et al. 2017, Sorgatz 2002].

Das Karpaltunnelsyndrom beschreibt ein Krankheitsbild, bei dem es zu einer Kompression des N. medianus im Bereich des Karpaltunnels kommt [Atroshi et al. 1999]. Es stellt die häufigste Nervenläsion der oberen Extremität dar [Niethard et al. 2017]. Das Erkrankungsalter liegt überwiegend zwischen dem 40. und 70. Lebensjahr [Deutsche Gesellschaft für Handchirurgie (DGH) 2012], wobei Frauen in der Postmenopause am häufigsten betroffen sind [Niethard et al. 2017]. Die rechte Hand ist häufiger betroffen als die linke [Niethard et al. 2017], wobei die Erkrankung zu ca. 40% bilateral auftritt [Berlit 2007]. Die Genese lässt sich auf posttraumatische, stoffwechselbedingte und idiopathische Gewebevermehrung zurückführen. Klinisch äußert sich das Krankheitsbild durch nächtliches Einschlafen der Hand mit Kribbelparästhesien oder Missempfindungen an den drei mittleren Fingern, die sich durch Schütteln und Flexion der Hand lindern lassen. Im Verlauf kommt es zur Atrophie des Daumenballens und einer Klopfempfindlichkeit des Karpaltunnels (pos. Tinel-Hoffmann-Zeichen) [Niethard et al. 2017].

2.2.3. Auswirkungen von Handgelenkserkrankungen

Die o.g. traumatischen und atraumatischen Handgelenkserkrankungen können im weiteren Verlauf zu Schmerzen sowie funktionellen Einschränkungen führen mit der Folge von Verlust von Lebensqualität, womöglich Arbeitsunfähigkeit bis hin zur Arbeitslosigkeit [Ji et al. 2017, Morgan and Linder 1997]. Der wirtschaftliche Faktor spielt ebenfalls eine zentrale Rolle. Dieser zeigt sich insbesondere in Form von Behandlungskosten, Entschädigungen für entgangene Einkünfte bzw. Zahlung von Krankentagegeld [Lanhers et al. 2016]. In einer Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2012 verglichen de Putter et al. [de Putter et al. 2012] die entstandenen Kosten durch Hand- und Handgelenksverletzungen mit den Kosten durch andere Verletzungen. Hierbei rangierten die Kosten für Hand- und Handgelenksverletzungen auf dem 1. Platz aller verletzungsbedingten Erkrankungen. Ein Anteil von 56% der Kosten entfiel dabei auf den Arbeitsausfall und lag somit über den Kosten für die Behandlung selbst [de Putter et al. 2012]. Eine weitere Folge von muskuloskelettalen Erkrankungen können psychosoziale Gesundheitsprobleme sein. In Studien hat sich gezeigt, dass hierzwischen ein enger Zusammenhang besteht und häufig mit Schlaflosigkeit, Angstzuständen sowie Depressionen vergesellschaftet ist [Alavi et al. 2016, Salazar et al. 2014].

Aus Gründen wie diesen ist es heutzutage besonders wichtig, ein optimales Behandlungsschema für jeden einzelnen Patienten zu entwickeln [Ricci et al. 2015]. Als Beispiel dient uns die distale Radiusfraktur, die, wie bereits oben erwähnt, die häufigste aller Frakturen des Menschen darstellt [Court-Brown et al. 2017].

In einer randomisierten Multicenterstudie (ORCHID-Studie) haben Bartl et al. [Bartl et al. 2011] bei intraartikulären osteoporotischen Frakturen des distalen Radius eine operative Therapie, in Form einer offenen Reposition und volaren winkelstabilen Plattenosteosynthese (ORIF), mit einer konservativen Therapie, in Form einer geschlossenen Reposition und Gipsbehandlung, verglichen. In den Endergebnissen (12 Monate nach Trauma) zeigte die operative gegenüber

der konservativen Therapie keine signifikanten Vorteile in Bezug auf Funktion und Lebensqualität. Die ORIF führte lediglich zu besseren radiologischen Ergebnissen und einer besseren früheren Handgelenksbeweglichkeit nach 3 Monaten, bei vergleichbaren Ergebnissen nach 12 Monaten [Bartl et al. 2011]. Ein gutes radiologisches Ergebnis korreliert jedoch nicht immer mit einem besseren Outcome beim Patienten [Anzarut et al. 2004, MacDermid et al. 2002]. Diese Ergebnisse werden durch Diaz-Garcia et al. [Diaz-Garcia and Chung 2012] in einer Arbeit zur DRF bestätigt. Ebenso ist eine anatomische Reposition bei intraartikulären distalen Radiusfrakturen für ein besseres Outcome nicht zwingend notwendig. Weiter zeigen sie auf, dass es keine einheitliche Klassifikation für distale Radiusfrakturen gibt [Diaz-Garcia and Chung 2012].

Wie oben am Beispiel der DRF beschrieben, befinden sich sowohl unsere Behandlungskonzepte als auch deren Evaluation im Fluss. Es fehlt jedoch oft an hochqualitativer Evidenz, und randomisierte Studien sind kostenintensiv und zeitaufwendig [Diaz-Garcia and Chung 2012]. Aus diesem Grund ist es umso wichtiger, eine optimale Nachsorge zu gewährleisten und Informationen über den Rehabilitationsverlauf zu dokumentieren [Ricci et al. 2015]. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten der Nachuntersuchung.

2.3. Nachuntersuchungskonzepte

2.3.1. Telefonanrufe

In einer Studie vergleichen Sharma et al. [Sharma et al. 2005] die klinische Befragung (face-to-face) mit einer telefonischen Befragung nach Total-Endoprothese der Hüfte. Es konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Das Telefonat nahm jedoch etwas mehr Zeit in Anspruch als die klinische Befragung. Im Gegenzug werden dem Patienten dadurch Fahrtkosten und Wartezeiten in der Klinik erspart. Telefonanrufe bieten demnach eine

einfache, schnelle und kostengünstige Methode der Nachuntersuchung [Sharma et al. 2005]. Auch von der Klinik entfernt lebende Patienten können mit dieser Methode gut erreicht werden, und die Antwortrate ist höher, verglichen mit anderen Nachuntersuchungskonzepten [Siemiatycki 1979]. Diese Methode ist jedoch nur bedingt anwendbar, da sich die Informationen auf subjektive Beschwerden beschränken. Objektive Parameter wie Bewegungsumfang oder Kraftmessungen werden nicht erfasst [Reddy et al. 2000].

2.3.2. Nachuntersuchungen in der Klinik

Nachuntersuchungen durch einen Arzt stellen eine gute Methode zur Erhebung des Heilungsprozesses dar. Hierbei können Wundkontrollen und funktionelle klinische Tests durchgeführt werden, um beispielsweise objektive Parameter wie Bewegungsumfang mittels Goniometer oder Kraft mittels Dynamometer zu erheben [Schott and Korbus 2014]. Jedoch kann das Ergebnis vom Untersucher abhängig sein, da dieser auf die jeweilige Untersuchung Einfluss nehmen kann, wodurch Fehlerquellen wie ein „observer-BIAS“ entstehen können [Grimes and Schulz 2002].

Weitere Nachteile spiegeln den zeitlichen und ökonomischen Aspekt wider. Zum einen ist der Zeitaufwand durch die Fahrt in die Klinik und eventuelle Wartezeiten für den Patienten größer als bei anderen Nachuntersuchungsmethoden, zum anderen können durch die Fahrt zur Klinik und eventuelle Aufwandsentschädigungen weitere Kosten entstehen.

2.3.3. Fragebögen

Fragebögen sind standardisierte Messinstrumente, um Informationen über den Gesundheitsstatus eines Patienten zu erhalten [Valdes et al. 2014]. In der Literatur finden sich 2 verschiedene Arten von Messinstrumenten. Zum einen gibt es klinische Messinstrumente (CROMs), die von einem Arzt bei Nachunter-

suchungen verwendet werden, zum anderen patientenbasierte Messinstrumente (PROMs oder „self-report“-Fragebögen), die selbstständig vom Patienten ausgefüllt werden [Michener 2011]. Mit CROMs lassen sich objektive Parameter (siehe 2.3.2.) gut erheben, mit PROMs subjektive Parameter und somit die Selbsteinschätzung eines Patienten gut erfassen [Michener 2011, Slutsky 2013].

PROMs basieren auf dem Selbstevaluationsprinzip. Sie sollten so formuliert sein, dass Intervieweffekte minimiert und durch die Formulierung der Fragen unterschiedliche Interpretationen ausgeschlossen werden [Klößner and Friedrichs 2014]. Sie finden Anwendung bei der Messung von Parametern wie Schmerz, Aktivitäten des Alltags, Arbeit, Zufriedenheit und Rehabilitationsstatus [Michener 2011]. Die Fragebögen können vom Patienten zu Hause ausgefüllt und mit bereits frankierten Umschlägen an die Klinik zurückgeschickt werden [Siemiatycki 1979]. Dadurch werden Fahrtkosten sowie der Zeitaufwand für die Nachuntersuchung in der Klinik vermieden.

Beirer et al. [Beirer et al. 2015] verwendeten diese Methode in ihrer Studie zur Entwicklung eines PROMs bei Kniegelenkserkrankungen, der subjektive und objektive Parameter erfasst. Hierfür wurden verschiedene Fragebögen für Kniegelenkserkrankungen analysiert, dann in einem einzigen Fragebogen zusammengefasst und bzgl. Validität, Reliabilität und Responsiveness evaluiert [Beirer et al. 2015].

Mit der Hilfe solcher Fragebögen lassen sich große „follow-up“-Studien (Studien über einen langen Zeitraum und mit einem großen Patientenkollektiv) sehr gut durchführen [Bourke et al. 2012, Osbahr et al. 2014, Smits et al. 2014].

Durch das selbstständige Ausfüllen des Fragebogens ist kein Untersucher erforderlich, wodurch der o.g. „observer-BIAS“ eliminiert wird [Grimes and Schulz 2002].

Die subjektive Einschätzung und Zufriedenheit des Patienten korreliert allerdings oft nicht mit dem klinischen Untersuchungsbefund [Capuano et al. 2011,

Hollinshead et al. 2000]. Dies ist aber bzgl. der Patientenzufriedenheit zu vernachlässigen, da dem Patienten die subjektive Zufriedenheit im Alltag wichtiger sein wird als der durch einen Arzt erhobene klinische Befund.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass mittels Fragebögen keine funktionellen Tests durchgeführt werden können, wie beispielsweise Fovea-Zeichen, Ulnar-Stress-Test oder TFCC-Shear-Test bei TFCC-Läsionen [Frank 2016] oder der Skaphoid-Verschiebetest nach Watson als Instabilitätstest bei SL-Band-Ruptur [Megerle and Machens 2015].

2.3.4. Bestehende Messinstrumente für das Handgelenk

Um die Funktionalität von Handgelenk und Hand zu beurteilen, kommen traditionell klinische Untersuchungen wie die Messung von Griffstärke und Bewegungsumfang (ROM) zum Einsatz. Allerdings liefern diese Methoden keine Informationen über alltägliche Aktivitäten oder Schmerzen des Patienten oder darüber, ob er wieder berufstätig ist [Changulani et al. 2008]. Mittels PROMs lassen sich Daten aus der Perspektive des Patienten erheben und das Behandlungsergebnis nach einer Verletzung dokumentieren [Dacombe et al. 2016], um somit gezielter auf eine bestehende Symptomatik bzw. Einschränkung besser eingehen zu können [Hutchings and Alrubaiy 2017]. Laut Michener et al. [Michener 2011] sollten zur Entwicklung eines Therapieplans sowohl klinische Untersuchungen bzw. CROMs als auch PROMs dienen. Zur Messung des Behandlungsergebnisses sollten primär PROMs verwendet werden [Michener 2011]. Diesbezüglich war in den letzten beiden Jahrzehnten eine Zunahme bei der Entwicklung von PROMs zu beobachten [Wright 2009].

Um aussagekräftige Informationen liefern zu können, müssen PROMs unter strengen Kriterien evaluiert und validiert werden [Frost et al. 2007]. In den vergangenen Jahren wurden große Anstrengungen unternommen, um diese Messinstrumente zu entwickeln, zu validieren und in andere Sprachen zu übersetzen. Für die interkulturelle Übersetzung und Anpassung wurden standardisierte Regeln festgelegt [Beaton et al. 2000] sowie in vielen Studien

Eigenschaften wie Validität, Reliabilität, Responsiveness und minimale nachweisbare Unterschiede spezifischer Fragebögen untersucht [Dowrick et al. 2005]. Das ideale Messinstrument sollte spezifisch, sensibel und leicht verständlich für den Patienten sein [Gupta et al. 2014].

In einer Übersichtsarbeit von Dacombe et al. [Dacombe et al. 2016] aus dem Jahr 2016 wurden 9 der meist verwendeten Bewertungssysteme bei Handgelenksverletzungen, sowohl PROMs als auch CROMs, hinsichtlich der o.g. Gütekriterien untersucht. Bei allen 30 eingeschlossenen Studien handelte es sich um randomisierte Studien, bei denen alle teilnehmenden Patienten eine traumatische Verletzung des Handgelenks oder der Hand erlitten hatten [Dacombe et al. 2016].

Die dabei untersuchten PROMs waren: Der Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) [Hudak et al. 1996], geeignet für muskuloskelettale Verletzungen der oberen Extremität; der Patient-Rated Wrist Evaluation (PRWE) [MacDermid et al. 1998], geeignet für Schmerzen und Einschränkungen des Handgelenks; der Michigan Hand Outcomes Questionnaire (MHQ) [Chung et al. 1998], spezifisch für Verletzungen der Hand, jedoch nicht geeignet für traumatische Verletzungen des Handgelenks; der Short Form 36 [Ware and Sherbourne 1992], ein Messinstrument für den allgemeinen Gesundheitszustand und nicht spezifisch für eine bestimmte anatomische Region; der Activities Scale for Kids [Young et al. 2000], zur Beurteilung der Körperfunktion bei Kindern, jedoch nicht spezifisch für das Handgelenk [Dacombe et al. 2016].

Die untersuchten CROMs waren: Der Gartland and Werley Score [Gartland and Werley 1951]; der Green and O'Brien Score [Green and O'Brien 1978]; der Mayo Wrist Score (MWS) [Lamey and Fernandez 1998]; der Krimmer Wrist Score [Krimmer et al. 2000]. Diese eignen sich alle für das Handgelenk und kombinieren subjektive und objektive Parameter [Dacombe et al. 2016]. Der MWS ist der international am häufigsten angewendete CROM [Cooney 2010].

Von den Autoren werden besonders der DASH und der PRWE hervorgehoben, da beide Messinstrumente spezifische Evidenz in Bezug auf Reliabilität, Validität und Responsiveness bei Patienten mit traumatischen Handgelenksverletzungen aufweisen [Dacombe et al. 2016]. Zu dem gleichen Ergebnis kamen auch Gupta et al. [Gupta et al. 2014]. Der DASH und der PRWE sind die am häufigsten verwendeten Messinstrumente bei Studien bezüglich Handgelenksverletzungen [Valdes et al. 2014].

Weitere PROMs sind der Brigham and Women's Hospital carpal tunnel questionnaire (CTQ) [Levine et al. 1993], entwickelt für das Karpaltunnelsyndrom, der Hospital for Special Surgery Wrist Scoring System und der Wrightington Wrist Function Score.

Ein weiterer häufig verwendeter CROM [Drobotz and Kutscha-Lissberg 2003, Ring et al. 1997, Sakhaii et al. 2003] ist der Cooney and Bussey Score (CBS) [Cooney et al. 1987], eine Modifikation des Green and O'Brien Score [Green and O'Brien 1978], mit dem sich subjektive und objektive Parameter erfassen lassen.

Wie oben gezeigt, findet sich in der Literatur eine Vielzahl an Messinstrumenten, die für Verletzungen oder Erkrankungen des Handgelenks verwendet werden. Allerdings sind diese häufig nur für spezielle Patientenkollektive oder Diagnosen validiert wie z.B. der CTQ für das Karpaltunnelsyndrom [Changulani et al. 2008, Levine et al. 1993], der MHQ für die rheumatoide Arthritis [Chung et al. 1998, Dritsaki et al. 2017] oder der PRWE für distale Radiusfrakturen [MacDermid et al. 1998]). Zusätzlich legen PROMs den Fokus auf subjektive Parameter wie Schmerz, alltägliche oder spezielle Aktivitäten. Der Bewegungsumfang (ROM; Range of Motion) als ein essentieller objektiver Parameter wird selten erfasst. Der PRWE ist beispielsweise ein handgelenksspezifisches Bewertungsinstrument [Calfee and Adams 2012], das jedoch keine Fotos/ Abbildungen beinhaltet, um eine patientenbasierte Evaluation des Bewegungsumfangs zu erheben. Der DASH ist der am häufigsten verwendete [Valdes et al. 2014] und am besten evaluierte PROM zur Messung

der Funktion der oberen Extremität, stellt jedoch kein handgelenksspezifisches Bewertungsinstrument dar [Beaton et al. 2001].

Wie bereits oben erwähnt sollten Behandlungsergebnisse in erster Linie mittels PROMs dokumentiert werden und PROMs immer ein Teil einer umfassenden Nachsorge sein [Michener 2011]. Laut Goldhahn et al. [Goldhahn et al. 2008] sollten sowohl subjektive als auch objektive Parameter in die Dokumentation der Behandlungsergebnisse miteinbezogen werden, um Ergebnisse verschiedener Behandlungsstrategien untereinander besser vergleichen zu können.

Aktuell findet sich in der Literatur jedoch kein universell einsetzbares Messinstrument bei Handgelenksverletzungen ohne Einschränkung in der Anwendbarkeit in Bezug auf die Diagnose, mit dem sich sowohl subjektive als auch objektive Parameter ermitteln lassen.

3. PROBLEMSTELLUNG UND ZIEL DER ARBEIT

Die Evaluation der Handgelenkskinematik ist wichtig nach traumatischen Verletzungen bzw. operativen Eingriffen [Li et al. 2005]. Das Untersuchungsergebnis spiegelt jedoch nicht automatisch die Patientenzufriedenheit wider [Capuano et al. 2011, Hollinshead et al. 2000]. Die Bewältigung alltäglicher Aufgaben, Schmerzfreiheit sowie die Wiedereingliederung in den Beruf sind oft die wichtigeren Kriterien für einen Patienten. Zusammengefasst spielt die Lebensqualität für den Patienten die zentrale Rolle.

Es existiert eine Vielzahl an Messinstrumenten zur Evaluation des Outcomes bei Patienten mit Handgelenksverletzungen und Handgelenkserkrankungen. Dies sind zum einen Messinstrumente für den allgemeinen Gesundheitsstatus, zum anderen spezifische Messinstrumente für die obere Extremität bzw. für die Hand oder das Handgelenk [Dacombe et al. 2016]. Eine Übersicht über die gängigsten Messinstrumente bei Handgelenksverletzungen wurde in der Einleitung vorgestellt.

Der Einsatz von PROMs hat in der klinischen Anwendung und Forschung zugenommen [Weinstock-Zlotnick and Mehta 2016]. Das Ziel der Arbeit war es, ein Messinstrument für das Handgelenk zu entwickeln und zu validieren, mit dem sich bei patientenbasierten Nachuntersuchungen sowohl subjektive (Schmerz, Arbeit und Aktivitäten des täglichen Lebens) als auch objektive Parameter (Bewegungsumfang, Griffstärke) an einem heterogenen Patientenkollektiv erfassen lassen ohne Einschränkungen der Anwendbarkeit in Bezug auf Diagnose oder Patientenkollektiv.

4. MATERIAL UND METHODIK

4.1. Entwicklung des MWQ

Es war nicht das Ziel der Studie, einen komplett neuen Fragebogen zu entwickeln, sondern aus verschiedenen Items der gängigsten Messinstrumente einen Fragebogen zu erstellen, mit dem sich subjektive und objektive Parameter in gleichem Maße ermitteln lassen. Zusätzlich sollte der Fragebogen eine möglichst große Anzahl an Diagnosen im Bereich der Handgelenkstraumata und -erkrankungen abdecken und eigenständig ohne die Hilfe eines Untersuchers von dem Patienten ausgefüllt werden können.

Im Vorfeld erfolgte eine systematische Literaturrecherche, um valide und etablierte Handgelenksmessinstrumente zu ermitteln, die bei Nachuntersuchungen von Handgelenksverletzungen verwendet werden. Hierfür wurden in der Datenbank PubMed.gov handgelenksspezifische Begriffe (wrist, fracture, surgery, joint, upper extremity) mit psychometrischen Begriffen (validity, reliability, responsiveness, follow-up) und fragebogenspezifischen Begriffen (self-evaluation, patient-based, patient-rated, clinician-rated, measurement tool, outcome measure, questionnaire) kombiniert.

Die am häufigsten eingesetzten und validen Fragebögen waren: Der Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) [Hudak et al. 1996]; der Patient-Rated Wrist Evaluation Score (PRWE) [MacDermid et al. 1998]; der Cooney and Bussey Score (CBS) [Cooney et al. 1987]; der Mayo Wrist Score (MWS) [Lamey and Fernandez 1998].

Um aus diesen 4 Fragebögen alle Aspekte der Handgelenksfunktion zu erfassen, wurden die jeweiligen Untergruppen, jedes Item und die dazugehörigen Punkteskalen dieser 4 Fragebögen analysiert. Bei der Analyse wiesen einzelne Items Gemeinsamkeiten auf. Diese wurden teilweise vereinfacht in einer Frage zusammengefasst. Anschließend wurde eine Anpassung der Untergruppen

sowie der Punkteskalen durchgeführt und die ausgewählten Items wurden zum endgültigen MWQ zusammengefasst.

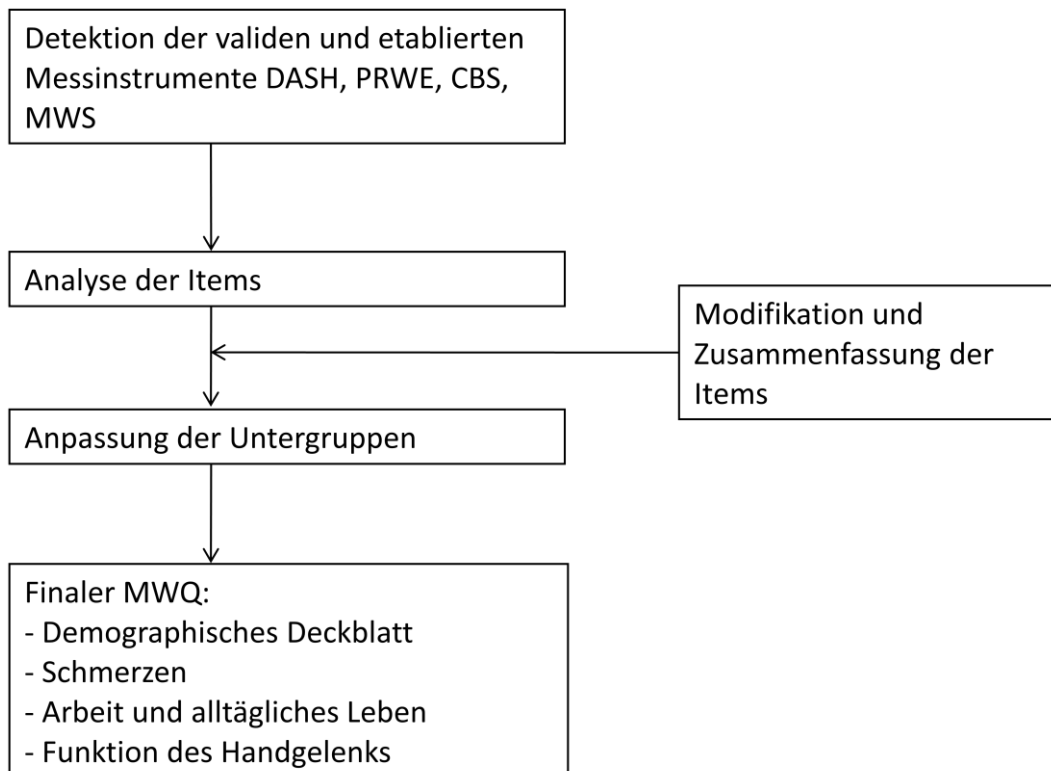


Abbildung 5: Flussdiagramm „Entwicklung des MWQ“

4.1.1. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)

Der DASH ist seit seiner Entwicklung 1994 der am ausführlichsten untersuchte und meist verwendete PROM bei Verletzungen und muskuloskelettalen Erkrankungen der oberen Extremität [Goldhahn et al. 2008, Schoneveld et al. 2009]. Der DASH wurde hinsichtlich Reliabilität, Validität und Responsiveness bei Patienten mit Erkrankungen von Schulter-, Ellenbogen-, Handgelenk und Hand evaluiert [Beaton et al. 2001, De Smet 2004, Gummesson et al. 2003, MacDermid and Tottenham 2004, SooHoo et al. 2002, Westphal et al. 2002, Wong et al. 2007] und in unterschiedliche Sprachen übersetzt [Dubert et al. 2001, Lee et al. 2004, Orfale et al. 2005, Rosales et al. 2002, Themistocleous

et al. 2006]. In unserer Studie verwendeten wir die deutsche Version des DASH-Fragebogens, die 1999 von einer Arbeitsgruppe um Germann et al. [Germann et al. 1999] im Sinne einer interkulturellen Adaption übersetzt und 2003 ebenfalls durch Germann et al. [Germann et al. 2003] validiert wurde.

Mit dem DASH wird das subjektive Befinden des Patienten erfasst [Germann et al. 2003]. Er setzt sich aus 30 Items zusammen, bei denen die Funktion (physisch, sozial und psychologisch) und Symptomatik (Schmerz, Schwäche, Steifheit und Kribbeln) gemessen werden [Germann et al. 1999, Hudak et al. 1996]. Faktoren wie Kraft, Bewegungsausmaße oder radiologische Ergebnisse werden nicht ermittelt. Es stehen bei jeder Frage 5 Antwortmöglichkeiten von 1 bis 5 Punkten zur Auswahl (1 Punkt bestes und 5 Punkte schlechtestes Ergebnis). Der DASH-Wert berechnet sich nach unten stehender Formel:

$$\text{DASH-Wert} = (\text{Summe der Antwortpunkte} - 30) / 1,2$$

Zur Auswertung des Fragebogens wird eine Skala von 0 bis 100 herangezogen, wobei ein Wert von 0 ein sehr gutes und ein Wert von 100 ein sehr schlechtes Ergebnis wiedergibt. Zur besseren Vergleichbarkeit mit dem MWQ wurde der reziproke Wert des DASH (DASH rez.) erstellt. Der errechnete DASH-Wert wird hierfür von 100 subtrahiert. Nun ergibt ein Wert von 0 ein sehr schlechtes und ein Wert von 100 ein sehr gutes Ergebnis.

Der DASH ist allerdings in seiner Anwendung als spezifisches Messinstrument für das Handgelenk limitiert, da er die Funktion und Einschränkungen der kompletten oberen Extremität als eine Einheit [Goldhahn et al. 2008] und wie bereits oben erwähnt nur die subjektive Einschätzung des Patienten misst [Germann et al. 2003]. Obwohl er kein handgelenksspezifisches Messinstrument darstellt, hat sich dennoch bei der Literaturrecherche gezeigt, dass er häufig bei Handgelenksverletzungen verwendet wird [MacDermid and Tottenham 2004].

Die im MWQ verwendeten Items des DASH sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt (linke Spalte: DASH; rechte Spalte: MWQ):

DASH	MWQ
Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand ein verschlossenes Marmeladen- oder Honigglas zu öffnen?
Schreiben.	Haben Sie Schwierigkeiten beim Schreiben auf einer Tastatur (PC, Schreibmaschine) oder beim Klavier/Keyboard spielen?
Einen Schlüssel umdrehen.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand einen Schlüssel im Türschloss umzudrehen?
Eine Mahlzeit zubereiten.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand ein Messer zu benutzen um Lebensmittel zu schneiden?
Eine schwere Tür aufstoßen.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand eine Türklinke herunter zu drücken?
Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand einen Schlüssel im Türschloss umzudrehen?
Schwere Hausarbeit (Wände abwaschen, Boden putzen).	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Garten- oder Hofarbeit.	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Betten machen.	Konnten Sie nach der Behandlung

	Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen.	Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)?
Einen schweren Gegenstand tragen (über 5 kg).	Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)?
Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln.	Bildserie Pronation/Supination
Ihre Haare waschen oder föhnen.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand die Zähne zu putzen?
Ihren Rücken waschen.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand die Zähne zu putzen?
Einen Pullover anziehen.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand die Zähne zu putzen?
Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden.	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand ein Messer zu benutzen um Lebensmittel zu schneiden?
Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z.B. Karten spielen, Stricken, usw.).	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand die Zähne zu putzen?
Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.).	Wie bewerten Sie die Griffstärke Ihrer behandelten Hand im Vergleich zur gesunden Gegenseite?

Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z.B. Badminton, Frisbee).	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Mit Fortbewegungsmitteln zurechtzukommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen).	Wie bewerten Sie die Griffstärke Ihrer behandelten Hand im Vergleich zur gesunden Gegenseite?
Sexuelle Aktivität.	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
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?	<ul style="list-style-type: none"> • Wie sehr sind Sie subjektiv mit dem Behandlungsergebnis zufrieden? • Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt?	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand (in der letzten Woche).	Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe?
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit (in der letzten Woche).	<ul style="list-style-type: none"> • Wie stark sind Ihre Schmerzen bei alltäglichen Bewegungen? • Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)?
Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand (in der letzten Woche).	Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe?
Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand (in der letzten Woche).	Wie oft haben Sie Schmerzen im Bereich des behandelten Hand-

	gelenkes?
Steifheit in Schulter, Arm oder Hand (in der letzten Woche).	Wie stark sind Ihre Schmerzen bei alltäglichen Bewegungen?
Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich?	Wie sehr sind Sie subjektiv mit dem Behandlungsergebnis zufrieden?
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.	Wie sehr sind Sie subjektiv mit dem Behandlungsergebnis zufrieden?

4.1.2. Patient-Rated Wrist Evaluation (PRWE)

Der PRWE ist ein valides und reliables Messinstrument zur Evaluation des Handgelenks bei Schmerzen und funktionellen Einschränkungen [MacDermid et al. 1998]. Er wurde 1996 durch MacDermid et al. [MacDermid 1996] ursprünglich für das Outcome bei distalen Radiusfrakturen entwickelt. Im Verlauf wurde er zur Messung des Outcomes auch für weitere Diagnosen wie z.B. bei Osteoarthritis [MacDermid et al. 2007], Karpektomie [De Smet et al. 2006], Handgelenksverstauchung, Tendinitis oder Karpaltunnelsyndrom [Michlovitz et al. 2004] verwendet. Reliabilität, Validität und Responsiveness des PRWE wurden in zahlreichen Studien [MacDermid et al. 2000, MacDermid and Tottenham 2004, MacDermid et al. 1998, MacDermid et al. 2007, Schmitt and Di Fabio 2004] und verschiedenen Sprachen evaluiert. Eine Übersetzung im Sinne einer interkulturellen Adaption nach einheitlichen Richtlinien erfolgte in eine Vielzahl von Sprachen [Mehta et al. 2015]. In unserer Studie verwendeten wir die deutsche Version des PRWE, die 2008 durch John et al. [John et al. 2008] übersetzt und evaluiert wurde.

Der PRWE ist ein Messinstrument zur subjektiven Statuserhebung [Goldhahn et al. 2008, MacDermid et al. 1998]. Er beinhaltet 15 Items, die in die Untergruppen „Schmerz“ (5 Items) und „Funktion“ (10 Items) unterteilt sind. Der Abschnitt „Funktion“ wird noch in die beiden Unterabschnitte „Bestimmte Tätigkeiten“ (6 Items) und „Gewöhnliche Tätigkeiten“ (4 Items) unterteilt. Pro Item können maximal 10 Punkte erreicht werden, wobei 0 Punkte ein sehr gutes und 10 Punkte ein sehr schlechtes Ergebnis bedeuten. Die Fragen zu „Schmerz“ und „Funktion“ werden in einem Verhältnis von 2:1 gewichtet, was eine Maximalpunktzahl von 100 bedeutet. Der PRWE-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$\text{PRWE-Wert} = \text{Summe Schmerz} + \text{Summe Funktion}/2$$

Zur besseren Vergleichbarkeit mit dem MWQ wird der reziproke Wert des PRWE (PRWE rez.) erstellt. Der errechnete PRWE-Wert wird hierfür von 100 subtrahiert. Nun ergibt ein Wert von 0 ein sehr schlechtes und ein Wert von 100 ein sehr gutes Ergebnis.

Zusätzlich wurden die einzelnen Untergruppen des PRWE mit den Untergruppen „Schmerz“ und „Arbeit und alltägliches Leben“ des MWQ verglichen. Dazu werden die einzelnen Untergruppen des PRWE nach Anleitung der Autoren berechnet.

Der PRWE weist als PROM alle Kriterien für ein handgelenkspezifisches Messinstrument auf [Goldhahn et al. 2008]. Eine patientenbasierte Evaluation des Bewegungsumfangs oder der Griffstärke lässt sich mit ihm jedoch nicht ermitteln.

In der unten stehenden Tabelle wird der PRWE durch die folgenden Fragen der Abschnitte „Schmerz“ und „Arbeit und alltägliches Leben“ des MWQ repräsentiert (linke Spalte: PRWE; rechte Spalte: MWQ):

PRWE	MWQ
In Ruhe	Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe?
Bei Tätigkeiten mit wiederholter Bewegung des Handgelenks	Wie stark sind Ihre Schmerzen bei alltäglichen Bewegungen?
Beim Heben eines schweren Gegenstandes	Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)?
Wenn die am stärksten sind	Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe?
Wie häufig haben Sie Schmerzen?	Wie oft haben Sie Schmerzen im Bereich des behandelten Handgelenkes?
Mit der betroffenen Hand einen Türknauf drehen	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand ein verschlossenes Marmeladen- oder Honigglas zu öffnen?
Mit der betroffenen Hand Fleisch mit einem Messer schneiden	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand ein Messer zu benutzen um Lebensmittel zu schneiden?
Ein Hemd oder eine Bluse zuknöpfen	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand einen Schlüssel im Türschloss umzudrehen?
Die betroffene Hand nutzen, um von einem Stuhl aufzustehen	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand eine Türklinke herunter zu drücken?
Mit der betroffenen Hand einen 5 kg schweren Gegenstand tragen	Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)?

Mit der betroffenen Hand das Toilettenpapier zu benutzen	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand einen Schlüssel im Türschloss umzudrehen?
Persönliche Körperpflege (Anziehen, Waschen)	Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand die Zähne zu putzen?
Hausarbeit (Putzen, Aufräumen, kleine Reparaturen)	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Arbeit (Beruf oder Alltagstätigkeiten)	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?
Freizeitaktivitäten	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wieder aufnehmen?

4.1.3. Cooney and Bussey Score (CBS)

Der Score nach Cooney und Bussey [Cooney et al. 1987] entstand 1987 und ist eine Modifikation des Green and O'Brien Score [Green and O'Brien 1978]. Ursprünglich entwickelt zur Messung des Outcomes bei DRF, findet er auch Anwendung bei weiteren Diagnosen und operativen Eingriffen, die das Handgelenk betreffen [Afshar and Eivaziatashbeik 2013, Ehrl et al. 2016, Israel et al. 2016, Zeplin and Kuhfuss 2009]. Dieser CROM setzt sich aus den 4 Items „Schmerz“, „Funktioneller Status“, „Bewegungsumfang“ und „Griffstärke“ zusammen. Pro Item sind maximal 25 Punkte zu erreichen, was eine Gesamtpunktzahl von 100 ergibt. Mit 90-100 Punkten gilt das Ergebnis als ausgezeichnet, mit 80-90 Punkten als gut, mit 65-80 Punkten als ausreichend und mit weniger als 65 Punkten als mangelhaft. Der Fragbogen erfasst sowohl den subjektiven als auch den objektiven Status im Verhältnis 1:1.

Nachfolgend wird der CBS durch die entsprechenden Fragen des MWQ dargestellt (linke Spalte: CBS; rechte Spalte: MWQ):

CBS	MWQ
Schmerz	<ul style="list-style-type: none"> • Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe? • Wie stark sind Ihre Schmerzen bei alltäglichen Bewegungen? • Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)? • Wie oft haben Sie Schmerzen im Bereich des behandelten Handgelenkes?
Funktioneller Status	Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wiederaufnehmen?
Bewegungsumfang	<ul style="list-style-type: none"> • Bildserie Pronation/Supination • Abb. Dorsalextension/Palmarflexion • Abb. Radialabduktion/Ulnarabduktion
Griffstärke	Wie bewerten Sie die Griffstärke Ihrer behandelten Hand im Vergleich zur gesunden Gegenseite?

4.1.4. Mayo Wrist Score (MWS)

Der MWS ist ebenfalls eine Modifikation des Green and O'Brien Score [Green and O'Brien 1978] und wurde 1998 durch Lamey et al. [Lamey and Fernandez 1998] veröffentlicht. Er ist international einer der meist verwendeten CROMs bei Handgelenksverletzungen. Ursprünglich entwickelt für die DRF und karpale Instabilität, wird er auch zur Messung des Outcomes bei anderen individuellen Handgelenksbeschwerden oder Handgelenksverletzungen eingesetzt [Cooney 2010].

Der MWS misst ebenfalls den subjektiven und objektiven Status des Handgelenks im Verhältnis von 1:1. Er setzt sich aus den 4 Items „Schmerz“, „Zufriedenheit“, „Bewegungsumfang“ und „Griffstärke“ zusammen. Bei jedem Item können zwischen 0 und 25 Punkte erreicht werden, Die Gesamtpunktzahl von 100 errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte. 90-100 Punkte sprechen für ein sehr gutes Ergebnis, 80-89 Punkte für ein gutes Ergebnis, 65-79 Punkte für ein befriedigendes Ergebnis und weniger als 65 Punkte für ein schlechtes Ergebnis.

Der MWS wird durch den MWQ in folgender Tabelle repräsentiert (linke Spalte: MWS; rechte Spalte: MWQ):

MWS	MWQ
Schmerz	<ul style="list-style-type: none"> • Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe? • Wie stark sind Ihre Schmerzen bei alltäglichen Bewegungen? • Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)? • Wie oft haben Sie Schmerzen im Bereich des behandelten Handgelenks?
Zufriedenheit	Wie sehr sind Sie subjektiv mit dem Behandlungsergebnis zufrieden?
Bewegungsumfang	<ul style="list-style-type: none"> • Bildserie Pronation/Supination • Abb. Dorsalextension/Palmarflexion • Abb. Radialabduktion/Ulnarabduktion
Griffstärke	Wie bewerten Sie die Griffstärke Ihrer behandelten Hand im Vergleich zur gesunden Gegenseite?

4.2. Validierung des MWQ

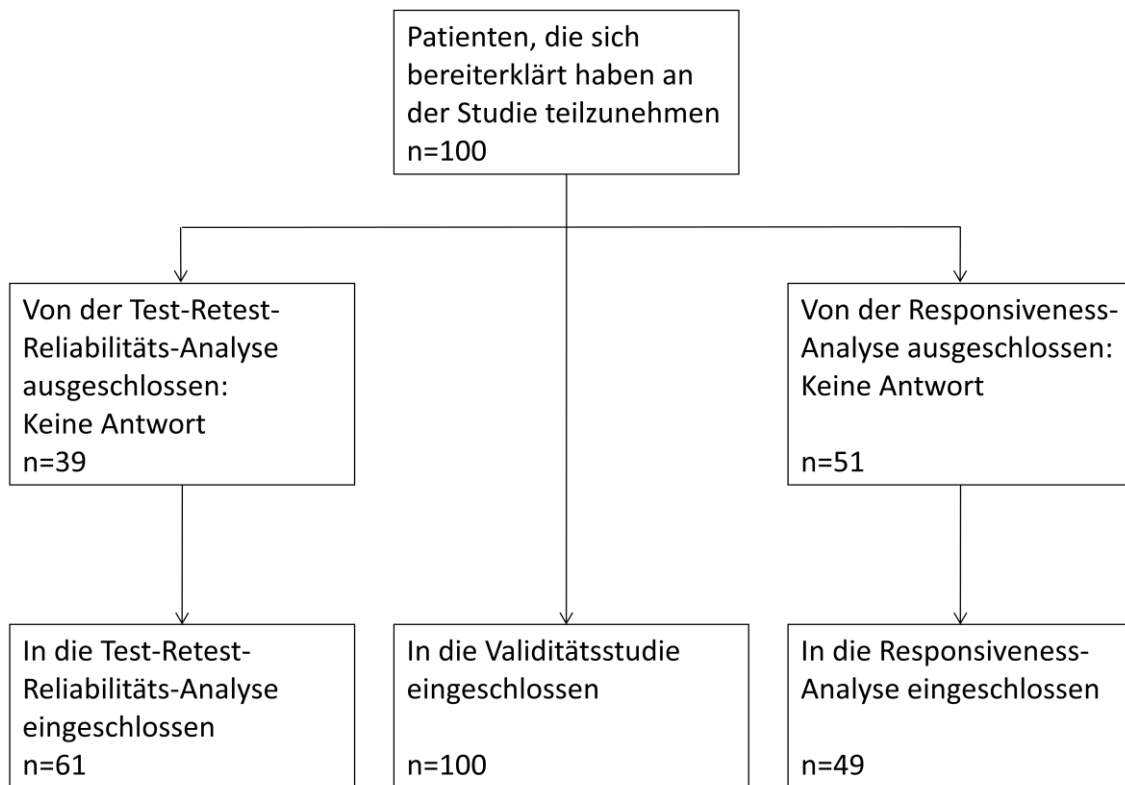


Abbildung 6: Flussdiagramm „Evaluation der Validität, Reliabilität und Responsiveness des MWQ“

4.2.1. Studiendesign und Patientenpopulation

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine prospektive klinische Kohortenstudie. Das Studienprotokoll wurde durch die Ethikkommission der Technischen Universität München genehmigt (Studennummer 5316/12). Alle Patienten wurden im Voraus detailliert über den Ablauf und den Zweck der Studie ausreichend aufgeklärt. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig, und die Ergebnisse hatten für die Patienten keine Vor- oder Nachteile sowie keinen Einfluss auf Diagnostik und Therapie.

Zur Teilnahme an der Studie galten folgende Einschlusskriterien:

1. Alter >17 Jahre
2. Verletzungen oder Schmerzen im Bereich des Handgelenks (traumatisch oder degenerativ), die operativ oder konservativ behandelt wurden
3. die Fähigkeit alle 5 Fragebögen zu verstehen und zuverlässig auszufüllen
4. Vorliegen einer unterschriebenen Einverständniserklärung

Patienten mit eingeschränkter Rechtsfähigkeit, die unter juristischer Aufsicht standen oder an psychiatrischen Erkrankungen, Demenz oder anderen kognitiven Erkrankungen litten, konnten nicht in die Studie aufgenommen werden.

Um den MWQ auf Validität, Reliabilität und Responsiveness (Veränderungssensitivität) untersuchen zu können, erfolgte die Datenerhebung zu 3 verschiedenen Zeitpunkten.

- Zeitpunkt 1: Erstmaliges Ausfüllen von MWQ, DASH, PRWE, CBS und MWS bei Erstvorstellung in der handchirurgischen Ambulanz bzw. bei OP-Indikation 6 Wochen postoperativ
- Zeitpunkt 2: Ausfüllen des MWQ 14 bis 21 Tage nach Zeitpunkt 1 und Rücksendung mittels eines frankierten Umschlags
- Zeitpunkt 3: Ausfüllen des MWQ und eines Global Perceived Effect (GPE) Fragebogens (ein Fragebogen mit jeweils einer Frage zu den Untergruppen des MWQ bzgl. des Status des Handgelenks in den vergangenen Monaten) 4 bis 6 Monate nach Zeitpunkt 1 und Rücksendung mittels eines frankierten Umschlags

4.2.2. Evaluation der Validität des MWQ

Laut einer Arbeit von Mokking et al. [Mokkink et al. 2010] sollten zur Evaluation der Validität eines Messinstruments die Inhaltsvalidität, Konstruktvalidität und Kriteriumsvalidität untersucht werden.

Inhaltsvalidität liegt vor, wenn ein Messinstrument den Inhalt eines Konstrukts, auf welches es sich bezieht, tatsächlich wiedergibt [Mokkink et al. 2010]. In Bezug auf unsere Studie sollten sich die Fragen des MWQ demnach auf Schmerzen und funktionelle Einschränkungen des Handgelenks beziehen, und die Patientenpopulation sollte keine gravierenden Unterschiede aufweisen. Wichtig ist, dass das Bewertungssystem eines Messinstruments und die einzelnen Fragestellungen für den Patienten verständlich formuliert sind, da sonst sog. „floor“ und „ceiling effects“ auftreten können [Mokkink et al. 2010]. „Floor“ und „ceiling effects“ bestehen, wenn mehr als 15% des Patientenkollektivs entweder die niedrigste oder höchst mögliche Punktzahl erreichen [McHorney and Tarlov 1995].

Konstruktvalidität liegt vor, wenn die Ergebnisse eines Messinstruments mit einer Hypothese übereinstimmen, basierend auf der Annahme, dass das Instrument das zu messende Konstrukt zuverlässig misst. Demzufolge sollten die gemessenen Ergebnisse mit Ergebnissen anderer Instrumente korrelieren oder Unterschiede in den Ergebnissen zwischen relevanten Untergruppen bestehen, wobei diese Unterschiede auf die jeweilige Untergruppenzugehörigkeit zurückzuführen sein sollten [Mokkink et al. 2010].

Die Konstruktvalidität setzt sich inhaltlich aus den 3 Komponenten Strukturelle Validität, Hypothesentests und Interkulturelle Validität zusammen. Die Strukturelle Validität stellt das Design des Messinstruments und die interne Beziehung der Fragen untereinander dar. Mittels Hypothesentests wird die Korrelation zu anderen Messinstrumenten bzw. zu einzelnen Untergruppen von anderen Messinstrumenten nachgewiesen. Die Interkulturelle Validität soll

Aufschluss über die Unterschiede zwischen unterschiedlichen kulturellen Gruppen geben [Mokkink et al. 2010].

Bereits während der Planung einer Validierungsstudie sollten klar formulierte Hypothesen über die Korrelation zu anderen Bewertungssystemen aufgestellt werden [Cronbach and Meehl 1955, Strauss and Smith 2009].

Aufgrund der Tatsache, dass der MWQ aus Items der o.g. Messinstrumente zusammengestellt wurde, wurde angenommen, dass eine moderate Korrelation zwischen dem neuen MWQ und den bereits etablierten Handgelenksbewertungssystemen (DASH, PRWE, CBS, MWS) besteht. Der Pearson-Korrelationskoeffizient (PCC) wurde errechnet, und die Ergebnisse wurden in einer linearen Regressionsanalyse dargestellt. Für eine gute Korrelation wurde ein Pearson-Korrelationskoeffizient von $\geq 0,7$ erwartet.

Zur Berechnung des PCC wurden der MWQ und die 4 etablierten Fragebögen (DASH, PRWE, CBS, MWS) nach der Anleitung der Autoren ausgewertet und die Ergebnisse in eine Prozentskala umgewandelt.

Zur Untersuchung der Konstruktvalidität wurden die jeweiligen Untergruppen des MWQ mit Untergruppen anderer Messinstrumente verglichen und deren Korrelation zueinander berechnet. Die Untergruppen „Schmerz“ und „Arbeit und alltägliches Leben“ des MWQ wurden mit den Untergruppen „Schmerz“ und „Funktion“ des PRWE verglichen, die Untergruppe „Funktion des Handgelenks“ des MWQ mit den Untergruppen „Bewegungsumfang“ und „Griffstärke“ des MWS. Für die jeweiligen Untergruppen wurde der Pearson-Korrelationskoeffizient bestimmt. Ähnlich zu vorangegangenen Studien wurde eine gute Konstruktvalidität angenommen, wenn der Pearson-Korrelationskoeffizient $\geq 0,7$ für alle Untergruppen betrug [Beirer et al. 2015, Harris et al. 2013].

Kriteriumsvalidität liegt vor, wenn das Ergebnis eines Messinstruments einen „Goldstandard“ widerspiegelt [Mokkink et al. 2010]. Nach Mokkink et al. [Mokkink et al. 2010] besteht ein solcher „Goldstandard“, wenn eine validierte Kurzform eines Messinstruments existiert, wobei die originale Version des

Messinstruments dann den „Goldstandard“ darstellt. Für patientenbasierte Messinstrumente existiert ein solches Instrument jedoch nicht [Mokkink et al. 2010]. Da im Rahmen dieser Studie eine solche Kurzform nicht erstellt wurde, wird in der Folge nicht weiter auf die Erhebung der Kriteriumsvalidität eingegangen.

4.2.3. Evaluation der Reliabilität des MWQ

Reliabilität ist definiert als der Grad, bis zu dem ein Messinstrument frei von Zufallsfehlern ist. Um dies zu nachzuweisen, muss ein Messinstrument auf die Interne Konsistenz und die Test-retest Reliabilität untersucht werden [Lohr et al. 1996].

Die Interne Konsistenz ist ein Maß für die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Items eines Messinstruments, die einen ähnlichen Parameter messen [Dacombe et al. 2016]. Voraussetzung ist, dass die Items eines Messinstruments auf dem gleichen Konstrukt basieren, d.h. in Bezug auf den Aufbau und das Design keine Unterschiede aufweisen [Fayers et al. 1997, Streiner 2003]. Als Maß der Internen Konsistenz wird hierfür allgemein der Cronbach's Alpha bestimmt [Cronbach 1946].

Für jede Untergruppe eines Messinstruments sollte der Cronbach's Alpha separat bestimmt werden [Terwee et al. 2007]. In Anlehnung an vorangegangene Studien wurden zur Bewertung des Cronbach's Alpha Werte von $\geq 0,70$ als ausreichend angesehen [Beirer et al. 2015, Terwee et al. 2007, Thorborg et al. 2011].

Die Test-retest Reliabilität bezieht sich auf die Reproduzierbarkeit eines Messinstruments, d.h. inwieweit Befragungen eines Patienten zu 2 unterschiedlichen Zeitpunkten bei unverändertem klinischem Status ähnliche Antworten liefern. Der Zeitraum zwischen den sich wiederholenden Befragungen sollte zum einen lang genug sein, um Erinnerungen an die erste

Befragung, ein sog. „recall-BIAS“, zu vermeiden, und zum anderen kurz genug sein, um sicherzustellen, dass keine klinischen Veränderungen stattgefunden haben [Terwee et al. 2007]. Diese Eigenschaft wird auch als „Stabilität über die Zeit“ bezeichnet [Lohr et al. 1996].

Um die Test-retest Reliabilität in unserer Studie zu erheben, wurde den Patienten nach der Erstbefragung ein weiteres Exemplar des MWQ und ein bereits frankierter Rückumschlags mitgegeben mit der Bitte, den Fragebogen nach 14 bis 21 Tagen erneut auszufüllen und an unsere Klinik zurück-zuschicken.

Zur quantitativen Berechnung der Test-retest Reliabilität dient der sog. „Intraclass correlation coefficient“ (ICC). Er wird als positiv bewertet, wenn er bei einer Mindestanzahl von 50 teilnehmenden Patienten einen Wert von $\geq 0,70$ hat [Terwee et al. 2007].

4.2.4. Evaluation der Responsiveness des MWQ

Responsiveness ist definiert als die Fähigkeit eines Messinstruments, Veränderungen in einem Konstrukt nach einer gewissen Zeitspanne festzustellen [Mokkink et al. 2010]. Bezogen auf unsere Studie sollte der MWQ also klinische Veränderungen der teilnehmenden Patienten wiedergeben können.

Um die Responsiveness zu evaluieren, wurde den teilnehmenden Patienten nach 4 bis 6 Monaten der MWQ und ein „Global Perceived Effect“ (GPE) Fragebogen (siehe Anhang) mit einem bereits frankierten Rückumschlag zugesandt mit der Bitte, beide Fragebögen auszufüllen und wieder an die Klinik zurückzuschicken. Mit dem GPE wird die „subjektive Einschätzung der Veränderung der Handgelenksfunktion nach vier bis sechs Monaten“ erfragt. Der GPE besteht aus einer Frage pro Untergruppe des MWQ und unterteilt sich in 7 Antwortmöglichkeiten, denen entsprechende Zahlenwerte (viel besser (+3), besser (+2), wenig besser (+1), unverändert (0), wenig schlechter (-1), schlechter (-2), viel schlechter (-3)) zugeordnet sind [Mokkink et al. 2010, Mokkink et al. 2010]. Der Zeitraum von 4 bis 6 Monaten wurde gewählt, da er

zum einen lang genug sein sollte, um sicher zu gehen, dass eine klinische Veränderung stattgefunden hat, und zum anderen kurz genug sein sollte, damit sich die Patienten an den Status des Handgelenks zum Zeitpunkt der Erstbefragung erinnern konnten [Holmich et al. 1999, Thorborg et al. 2011].

Zur Berechnung der Korrelation wurden die Veränderungen zwischen dem erstmalig ausgefüllten MWQ und dem nach 4 bis 6 Monaten ausgefüllten MWQ mit den Ergebnissen des GPE verglichen. Hierfür wurde der Spearman-Korrelationskoeffizient (SCC) berechnet. Nach Thorborg et al. [Thorborg et al. 2011] wurde im Vorfeld ein SCC von $\geq 0,40$ erwartet, was für eine positive Responsiveness spricht [Thorborg et al. 2011].

4.3. Statistik

Die erhobenen Daten aus dem MWQ sowie aus den Fragebögen DASH, PRWE, CBS und MWS wurden pseudonymisiert in einer Excel-Tabelle eingetragen. Zur Berechnung der Validität wurde die Korrelation zwischen dem MWQ und den Fragebögen DASH, PRWE, CBS und MWS mittels PCC berechnet und in einer linearen Regressionsanalyse evaluiert. Es wurde angenommen, dass ein p-Wert $< 0,05$ Signifikanz anzeigt.

Die Ergebnisse der Reliabilitäts- und Responsivenessanalyse des MWQ inklusive der Daten des GPE wurden ebenfalls pseudonymisiert in einer Excel-Tabelle festgehalten.

Die statistischen Berechnungen wurden alle mit Hilfe von SigmaStat durchgeführt.

5. ERGEBNISSE

5.1. Finaler MWQ

Der MWQ setzt sich aus 16 Items zusammen, die in 4 Untergruppen aufgeteilt sind und selbstständig vom Patienten ausgefüllt werden (siehe Fragebogen im Anhang).

1. Demographisches Deckblatt
2. Schmerzen
3. Arbeit und alltägliches Leben
4. Funktion des Handgelenks (Griffstärke/Bewegung)

Die subjektiven Parameter des Fragebogens werden durch die Kategorien „Schmerzen“ und „Arbeit und alltägliches Leben“ wiedergegeben, die objektiven Parameter durch die Kategorie „Funktion des Handgelenks“. Der Maximalwert für die subjektiven Parameter beträgt 120 Punkte, für die objektiven Parameter 130 Punkte. Somit ergeben sich eine Gesamtpunktzahl von 250 und ein Verhältnis von ca. 1:1 zwischen den subjektiven und objektiven Parametern. Für eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Messinstrumenten wird eine Prozentskala erstellt (erreichte Punktzahl/Gesamtpunktzahl = endgültiger MWQ-Wert in %), wobei 100% ein sehr gutes und 0% ein sehr schlechtes Ergebnis widerspiegeln.

1. Demographisches Deckblatt

Der erste Abschnitt des MWQ – das Deckblatt – dient zur Erhebung der wichtigsten demographischen Informationen. Diese bestehen aus einer Patientenidentifikationsnummer zur Pseudonymisierung der Studie, aus dem Datum, an dem der Fragebogen ausgefüllt wird, aus dem Geschlecht, aus der betroffenen Seite, aus der beruflichen Tätigkeit, aus den aufgrund der Schmerzsymptomatik eingenommenen Medikamenten, aus der Händigkeit sowie aus der Frage, für welches Handgelenk der Fragebogen ausgefüllt wird.

2. Schmerzen

Der zweite Abschnitt des MWQ bezieht sich auf die aktuelle und subjektiv wahrgenommene Schmerzsymptomatik des Patienten. Er unterteilt sich in 5 Items. Diese umfassen Ruheschmerz, Schmerzintensität, Häufigkeit der Schmerzen sowie Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis. Pro Frage können 10 Punkte erreicht werden, was in diesem Abschnitt maximal 50 Punkte (20% des totalen MWQ-Wertes) bedeutet.

3. Arbeit und alltägliches Leben

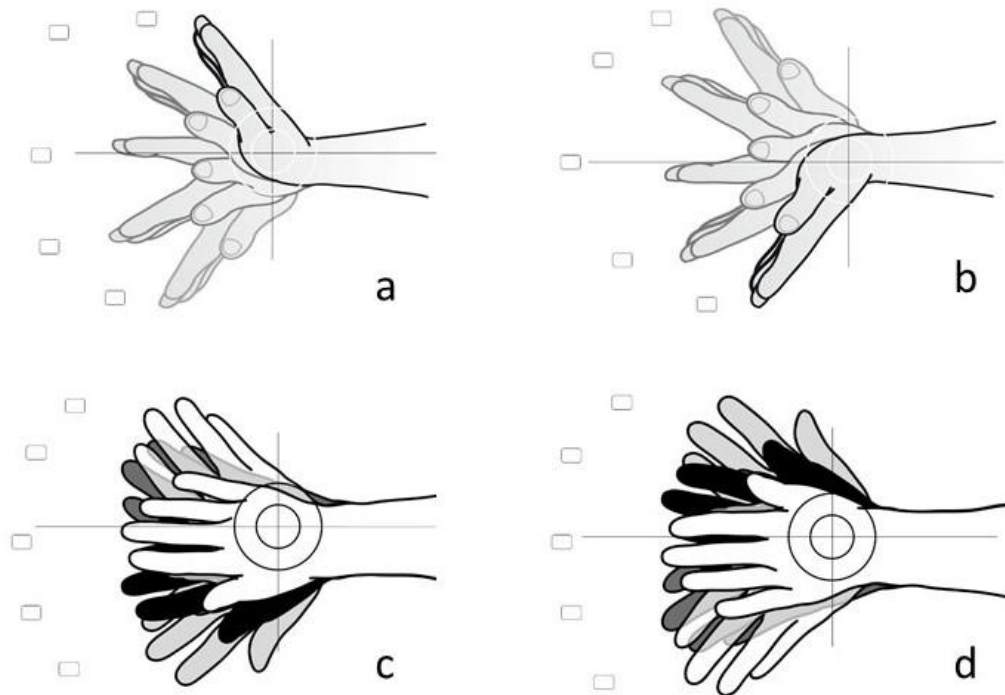
Der dritte Abschnitt des MWQ befasst sich mit Schwierigkeiten des Patienten bei Tätigkeiten im Alltag und damit, ob der Patient wieder arbeitsfähig ist. Er unterteilt sich in 7 Items. In diesem Teilabschnitt können pro Frage wieder 10 Punkte erreicht werden, was einem Maximalwert von 70 Punkten (28% des totalen MWQ-Wertes) entspricht.

4. Funktion des Handgelenks (Griffstärke/Bewegung)

Der vierte Abschnitt des MWQ beschäftigt sich mit der Funktion des Handgelenks. Hierbei werden die Griffstärke und die Bewegungsausmaße des Handgelenks (ROM) abgefragt. Zum besseren Verständnis werden Pro- und Supination mittels Fotos (siehe Abb. 7) sowie Dorsalextension/Palmarflexion und Radialabduktion/Ulnarabduktion mittels einer Zeichnung (siehe Abb. 8) dargestellt. Es können maximal 130 Punkte (52% des totalen MWQ-Wertes) erreicht werden.



*Abbildung 7: Bewegungsausmaße bei Pronation/Supination.
a Neutralstellung; b Pronation; c Supination*



*Abbildung 8: Bewegungsmaßstäbe bei Dorsalextension/Palmarflexion und Radialabduktion/Ulnarabduktion. **a** Dorsalextension/Palmarflexion der rechten Hand; **b** Dorsalextension/Palmarflexion der linken Hand; **c** Radialabduktion/Ulnarabduktion der rechten Hand; **d** Radialabduktion/Ulnarabduktion der linken Hand.*

Zur Bewertung der Items 1 bis 11 wird eine Kombination aus einer Likert-Skala und einer visuellen Analogskala verwendet. Der Patient hat pro Item die Auswahl zwischen 11 Kästchen (10 bis 0 Punkte). Weiter wird die Skala, auf die jeweilige Fragestellung bezogen, ab dem ersten Kästchen alle 2,5 Kästchen lang beschriftet (z.B. keine – leicht – mittelmäßig – stark – unerträglich etc., siehe Anhang). Bei Item 12 stehen 4 Antwortmöglichkeiten zur Auswahl. Die Punkteverteilung entspricht absteigend der Kästchen 10, 7, 3 und 0. Bei Item 13 stehen in Form einer Verhältnisskala mittels Prozentsätzen wieder 11 Kästchen (10 bis 0 Punkte) zur Auswahl. Die Skala wird ab dem ersten Kästchen wieder alle 2,5 Kästchen lang beschriftet (100% – 75% – 50% – 25% – 0%).

Bei den Items 14 bis 16 können pro Frage maximal 40 Punkte erreicht werden. Das **nicht** betroffene Handgelenk gibt hierbei immer das maximal mögliche Bewegungsausmaß vor und wird dann mit dem betroffenen Handgelenk verglichen. Das bedeutet, dass die Bewegung, die mit dem **nicht** betroffenen Handgelenk möglich ist, auch mit dem betroffenen Handgelenk erfolgen muss, um die volle Punktzahl zu erreichen.

Bei Item 14 werden für Pronation bzw. Supination jeweils 20 Punkte vergeben. Ist eine Bewegung mit dem betroffenen Handgelenk nicht möglich, werden 0 Punkte vergeben.

Bei Item 15 (Frage 15.1) werden für Dorsalextension bzw. Palmarflexion jeweils maximal 20 Punkte vergeben. Für eine inkomplette Bewegung werden 10 Punkte vergeben. Ist eine Bewegung mit dem betroffenen Handgelenk nicht möglich, werden 0 Punkte vergeben. Bei Item 16 (Frage 15.2) erfolgt analog zu Item 15 die gleiche Punkteverteilung für Radialabduktion bzw. Ulnarabduktion. Maximal sind in diesem Abschnitt 120 Punkte zu erreichen.

5.2. Validierung des MWQ

5.2.1. Studiendesign und Patientenpopulation

Die Datenerhebung zur Evaluation der Validität, Reliabilität und Responsiveness des MWQ erfolgte im Zeitraum von August 2012 bis November 2013 in der Handchirurgischen Ambulanz der Unfallchirurgie des Klinikums rechts der Isar.

Bezüglich der Validität mussten die teilnehmenden Patienten den MWQ, den DASH, den PRWE, den CBS und den MWS korrekt und vollständig ausfüllen. Es konnten 100 Patienten, davon 49 männlich und 51 weiblich, in die Studie eingeschlossen werden. Das mittlere Lebensalter betrug 41 Jahre (min. 18 – max. 77 Jahre, Standardabweichung (SD) = 16,3). Die durchschnittliche Zeit für

das Ausfüllen des MWQ betrug 7,7 Minuten (min. 4,0 min. – max. 15,7 min., SD = 2,2).

Patienten mit folgenden Diagnosen konnten in die Studie aufgenommen werden: distale Radiusfraktur (n=35), Metakarpalefraktur (n=15), Skaphoidfraktur (n=8), andere Mittelhandfrakturen (n=5), TFCC-Läsion (n=12), Synovitis (n=8), SL-Bandruptur (n=6), Osteoarthritis des Handgelenks (n=6), traumatische Nervenverletzung (n=3) und Handgelenksprellung (n=2) (siehe Tabelle 1).

Diagnosen	Total (n=100)	Männer (n=49)	Frauen (n=51)
Distale Radiusfraktur	35	13	22
Metakarpalefraktur	15	9	6
Skaphoidfraktur	8	8	0
andere Mittelhandfrakturen	5	4	1
TFCC-Läsion	12	3	8
Synovitis	8	2	6
SL-Bandruptur	6	4	2
OA des Handgelenks	6	4	2
traumatische Nervenverletzung	3	1	2
Handgelenksprellung	2	0	2

Tabelle 1: Diagnosen des Studienkollektivs (TFCC Triangulärer fibro-kartilaginärer Komplex, SL skapholunär, OA Osteoarthritis)

5.2.2. Evaluation der Validität des MWQ

Um die Anforderungen einer annehmbaren Inhaltsvalidität zu erfüllen, wurden verschiedene Experten aus den Orthopädischen und Unfallchirurgischen Abteilungen des Klinikums rechts der Isar in den Entwicklungsprozess des MWQ mit einbezogen. Eine für den Patienten einfache und verständliche For-

mulierung war eine Grundvoraussetzung bei der Entwicklung des MWQ und der einzelnen Items. Ferner wurden die Items des MWQ im Vergleich zu denen aus den etablierten Messinstrumenten, falls nötig, nur geringfügig bzgl. der Formulierung geändert bzw. mehrere ähnliche Items zu einem einzigen zusammengefasst. Somit steht jedes einzelne Item des MWQ repräsentativ für mindestens ein Item anderer bereits etablierter Messinstrumente.

Das durchschnittliche Ergebnis des MWQ für das gesamte Studienkollektiv betrug 64,1% (SD = 22,69). Das durchschnittliche Ergebnis des DASH lag bei 61,2% (SD = 24,54). Beim PRWE lag das durchschnittliche Ergebnis bei 59,1% (SD = 23,51). Beim CBS erreichten die Probanden durchschnittlich 60,4% (SD = 23,27). Das durchschnittliche Ergebnis des MWS betrug 61,6% (SD = 20,46). (siehe Tabelle 2)

	Mean	SD	Max.	Min.	Range
MWQ	64,1	22,69	99,60	8,40	91,20
DASH	61,2	24,54	100	7,50	92,50
PRWE	59,1	23,51	100	9,50	90,50
CBS	60,4	23,27	100	15,00	85,00
MWS	61,6	20,46	100	5,00	95,00

Tabelle 2: Deskriptive Statistik der Handgelenksmessinstrumente

Keiner der Probanden des Studienkollektivs erreichte das niedrigstmögliche Ergebnis des MWQ, lediglich ein einziger Patient erreichte mit 99,60% annähernd das höchstmögliche Ergebnis.

Beim Vergleich des MWQ mit dem DASH lag der Pearson-Korrelationskoeffizient bei einem Wert von 0,90 ($p < 0,05$). Beim Vergleich des MWQ mit dem PRWE ergab der Pearson-Korrelationskoeffizient einen Wert von 0,84 ($p < 0,05$). Der Korrelationskoeffizient nach Pearson lag beim Vergleich des MWQ mit dem CBS bei 0,94 ($p < 0,05$). Beim Vergleich des MWQ mit dem MWS betrug der Pearson-Korrelationskoeffizient 0,93 ($p < 0,05$). (siehe Abb. 9 und 10)

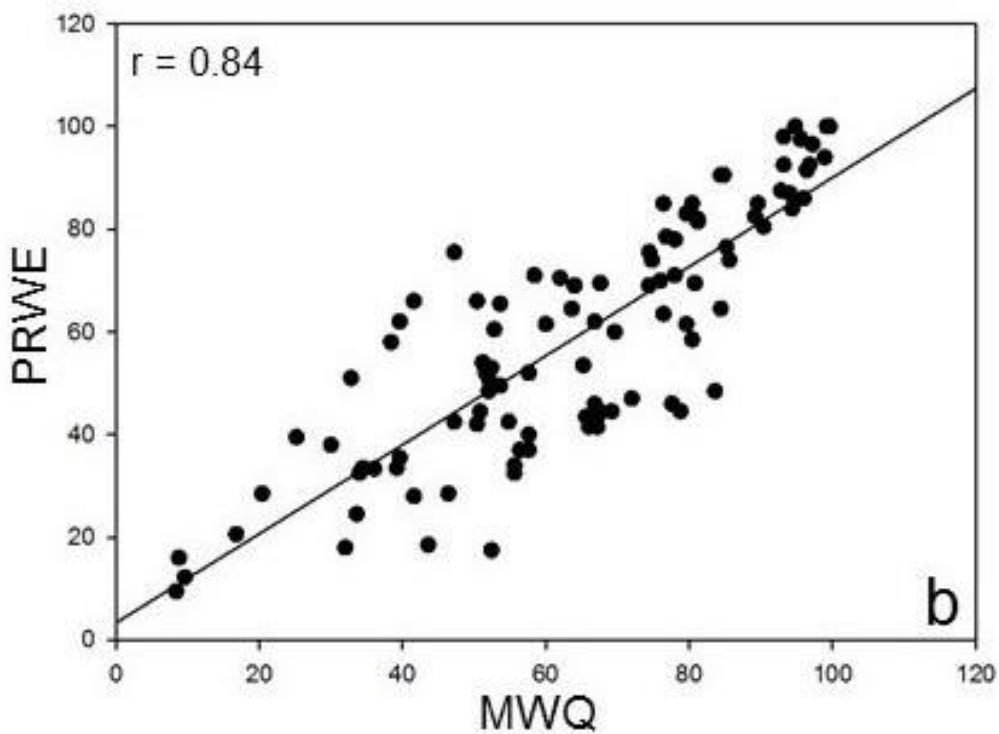
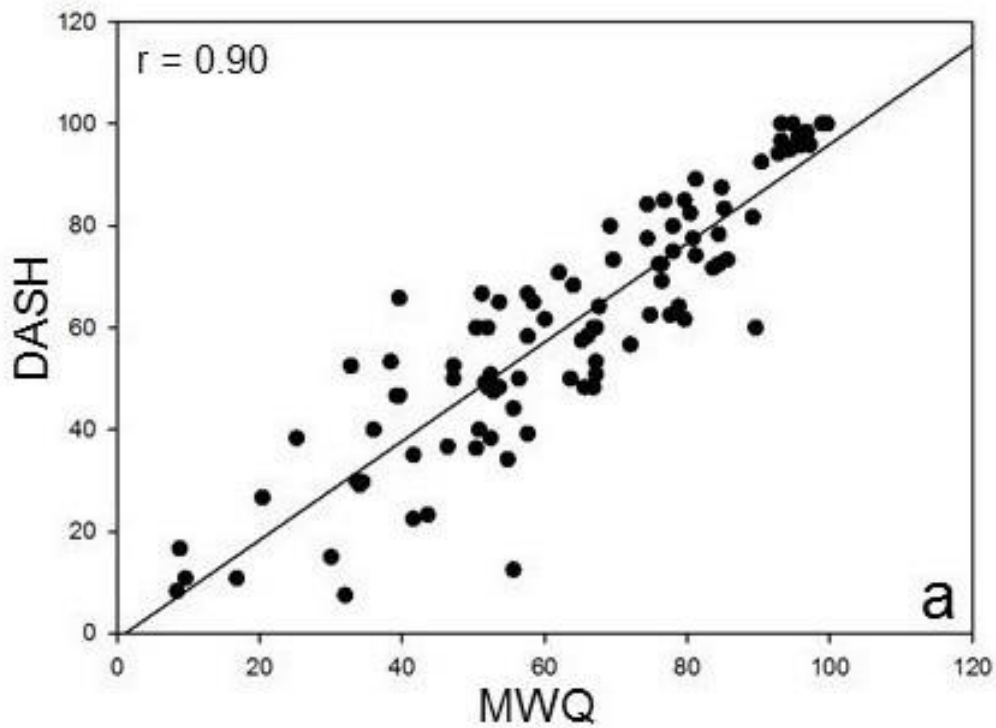


Abbildung 9: Streudiagramme der Korrelationen zwischen dem MWQ und dem DASH (a, $n=100$) und dem PRWE (b, $n=100$), durchgezogene Linien für lineare Regression. Pearson-Korrelationskoeffizient (r).

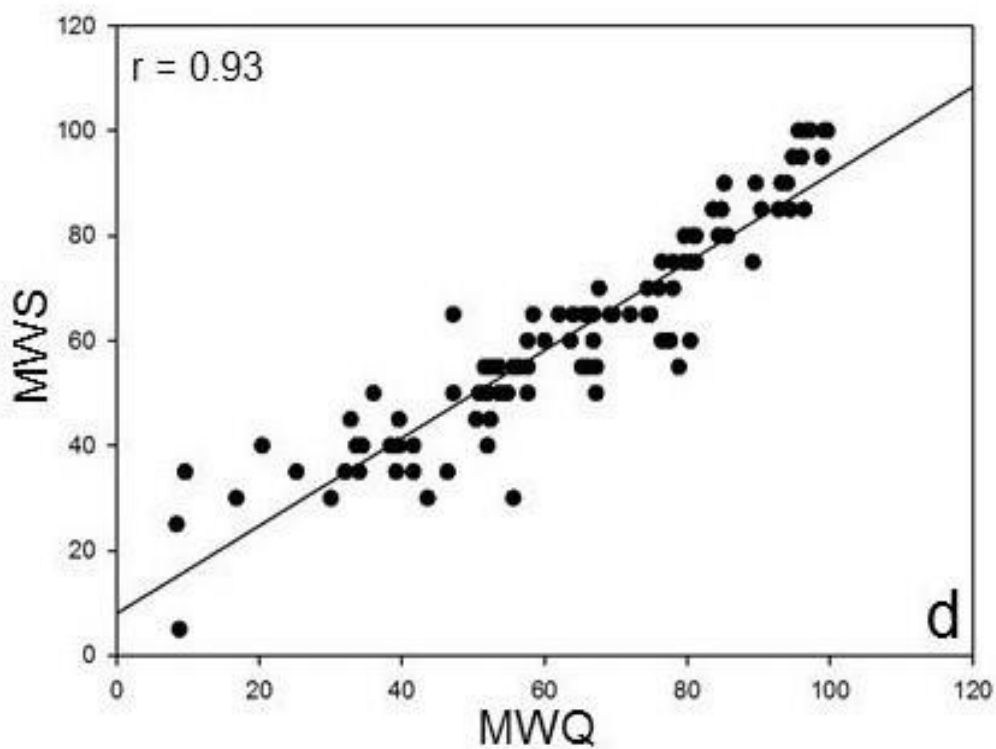
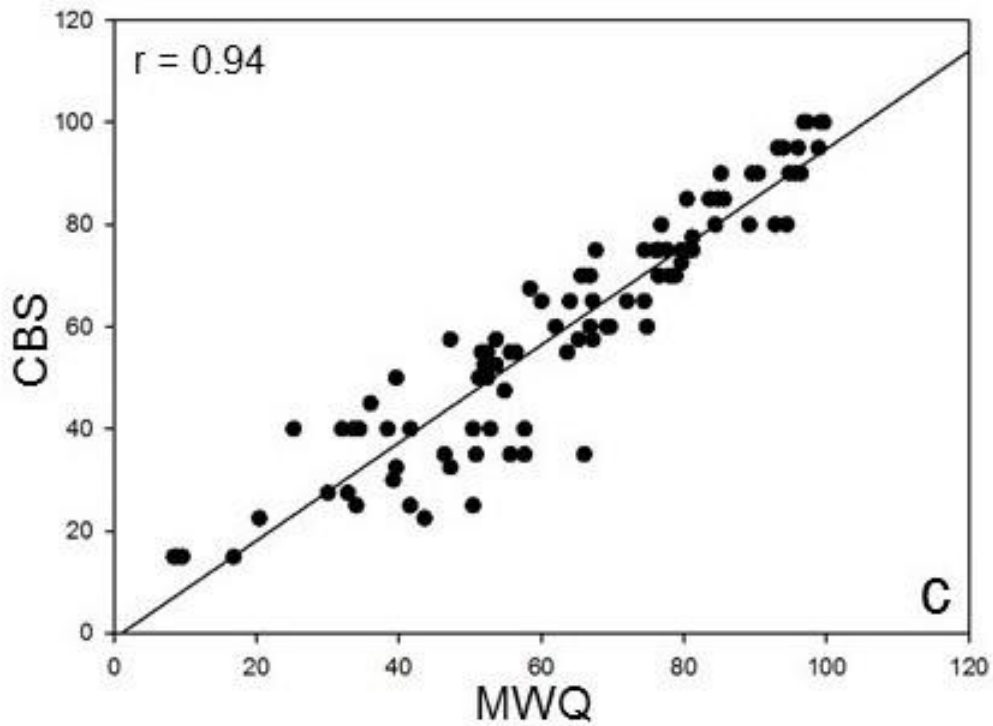


Abbildung 10: Streudiagramme der Korrelationen zwischen dem MWQ und dem CBS (c, $n=100$) und dem MWS (d, $n=100$), durchgezogene Linien für lineare Regression. Pearson-Korrelationskoeffizient (r).

Zur Berechnung der Konstruktvalidität zeigte sich beim Vergleich der Untergruppe „Schmerz“ des MWQ mit der Untergruppe „Schmerz“ des PRWE ein Pearson-Korrelationskoeffizient von 0,87 ($p < 0,05$). Der Vergleich der Untergruppe „Arbeit und alltägliches Leben“ des MWQ mit der Untergruppe „Aktivitäten“ des PRWE ergab einen Pearson-Korrelationskoeffizienten von 0,87 ($p < 0,05$). Beim Vergleich von der Untergruppe „Funktion des Handgelenks“ des MWQ mit der Untergruppe „Funktion“ des MWS lag der Pearson-Korrelationskoeffizient bei einem Wert von 0,86 ($p < 0,05$). (siehe Tabelle 3)

MWQ	PRWE (Schmerz)	PRWE (Aktivitäten)	MWS (Funktion)
Schmerz	0,87		
Arbeit/alltägliches Leben		0,87	
Funktion des Handgelenks			0,86

Tabelle 3: Pearson-Korrelationskoeffizienten der Untergruppen des MWQ zu den Untergruppen des PRWE bzw. des MWS, n=100

5.2.3. Evaluation der Reliabilität des MWQ

61 Patienten (61%) des ursprünglichen Patientenkollektivs (n=100) sendeten den ihnen bei der Erstbefragung ausgehändigten zweiten MWQ ausgefüllt wieder an die Klinik zurück. Zwei der Patienten sendeten den MWQ bereits wieder nach zwei Tagen und ein weiterer Patient erst nach 107 Tagen wieder an die Klinik zurück. Die Zeitspanne in der die Patienten den MWQ das erste und das zweite Mal ausfüllten betrug durchschnittlich 20 Tage (min. 2 – max. 107 Tage, SD = 16,7 Tage).

Das durchschnittliche Testergebnis der Erstbefragung dieser 61 Patienten betrug 60,0% (SD = 22,1), das der erneuten Befragung 65,3% (SD = 20,3). Bei

der Untergruppe „Schmerz“ kamen die Patienten beim ersten Ausfüllen des MWQ auf 6,1 Punkte (SD = 1,9) und beim erneuten Ausfüllen auf 6,5 Punkte (SD = 2,1) im Durchschnitt. In der Kategorie „Arbeit und alltägliches Leben“ wurden bei der Erstbefragung durchschnittlich 5,3 Punkte (SD = 2,7) und bei der Zweitbefragung 6,3 Punkte (SD = 2,8) erreicht. Für die Untergruppe „Funktion des Handgelenks“ betrug der Durchschnitt des ersten Testergebnisses 20,7 Punkte (SD = 8,9) und der des zweiten Testergebnisses 21,8 Punkte (SD = 7,4). (siehe Tabelle 4)

Der ICC, die Maßzahl für die Test-retest Reliabilität, für den gesamten MWQ lag bei 0,82, für die Untergruppe „Schmerz“ bei 0,75, für die Untergruppe „Arbeit und alltägliches Leben“ bei 0,83 und für die Untergruppe „Funktion des Handgelenks“ bei 0,77. (siehe Tabelle 4)

Zur Quantifizierung der Internen Konsistenz wurde für die jeweiligen Untergruppen des MWQ der Cronbach's α berechnet. Für die Untergruppe „Schmerz“ betrug er 0,83, für „Arbeit und alltägliches Leben“ 0,93 und für „Funktion des Handgelenks“ 0,75. (siehe Tabelle 4)

	Test Mean (SD)	Retest mean (SD)	ICC	Cronbach's α
MWQ gesamt (in %)	60,0 (22,1)	65,3 (20,3)	0,82	
Schmerz (Ø Pkt.)	6,1 (1,9)	6,5 (2,1)	0,75	0,83
Arbeit/alltägliches Leben (Ø Pkt.)	5,3 (2,7)	6,3 (2,8)	0,83	0,93
Funktion (Ø Pkt.)	20,7 (8,9)	21,8 (7,4)	0,77	0,75

Tabelle 4: Statistische Kenngrößen der Test-retest-Reliabilität (n=61) und internen Konsistenz (n=100) der einzelnen Untergruppen des MWQ; Ø Pkt. = erreichte durchschnittliche Punktzahl der jeweiligen Untergruppen des MWQ

5.2.4. Evaluation der Responsiveness des MWQ

Von den anfangs 100 teilnehmenden Patienten lehnten 23 eine weitere Teilnahme an der Studie zur Evaluation der Responsiveness des MWQ ab. In der Folge wurden 77 Patienten nach 4 bis 6 Monaten angeschrieben mit der Bitte, erneut den MWQ sowie den Fragebogen „subjektive Einschätzung der Veränderung der Handgelenksfunktion nach vier bis sechs Monaten“ auszufüllen (siehe Anhang). Von 49 Patienten wurden die beiden vollständig ausgefüllten Fragebögen wieder an unsere Klinik zurückgeschickt.

Die Zeitspanne zwischen dem erstmaligen Ausfüllen des MWQ und dem erneuten Ausfüllen betrug durchschnittlich 180 Tage (min. 83 – max. 291 Tage, SD = 47,9 Tage). Der Spearman-Korrelationskoeffizient betrug für die jeweiligen Untergruppen für „Schmerz“ 0,61, für „Arbeit und alltägliches Leben“ 0,65 und für „Funktion des Handgelenks“ 0,64.

6. DISKUSSION

6.1. Entwicklung des MWQ

In der vorliegenden Studie wurde die Entwicklung und Validierung eines neuartigen patientenbasierten Messinstruments bei Erkrankungen und Verletzungen des Handgelenks beschrieben. Der MWQ stellt ein valides und reliables, auf dem Selbstevaluationsprinzip basierendes, 16 Items umfassendes Messinstrument dar, mit dem sich sowohl subjektive als auch objektive Parameter messen lassen.

6.1.1. Selbstevaluationsprinzip

Die Methode der Selbstevaluation mittels Fragebögen nahm in den vergangenen Jahrzehnten immer mehr an Bedeutung zu [Siemiatycki 1979]. Die klinische Untersuchung kann natürlich in Zukunft nicht durch Fragebögen ersetzt werden, sie können aber als Unterstützung bei der Therapiefindung und Nachbehandlung dienen. Weitere Vorteile sind Kosten- und Zeitersparnisse [Smith et al. 2014], da Personal, Räumlichkeiten oder Fahrten zur Klinik nicht nötig sind und auch keine Fehlzeiten am Arbeitsplatz entstehen. Der sog. „observer-BIAS“ wird als mögliche Fehlerquelle ebenfalls ausgeschaltet, da bei dieser Methode ein Untersucher nicht erforderlich ist [Grimes and Schulz 2002].

Denkbare Fehlerquellen bei der Durchführung einer Studie könnten jedoch entstehen, wenn die teilnehmenden Probanden den Fragebogen unvollständig oder überhaupt nicht beantworten würden [Parker and Dewey 2000]. In der vorliegenden Studie betrug der Anteil an nicht beantworteten Fragebögen bei der Evaluation der Test-retest Reliabilität 39% und bei der Evaluation der Responsiveness 51%. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit den Abbruchquoten vorangegangener Evaluationsstudien [Levine et al. 1993, Pedersen et al. 2013]. Um solche Fehlerquellen zu vermeiden, kann es bei zukünftigen

Studien sinnvoll sein, die teilnehmenden Probanden per Telefon oder Email zu erinnern, um die Abbruchquote zu senken [Parker and Dewey 2000].

6.1.2. Verständlichkeit der Fragen

Bei der Entwicklung des MWQ wurde auf eine einfache und verständliche Formulierung der Fragen geachtet, um Probleme bei der Bearbeitung gering zu halten, was die Korrelation mit den etablierten Messinstrumenten bestätigt. Zur besseren Veranschaulichung wurden, im Vergleich zu den etablierten Messinstrumenten [Cooney et al. 1987, Hudak et al. 1996, Lamey and Fernandez 1998, MacDermid et al. 1998], einzelne Fragen mit einer visuellen Analogskala versehen.

6.1.3. Zeitfaktor

Das Ausfüllen des MWQ betrug durchschnittlich 7,7 Minuten mit einer Spanne von 4,0 Minuten bis 15,7 Minuten, wobei junge Patienten in der Regel weniger Zeit benötigten als ältere Patienten. Der Altersunterschied und ebenso der Bildungsgrad der Patienten stellen daher Faktoren dar, die keine Prognose bzgl. der benötigten Dauer zum Ausfüllen des MWQ zulassen. Somit stellt der Zeitfaktor kein Gütekriterium für ein Messinstrument dar.

6.1.4. Vergleichbarkeit mit etablierten Messinstrumenten

Der MWQ setzt sich inhaltlich aus den etablierten Messinstrumenten DASH, PRWE, CBS und MWS zusammen [Cooney et al. 1987, Hudak et al. 1996, Lamey and Fernandez 1998, MacDermid et al. 1998]. Diese Methode zur Entwicklung von Messinstrumenten wurde bereits in vorangegangenen Studien angewandt [Beirer et al. 2015, Schmidutz et al. 2012, Thorborg et al. 2011].

Bei der Auswahl der verwendeten Messinstrumente zur Entwicklung des MWQ wurde darauf geachtet, dass es sich um valide und klinisch relevante Messinstrumente handelt. Zwischen den etablierten Messinstrumenten und dem MWQ zeigte sich eine hohe Korrelation, womit nachgewiesen wurde, dass es sich beim MWQ ebenso um ein valides Instrument handelt. Zudem wurde bei der Validierung des MWQ ein großes Spektrum an Diagnosen berücksichtigt, wodurch der MWQ ein universell einsetzbares Instrument darstellt und sich nicht, wie beispielsweise der PRWE, CBS und MWS, auf wenige Diagnosen beschränkt.

6.2. Validierung des MWQ

6.2.1. Studiendesign und Patientenpopulation

Das vorliegende Studienkollektiv des MWQ besteht aus 100 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 41 Jahren und einer Geschlechtsverteilung von nahezu 1:1. Diese Zahlen sind vergleichbar mit Evaluationsstudien, die sich ebenfalls mit der Entwicklung und Validierung eines Messinstruments befassen [MacDermid et al. 1998, Smith et al. 2014, Thorborg et al. 2011].

Traumatische Knochen- und Bandverletzungen, akute Entzündungen ebenso wie degenerative Erkrankungen des Handgelenks repräsentieren das große Spektrum der in diese Studie eingeschlossenen Diagnosen (siehe Tabelle 1). Mehrere Autoren verwendeten bei der Validierung eines Messinstruments ebenso heterogene Studienkollektive, die verschiedene klinische Entitäten beinhalteten, um eine universelle Anwendbarkeit des Messinstruments zu ermöglichen [Dawson et al. 2008, MacDermid 2001, The et al. 2013]. Trotz der moderaten Antwortraten bzgl. der Evaluation der Test-retest Reliabilität und der Responsiveness, blieb der prozentuale Anteil an traumatischen und degenerativen Erkrankungen in diesen Abschnitten annähernd gleich. Die Anwendung des MWQ ist daher nicht auf einzelne Diagnosen limitiert, und es sind

die Voraussetzungen gegeben, um mit Hilfe des MWQ Studien mit traumatischen und orthopädischen Erkrankungen gleichermaßen durchzuführen.

6.2.2. Evaluation der Validität des MWQ

Bei der Evaluation des MWQ traten weder „floor“ noch „ceiling effects“ auf, was auf eine verständliche und einfache Formulierung der Fragen schließen lässt. Somit wird dieses Gütekriterium vom MWQ erfüllt [McHorney and Tarlov 1995, Mokkink et al. 2010].

Bei der Kalkulation der Korrelation zwischen dem MWQ und den etablierten Messinstrumenten zeigten sich deutlich bessere Ergebnisse als im Vorfeld erwartet. Der Pearson-Korrelationskoeffizient lag für den DASH, CBS und MWS bei $\geq 0,9$ und für den PRWE bei $\geq 0,8$, was als sehr gut bzw. als gut eingestuft werden kann. Zusätzlich waren die Mittelwerte und Standardabweichungen (siehe Tabelle 2) der Fragebögen annähernd identisch.

Um die Konstruktvalidität beurteilen zu können, müsste der MWQ mit dem Goldstandard bei Handgelenksverletzungen verglichen werden [Mokkink et al. 2010]. Wenn ein solcher Goldstandard für Vergleichsmöglichkeiten nicht existiert, ist es in der Literatur Usus, neue mit bereits etablierten Messinstrumenten zu vergleichen [Beirer et al. 2015, Dowrick et al. 2005, Thorborg et al. 2011].

In dieser Studie wurde dementsprechend die Korrelation der Untergruppen des MWQ mit den Untergruppen der oben erwähnten validierten Messinstrumente berechnet. Zur Berechnung der Untergruppen „Schmerz“ und „Arbeit und alltägliches Leben“ wurde der PRWE als Bezugsgröße verwendet, da er als gut etabliertes und zuverlässiges Instrument erkannt wurde [Changulani et al. 2008]. Die Untergruppe „Funktion des Handgelenks“ des MWQ wurde mit den Untergruppen „Bewegungsumfang“ und „Griffstärke“ des MWS verglichen. Diese Entscheidung wurde getroffen, da der beim MWQ bildlich dargestellte Bewegungsumfang beim MWS mittels Gradzahlen und somit nur theoretisch

abgefragt wird. Der Pearson-Korrelationskoeffizient betrug für alle Untergruppen mindestens 0,86, was verglichen mit anderen Validierungsstudien einer hohen Konstruktvalidität bei patientenbasierten Messinstrumenten entspricht [Ashmore et al. 2007, Beirer et al. 2015, Dawson and Lavis 2012].

Beim MWQ handelt es sich somit um ein valides Messinstrument, da es alle vorgegebenen Gütekriterien beinhaltet und erfüllt.

6.2.3. Evaluation der Reliabilität des MWQ

Für den MWQ und alle Untergruppen lagen die berechneten ICCs zwischen 0,75 und 0,83, was einer positiven Test-retest Reliabilität entspricht. In der Literatur lässt sich kein exakter Zeitpunkt finden, zu denen der Retest erhoben werden sollte. In vielen Fällen wird ein Zeitraum 1 bis 2 Wochen nach dem erstmaligen Ausfüllen als geeignet angesehen [Terwee et al. 2007]. In der vorliegenden Studie wurde zwischen dem erst- und zweimaligen Ausfüllen ein Zeitraum von 14 bis 21 Tagen gewählt. Dennoch sendeten 2 Patienten den Fragebogen bereits nach 2 Tagen wieder zurück, wodurch das Risiko auf einen „recall-BIAS“ erhöht war. Ein weiterer Patient hat den Fragebogen erst nach 107 Tagen zurückgeschickt, was die Wahrscheinlichkeit einer klinischen Veränderung erhöht.

Für die einzelnen Untergruppen des MWQ ergab der Cronbach's α einen Wert von mindestens 0,75, was einer hohen Internen Konsistenz entspricht. In der Literatur werden Werte zwischen 0,70 und 0,95 als positiv bewertet [Terwee et al. 2007]. Somit wird gezeigt, dass die verschiedenen Items einer gleichen Untergruppe (z.B. „Schmerz“) das gleiche allgemeine Konstrukt messen. Auch der höchste errechnete Wert von 0,93 bei der Untergruppe „Arbeit und alltägliches Leben“ überschreitet 0,95 nicht, was auf Redundanz hinweisen würde [The et al. 2013].

Da die oben gezeigten Daten sowohl für eine gute Test-retest Reliabilität als auch für eine gute Interne Konsistenz sprechen, kann man beim MWQ von einem reliablen Messinstrument sprechen.

6.2.4. Evaluation der Responsiveness des MWQ

Die Responsiveness stellt ein sehr wichtiges Gütekriterium eines patientenbasierten Messinstruments dar, da sie Aufschluss darüber gibt, ob eine relevante klinische Veränderung stattgefunden hat [Lohr et al. 1996]. Die berechneten Spearman-Korrelationskoeffizienten zwischen dem erst- und dem drittmaligen Ausfüllen des MWQ sowie des GPE lagen für die Untergruppen „Schmerz“, „Arbeit und alltägliches Leben“ und „Funktion des Handgelenks“ zwischen 0,61 und 0,65. Dies stellt eine hohe Korrelation dar und spricht für eine gute Responsiveness der Untergruppen des MWQ.

Ein Nachteil des GPE ist, dass er nur aus einer Frage pro Untergruppe besteht, die Untergruppen des MWQ sich jedoch aus mindestens 5 Items zusammensetzen. Hierbei könnten persistierende Symptome die subjektive Einschätzung eines Patienten beeinflussen, obwohl andere Symptome sich erheblich gebessert haben. Dies könnte möglicherweise zu einer schlechteren Responsiveness führen und ein Messinstrument mit mehreren Items würde benötigt werden [Terwee et al. 2010]. In solch einem Falle müsste der GPE mehrere Items beinhalten.

In der aktuellen Literatur finden sich unterschiedliche Konzepte, um die Responsiveness zu ermitteln. Über die Methode der Wahl besteht bislang jedoch noch keine Einigkeit. Thorborg et al. [Thorborg et al. 2011] bestimmen in ihrer Arbeit die Größen „Effective Size“ und „Standardized Response Mean“ als Erweiterung zum GPE zur Berechnung der Responsiveness [Thorborg et al. 2011]. Diese könnten hilfreiche Ergänzungen in zukünftigen Validierungsstudien sein.

6.3. Limitierungen der Studie

Aus logistischen sowie finanziellen Gründen erfolgte die Evaluation der Test-retest Reliabilität und der Responsiveness im häuslichen Umfeld der Patienten. Durch die Veränderung der ursprünglichen Umgebung können mögliche Fehler bei der Bearbeitung nicht ausgeschlossen werden. Dennoch halten wir diese Tatsache für weniger relevant, da der MWQ auf dem Selbstevaluationsprinzip basiert und die Patienten bereits zur Evaluation der Validität den MWQ selbstständig ausfüllen mussten. Dieses Prinzip kam bereits in neueren Studien zur Anwendung [Beirer et al. 2015, Thorborg et al. 2011].

Zusätzlich zur Responsiveness musste der „Global Perceived Effect“ (GPE) Fragebogen ausgefüllt werden. Da der GPE, wie bereits oben erwähnt, im Vergleich zum MWQ nur aus einem Item pro Untergruppe besteht, ist anzunehmen, dass er weniger zuverlässige Daten liefert als ein Messinstrument mit mehreren Items pro Untergruppe. Diese Tatsache führt zu einer verminderten Interpretierbarkeit der Responsiveness.

Eine weitere Einschränkung ist, dass diese Studie lediglich in der deutschen Sprache durchgeführt wurde. Um den MWQ weltweit verwenden zu können, müssten interkulturelle Anpassungen an andere Sprachen erfolgen und dann seine Anwendbarkeit in diesen Sprachen in weiteren Studien geprüft werden.

Die Beurteilung von Extremfällen wie beispielsweise Hochleistungssportlern oder pflegebedürftigen Menschen mithilfe des MWQ könnte sich kompliziert gestalten, da die Ansprüche solcher Patienten möglicherweise nicht denen der Mehrheit der Bevölkerung entsprechen. Dies hätte wiederum eine Reduzierung der universellen Anwendbarkeit des MWQ zur Folge. Diese Patienten können jedoch in Anbetracht des großen Patientenkollektivs der Studie vernachlässigt werden.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Behandlungsstrategien und Nachuntersuchungskonzepte bei Handgelenkspathologien sowie deren Evaluation befinden sich im Fluss. Neben der klinischen Untersuchung gewinnen Messinstrumente in Form von Fragebögen bei der Nachuntersuchung zunehmend an Bedeutung. Für das Handgelenk finden sich in der Literatur zahlreiche Fragebögen, die jedoch meist nur für spezielle Patientenkollektive oder einzelne Diagnosen validiert sind. Darüber hinaus zielen die verfügbaren Fragebögen auf subjektive Parameter wie Schmerz, alltägliche oder spezielle Aktivitäten ab, objektive Parameter wie z.B. der Bewegungsumfang werden jedoch selten berücksichtigt. Daher war es das Ziel dieser Studie, mit dem „Munich Wrist Questionnaire“ (MWQ) ein auf dem Selbstevaluationsprinzip basierendes universell einsetzbares Messinstrument für das Handgelenk zu entwickeln und zu validieren, mit dem sich bei Nachuntersuchungen sowohl subjektive als auch objektive Parameter in gleichem Maße messen lassen.

Die Entwicklung des MWQ basiert auf den Elementen valider und bereits etablierter Messinstrumente (DASS, PRWE, CBS und MWS), die die Kriterien der Validität, Reliabilität und Responsiveness erfüllen. Der finale MWQ besteht aus 16 Items die sich in die 3 Untergruppen „Schmerz“, „Arbeit und alltägliches Leben“ sowie „Funktion des Handgelenks“, einschließlich Bewegungsumfang und Griffstärke, unterteilen lassen.

In die Validierungsstudie des MWQ konnten 100 Patienten mit 10 unterschiedlichen Diagnosen eingeschlossen werden. Als Maßzahl für die Test-retest Reliabilität war der ICC, für die 3 Untergruppen des MWQ mit Werten zwischen 0,75 und 0,83 überzeugend. Ebenso wurde die Konstruktvalidität durch Korrelationskoeffizienten mit Werten von mindestens 0,86 sowie die Responsiveness durch Korrelationskoeffizienten mit Werten zwischen 0,61 und 0,65 bestätigt.

Die in der Literatur aufgeführten Anforderungen zur Entwicklung eines Messinstruments in Form eines Fragebogens wurden in dieser prospektiven klinischen Studie hinsichtlich der Validität, Reliabilität und Responsiveness erfüllt [Mokkink et al. 2010]. Basierend auf den vorliegenden Daten handelt es sich beim MWQ folglich um ein zuverlässiges Messinstrument, das eine qualitative Selbsteinschätzung von subjektiven wie objektiven Parametern der Handgelenksfunktion gleichermaßen ermöglicht. Die Anwendung des MWQ ist nicht auf einzelne Diagnosen oder Patientenkollektive beschränkt, was ihn zu einem universell einsetzbaren Instrument für die klinische Forschung macht und den Vergleich von Behandlungsergebnissen erleichtern kann.

8. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

1. Afshar A. and Eivaziatashbeik K., *Long-term clinical and radiological outcomes of radial shortening osteotomy and vascularized bone graft in Kienbock disease*. J Hand Surg Am, 2013. **38**(2): p. 289-96.
2. Alavi S.S., Makarem J., Abbasi M., Rahimi A., and Mehrdad R., *Association between upper extremity musculoskeletal disorders and mental health status in office workers*. Work, 2016. **55**(1): p. 3-11.
3. Anzarut A., Johnson J.A., Rowe B.H., Lambert R.G., Blitz S., and Majumdar S.R., *Radiologic and patient-reported functional outcomes in an elderly cohort with conservatively treated distal radius fractures*. J Hand Surg Am, 2004. **29**(6): p. 1121-7.
4. Ashmore A.M., Gozzard C., and Blewitt N., *Use of the Liverpool Elbow Score as a postal questionnaire for the assessment of outcome after total elbow arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg, 2007. **16**(3 Suppl): p. S55-8.
5. Atroshi I., Gummesson C., Johnsson R., Ornstein E., Ranstam J., and Rosen I., *Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population*. JAMA, 1999. **282**(2): p. 153-8.
6. Aumüller G., Aust G., and Doll A., *Duale Reihe Anatomie*. 2. überarbeitete Auflage ed. 2010, Stuttgart: Thieme. 428-460.
7. Aumüller G., Aust G., and Doll A., *Duale Reihe Anatomie Ellenbogen*. 2. überarbeitete Auflage ed. 2010, Stuttgart: Thieme. 405-411.
8. Avery D.M., 3rd, Rodner C.M., and Edgar C.M., *Sports-related wrist and hand injuries: a review*. J Orthop Surg Res, 2016. **11**(1): p. 99.
9. Bartl C., Stengel D., Bruckner T., Rossion I., Luntz S., Seiler C., and Gebhard F., *Open reduction and internal fixation versus casting for highly comminuted and intra-articular fractures of the distal radius (ORCHID): protocol for a randomized clinical multi-center trial*. Trials, 2011. **12**: p. 84.
10. Baumeister H.H. and Greinemann H., *[Conservative treatment of scaphoid bone fracture of the wrist]*. Unfallchirurg, 1989. **92**(4): p. 175-9.
11. Beaton D.E., Bombardier C., Guillemin F., and Ferraz M.B., *Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures*. Spine (Phila Pa 1976), 2000. **25**(24): p. 3186-91.
12. Beaton D.E., Katz J.N., Fossel A.H., Wright J.G., Tarasuk V., and Bombardier C., *Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity*. J Hand Ther, 2001. **14**(2): p. 128-46.
13. Beirer M., Fiedler N., Huber S., Schmitt-Sody M., Lorenz S., Biberthaler P., and Kirchhoff C., *The Munich Knee Questionnaire: Development and Validation of a New Patient-Reported Outcome Measurement Tool for Knee Disorders*. Arthroscopy, 2015. **31**(8): p. 1522-9.
14. Berger R.A., *The gross and histologic anatomy of the scapholunate interosseous ligament*. J Hand Surg Am, 1996. **21**(2): p. 170-8.
15. Berger R.A., Crowninshield R.D., and Flatt A.E., *The three-dimensional rotational behaviors of the carpal bones*. Clin Orthop Relat Res, 1982(167): p. 303-10.

16. Berlit P., [*Clinical differential diagnosis of peripheral nerve compression syndromes*]. Fortschr Neurol Psychiatr, 2007. **75**(9): p. 560-5; quiz 566-9.
17. Beyermann K., Krimmer H., and Lanz U., *TFCC lesions. Diagnosis and therapy*. Orthopade, 1999. **28**(10): p. 891-898.
18. Bickel K.D., *Exposures of the wrist and distal radioulnar joint*. Hand Clin, 2014. **30**(4): p. 435-44, vi.
19. Bourke H.E., Salmon L.J., Waller A., Patterson V., and Pinczewski L.A., *Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years*. Am J Sports Med, 2012. **40**(9): p. 1985-92.
20. Brauer R.B., Dierking M., and Werber K.D., [*Use of the Herbert screw with the freehand method for osteosynthesis of acute scaphoid fracture*]. Unfallchirurg, 1997. **100**(10): p. 776-81.
21. Broccoli G., Vaske B., Muller L., Kahmann R., and Isenberg J., [*Limits to arthroscopic treatment of degenerative triangular fibrocartilage complex lesions depending on the ulnar variance*]. Handchir Mikrochir Plast Chir, 2014. **46**(3): p. 151-62.
22. Brumfield R.H. and Champoux J.A., *A biomechanical study of normal functional wrist motion*. Clin Orthop Relat Res, 1984(187): p. 23-5.
23. Calfee R.P. and Adams A.A., *Clinical research and patient-rated outcome measures in hand surgery*. J Hand Surg Am, 2012. **37**(4): p. 851-5.
24. Capuano L., Poulain S., Hardy P., Longo U.G., Denaro V., and Maffulli N., *No correlation between physicians administered elbow rating systems and patient's satisfaction*. J Sports Med Phys Fitness, 2011. **51**(2): p. 255-9.
25. Changulani M., Okonkwo U., Keswani T., and Kalairajah Y., *Outcome evaluation measures for wrist and hand: which one to choose?* Int Orthop, 2008. **32**(1): p. 1-6.
26. Chaparro A., Rogers M., Fernandez J., Bohan M., Choi S.D., and Stumpfhauser L., *Range of motion of the wrist: implications for designing computer input devices for the elderly*. Disabil Rehabil, 2000. **22**(13-14): p. 633-7.
27. Chung K.C., Pillsbury M.S., Walters M.R., and Hayward R.A., *Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire*. J Hand Surg Am, 1998. **23**(4): p. 575-87.
28. Cooney W.P., *The Wrist: Diagnosis and Operative Treatment*. 2010: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health. 205-214.
29. Cooney W.P., Bussey R., Dobyns J.H., and Linscheid R.L., *Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist*. Clin Orthop Relat Res, 1987(214): p. 136-47.
30. Court-Brown C.M., Clement N.D., Duckworth A.D., Biant L.C., and McQueen M.M., *The changing epidemiology of fall-related fractures in adults*. Injury, 2017. **48**(4): p. 819-824.
31. Cronbach L.J., *A case study of the split-half reliability coefficient*. J Educ Psychol, 1946. **37**(8): p. 473-80.
32. Cronbach L.J. and Meehl P.E., *Construct validity in psychological tests*. Psychol Bull, 1955. **52**(4): p. 281-302.
33. Dacombe P.J., Amirfeyz R., and Davis T., *Patient-Reported Outcome Measures for Hand and Wrist Trauma: Is There Sufficient Evidence of*

- Reliability, Validity, and Responsiveness?* Hand (N Y), 2016. **11**(1): p. 11-21.
34. Dawson J., Doll H., Boller I., Fitzpatrick R., Little C., Rees J., Jenkinson C., and Carr A.J., *The development and validation of a patient-reported questionnaire to assess outcomes of elbow surgery*. J Bone Joint Surg Br, 2008. **90**(4): p. 466-73.
 35. Dawson J. and Lavis G., *Validity, reliability, and responsiveness of a self-reported foot and ankle score (SEFAS)*. Acta Orthop, 2012. **83**(6): p. 674; author reply; 674-5.
 36. de Putter C.E., Selles R.W., Polinder S., Panneman M.J., Hovius S.E., and van Beeck E.F., *Economic impact of hand and wrist injuries: health-care costs and productivity costs in a population-based study*. J Bone Joint Surg Am, 2012. **94**(9): p. e56.
 37. De Smet L., *Responsiveness of the DASH score in surgically treated basal joint arthritis of the thumb: preliminary results*. Clin Rheumatol, 2004. **23**(3): p. 223-4.
 38. De Smet L., Robijns F., and Degreef I., *Outcome of proximal row carpectomy*. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 2006. **40**(5): p. 302-6.
 39. Deutsche Gesellschaft für Handchirurgie (DGH) D.G.f.N.D., *S3-Leitlinie: Diagnostik und Therapie des Karpaltunnelsyndroms*. AWMF-Registernr.: 005-003. 06.2012. 2012.
 40. Diaz-Garcia R.J. and Chung K.C., *Common myths and evidence in the management of distal radius fractures*. Hand Clin, 2012. **28**(2): p. 127-33.
 41. Dowrick A.S., Gabbe B.J., Williamson O.D., and Cameron P.A., *Outcome instruments for the assessment of the upper extremity following trauma: a review*. Injury, 2005. **36**(4): p. 468-76.
 42. Dritsaki M., Petrou S., Williams M., and Lamb S.E., *An empirical evaluation of the SF-12, SF-6D, EQ-5D and Michigan Hand Outcome Questionnaire in patients with rheumatoid arthritis of the hand*. Health Qual Life Outcomes, 2017. **15**(1): p. 20.
 43. Drobetz H. and Kutscha-Lissberg E., *Osteosynthesis of distal radial fractures with a volar locking screw plate system*. Int Orthop, 2003. **27**(1): p. 1-6.
 44. Dubert T., Voche P., Dumontier C., and Dinh A., *[The DASH questionnaire. French translation of a trans-cultural adaptation]*. Chir Main, 2001. **20**(4): p. 294-302.
 45. Ehrl D., Erne H.C., Broer P.N., Metz C., and Falter E., *Painful thumb carpometacarpal joint osteoarthritis: Results of a novel treatment approach*. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2016. **69**(7): p. 972-6.
 46. Fayers P.M., Hand D.J., Bjordal K., and Groenvold M., *Causal indicators in quality of life research*. Qual Life Res, 1997. **6**(5): p. 393-406.
 47. Fischer M., Denzler C., and Sennwald G., *[Carpal ligament lesions associated with fresh distal radius fractures: arthroscopic study of 54 cases]*. Swiss Surg, 1996. **2**(6): p. 269-72; discussion 272-3.
 48. Frank U., *Untersuchung und MR-Morphologie des ulnokarpalen Handgelenkschmerzes*. Handchir Scan, 2016. **05**(02): p. 137-152.
 49. Frost M.H., Reeve B.B., Liepa A.M., Stauffer J.W., Hays R.D., and Mayo F.D.A.P.-R.O.C.M.G., *What is sufficient evidence for the reliability and*

- validity of patient-reported outcome measures?* Value Health, 2007. **10 Suppl 2**: p. S94-S105.
50. Gartland J.J., Jr. and Werley C.W., *Evaluation of healed Colles' fractures*. J Bone Joint Surg Am, 1951. **33-A(4)**: p. 895-907.
 51. Gay J.D., *Radial fracture as an indicator of osteoporosis: a 10-year follow-up study*. Can Med Assoc J, 1974. **111(2)**: p. 156-7.
 52. Gerhardt J.J., *Clinical measurements of joint motion and position in the neutral-zero method and SFTR recording: basic principles*. Int Rehabil Med, 1983. **5(4)**: p. 161-4.
 53. Germann G., Harth A., Wind G., and Demir E., *[Standardisation and validation of the German version 2.0 of the Disability of Arm, Shoulder, Hand (DASH) questionnaire]*. Unfallchirurg, 2003. **106(1)**: p. 13-9.
 54. Germann G., Wind G., and Harth A., *[The DASH(Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire--a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome]*. Handchir Mikrochir Plast Chir, 1999. **31(3)**: p. 149-52.
 55. Goldhahn J., Angst F., and Simmen B.R., *What counts: outcome assessment after distal radius fractures in aged patients*. J Orthop Trauma, 2008. **22(8 Suppl)**: p. S126-30.
 56. Green D.P. and O'Brien E.T., *Open reduction of carpal dislocations: indications and operative techniques*. J Hand Surg Am, 1978. **3(3)**: p. 250-65.
 57. Greene W.B.H., James D. , *The Clinical Measurement of Joint Motion*. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Vol. 1. Auflage. 1994.
 58. Grimes D.A. and Schulz K.F., *Bias and causal associations in observational research*. Lancet, 2002. **359(9302)**: p. 248-52.
 59. Gummesson C., Atroshi I., and Ekdahl C., *The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery*. BMC Musculoskelet Disord, 2003. **4**: p. 11.
 60. Gupta S., Halai M., Al-Maiyah M., and Muller S., *Which measure should be used to assess the patient's functional outcome after distal radius fracture?* Acta Orthop Belg, 2014. **80(1)**: p. 116-8.
 61. Harris K.K., Dawson J., Jones L.D., Beard D.J., and Price A.J., *Extending the use of PROMs in the NHS--using the Oxford Knee Score in patients undergoing non-operative management for knee osteoarthritis: a validation study*. BMJ Open, 2013. **3(8)**: p. e003365.
 62. Hempfling H., *[Lesions of the wrist disc. Pathology, diagnosis and treatment]*. Orthopade, 2004. **33(6)**: p. 657-75.
 63. Hollinshead R.M., Mohtadi N.G., Vande Guchte R.A., and Wadey V.M., *Two 6-year follow-up studies of large and massive rotator cuff tears: comparison of outcome measures*. J Shoulder Elbow Surg, 2000. **9(5)**: p. 373-81.
 64. Holmich P., Uhrskou P., Ulnits L., Kanstrup I.L., Nielsen M.B., Bjerg A.M., and Krogsgaard K., *Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: randomised trial*. Lancet, 1999. **353(9151)**: p. 439-43.

65. Hove L.M., *Fractures of the hand. Distribution and relative incidence.* Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 1993. **27**(4): p. 317-9.
66. Hudak P.L., Amadio P.C., and Bombardier C., *Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG).* Am J Ind Med, 1996. **29**(6): p. 602-8.
67. Hutchings H.A. and Alrubaiy L., *Patient-Reported Outcome Measures in Routine Clinical Care: The PROMise of a Better Future?* Dig Dis Sci, 2017. **62**(8): p. 1841-1843.
68. Israel D., Delclaux S., Andre A., Apredoaei C., Rongieres M., Bonneville P., and Mansat P., *Peri-lunate dislocation and fracture-dislocation of the wrist: Retrospective evaluation of 65 cases.* Orthop Traumatol Surg Res, 2016. **102**(3): p. 351-5.
69. Ji J., Zhang L., Zhang Q., Yin R., Fu T., Li L., and Gu Z., *Functional disability associated with disease and quality-of-life parameters in Chinese patients with rheumatoid arthritis.* Health Qual Life Outcomes, 2017. **15**(1): p. 89.
70. John M., Angst F., Awiszus F., Pap G., Macdermid J.C., and Simmen B.R., *The patient-rated wrist evaluation (PRWE): cross-cultural adaptation into German and evaluation of its psychometric properties.* Clin Exp Rheumatol, 2008. **26**(6): p. 1047-58.
71. Kauer J.M., *The mechanism of the carpal joint.* Clin Orthop Relat Res, 1986(202): p. 16-26.
72. Kaufmann R., Pfaeffle J., Blankenhorn B., Stabile K., Robertson D., and Goitz R., *Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joints in radioulnar deviation: an in vitro study.* J Hand Surg Am, 2005. **30**(5): p. 937-42.
73. Kaufmann R.A., Pfaeffle H.J., Blankenhorn B.D., Stabile K., Robertson D., and Goitz R., *Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joint in flexion and extension: an in vitro study.* J Hand Surg Am, 2006. **31**(7): p. 1142-8.
74. Klöckner J. and Friedrichs J., *Gesamtgestaltung des Fragebogens,* in *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung,* Baur N. and Blasius J., Editors. 2014, Springer Fachmedien Wiesbaden: Wiesbaden. p. 675-685.
75. Krimmer H., Wiemer P., and Kalb K., *[Comparative outcome assessment of the wrist joint--mediocarpal partial arthrodesis and total arthrodesis].* Handchir Mikrochir Plast Chir, 2000. **32**(6): p. 369-74.
76. Lamey D.M. and Fernandez D.L., *Results of the modified Sauve-Kapandji procedure in the treatment of chronic posttraumatic derangement of the distal radioulnar joint.* J Bone Joint Surg Am, 1998. **80**(12): p. 1758-69.
77. Lanhers C., Pereira B., Gay C., Herisson C., Levycky C., Dupeyron A., and Coudeyre E., *Evaluation of the efficacy of a short-course, personalized self-management and intensive spa therapy intervention as active prevention of musculoskeletal disorders of the upper extremities (Muska): a research protocol for a randomized controlled trial.* BMC Musculoskelet Disord, 2016. **17**(1): p. 497.

78. Lauer H., Mannil L., Schreier D., and Homann H.H., *Diagnostik und Therapie der Mittelhandknochenbrüche*. Trauma und Berufskrankheit, 2016. **18**(3): p. 181-187.
79. Lulan J., Marteau E., and Bacle G., *Wrist osteoarthritis*. Orthop Traumatol Surg Res, 2015. **101**(1 Suppl): p. S1-9.
80. Lee E.W., Lau J.S., Chung M.M., Li A.P., and Lo S.K., *Evaluation of the Chinese version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH-HKPWH): cross-cultural adaptation process, internal consistency and reliability study*. J Hand Ther, 2004. **17**(4): p. 417-23.
81. Levine D.W., Simmons B.P., Koris M.J., Daltroy L.H., Hohl G.G., Fossel A.H., and Katz J.N., *A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome*. J Bone Joint Surg Am, 1993. **75**(11): p. 1585-92.
82. Li Z.M., Kuxhaus L., Fisk J.A., and Christophel T.H., *Coupling between wrist flexion-extension and radial-ulnar deviation*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2005. **20**(2): p. 177-83.
83. Linscheid R.L., *Kinematic considerations of the wrist*. Clin Orthop Relat Res, 1986(202): p. 27-39.
84. Lippert H., *Lehrbuch Anatomie*. 7. Auflage ed. 2006, München: Urban & Fischer. 737-742.
85. Logters T., Buren C., and Windolf J., *[Etiology, diagnostics and classification of lunate bone necrosis]*. Unfallchirurg, 2018. **121**(5): p. 373-380.
86. Lohr K.N., Aaronson N.K., Alonso J., Burnam M.A., Patrick D.L., Perrin E.B., and Roberts J.S., *Evaluating quality-of-life and health status instruments: development of scientific review criteria*. Clin Ther, 1996. **18**(5): p. 979-92.
87. MacDermid J.C., *Development of a scale for patient rating of wrist pain and disability*. J Hand Ther, 1996. **9**(2): p. 178-83.
88. MacDermid J.C., *Outcome evaluation in patients with elbow pathology: issues in instrument development and evaluation*. J Hand Ther, 2001. **14**(2): p. 105-14.
89. MacDermid J.C., Donner A., Richards R.S., and Roth J.H., *Patient versus injury factors as predictors of pain and disability six months after a distal radius fracture*. J Clin Epidemiol, 2002. **55**(9): p. 849-54.
90. MacDermid J.C., Richards R.S., Donner A., Bellamy N., and Roth J.H., *Responsiveness of the short form-36, disability of the arm, shoulder, and hand questionnaire, patient-rated wrist evaluation, and physical impairment measurements in evaluating recovery after a distal radius fracture*. J Hand Surg Am, 2000. **25**(2): p. 330-40.
91. MacDermid J.C. and Tottenham V., *Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy*. J Hand Ther, 2004. **17**(1): p. 18-23.
92. MacDermid J.C., Turgeon T., Richards R.S., Beadle M., and Roth J.H., *Patient rating of wrist pain and disability: a reliable and valid measurement tool*. J Orthop Trauma, 1998. **12**(8): p. 577-86.
93. MacDermid J.C., Wessel J., Humphrey R., Ross D., and Roth J.H., *Validity of self-report measures of pain and disability for persons who*

- have undergone arthroplasty for osteoarthritis of the carpometacarpal joint of the hand. Osteoarthritis Cartilage*, 2007. **15**(5): p. 524-30.
94. Marshall M.M., Mozrall J.R., and Shealy J.E., *The effects of complex wrist and forearm posture on wrist range of motion*. *Hum Factors*, 1999. **41**(2): p. 205-13.
 95. Martini A.K., *Ellenbogen, Unterarm, Hand. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie*. 2003, Stuttgart: Thieme. 14-22.
 96. McHorney C.A. and Tarlov A.R., *Individual-patient monitoring in clinical practice: are available health status surveys adequate?* *Qual Life Res*, 1995. **4**(4): p. 293-307.
 97. Megerle K. and Machens H.-G., *Die differenzierte Therapie karpaler Bandverletzungen*. *OP-JOURNAL*, 2015. **31**(02): p. 114-118.
 98. Mehling I.M. and Sauerbier M., *Skaphoidfrakturen und Skaphoidpseudarthrosen*. *Z Orthop Unfall*, 2013. **151**(06): p. 639-660.
 99. Mehta S.P., MacDermid J.C., Richardson J., MacIntyre N.J., and Grewal R., *A systematic review of the measurement properties of the patient-rated wrist evaluation*. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2015. **45**(4): p. 289-98.
 100. Michener L.A., *Patient- and clinician-rated outcome measures for clinical decision making in rehabilitation*. *J Sport Rehabil*, 2011. **20**(1): p. 37-45.
 101. Michlovitz S., Hun L., Erasala G.N., Hengehold D.A., and Weingand K.W., *Continuous low-level heat wrap therapy is effective for treating wrist pain*. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004. **85**(9): p. 1409-16.
 102. Mokkink L.B., Terwee C.B., Knol D.L., Stratford P.W., Alonso J., Patrick D.L., Bouter L.M., and de Vet H.C., *The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: a clarification of its content*. *BMC Med Res Methodol*, 2010. **10**: p. 22.
 103. Mokkink L.B., Terwee C.B., Patrick D.L., Alonso J., Stratford P.W., Knol D.L., Bouter L.M., and de Vet H.C., *The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study*. *Qual Life Res*, 2010. **19**(4): p. 539-49.
 104. Mokkink L.B., Terwee C.B., Patrick D.L., Alonso J., Stratford P.W., Knol D.L., Bouter L.M., and de Vet H.C., *The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes*. *J Clin Epidemiol*, 2010. **63**(7): p. 737-45.
 105. Moojen T.M., Snel J.G., Ritt M.J., Kauer J.M., Venema H.W., and Bos K.E., *Three-dimensional carpal kinematics in vivo*. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2002. **17**(7): p. 506-14.
 106. Morgan R.L. and Linder M.M., *Common wrist injuries*. *Am Fam Physician*, 1997. **55**(3): p. 857-68.
 107. Niethard F.U., Pfeil J., and Biberthaler P., *Orthopädie und Unfallchirurgie*. Vol. 8. unveränderte Auflage. 2017, Stuttgart: Thiema.
 108. Orfale A.G., Araujo P.M., Ferraz M.B., and Natour J., *Translation into Brazilian Portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire*. *Braz J Med Biol Res*, 2005. **38**(2): p. 293-302.

109. Osbahr D.C., Cain E.L., Jr., Raines B.T., Fortenbaugh D., Dugas J.R., and Andrews J.R., *Long-term Outcomes After Ulnar Collateral Ligament Reconstruction in Competitive Baseball Players: Minimum 10-Year Follow-up*. Am J Sports Med, 2014. **42**(6): p. 1333-42.
110. Palmer A.K., Werner F.W., Glisson R.R., and Murphy D.J., *Partial excision of the triangular fibrocartilage complex*. J Hand Surg Am, 1988. **13**(3): p. 391-4.
111. Parker C. and Dewey M., *Assessing research outcomes by postal questionnaire with telephone follow-up*. TOTAL Study Group. *Trial of Occupational Therapy and Leisure*. Int J Epidemiol, 2000. **29**(6): p. 1065-9.
112. Pedersen C.K., Danneskiold-Samsoe B., Garrow A.P., Waehrens E.E., Bliddal H., Christensen R., and Bartels E.M., *Development of a danish language version of the manchester foot pain and disability index: reproducibility and construct validity testing*. Pain Res Treat, 2013. **2013**: p. 284903.
113. Reddy A.S., Kvitne R.S., Yocum L.A., Elattrache N.S., Glousman R.E., and Jobe F.W., *Arthroscopy of the elbow: a long-term clinical review*. Arthroscopy, 2000. **16**(6): p. 588-94.
114. Ricci F.P., Santiago P.R., Zampar A.C., Pinola L.N., and Fonseca Mde C., *Upper extremity coordination strategies depending on task demand during a basic daily activity*. Gait Posture, 2015. **42**(4): p. 472-8.
115. Ring D., Jupiter J.B., Brennwald J., Buchler U., and Hastings H., 2nd, *Prospective multicenter trial of a plate for dorsal fixation of distal radius fractures*. J Hand Surg Am, 1997. **22**(5): p. 777-84.
116. Rosales R.S., Delgado E.B., and Diez de la Lastra-Bosch I., *Evaluation of the Spanish version of the DASH and carpal tunnel syndrome health-related quality-of-life instruments: cross-cultural adaptation process and reliability*. J Hand Surg Am, 2002. **27**(2): p. 334-43.
117. Ryf C. and Weymann A., *The Neutral Zero Method - A Principle of Measuring Joint Function*. Injury, 1995. **26**, **Suppl. 1**: p. 1-11.
118. Ryu J.Y., Cooney W.P., 3rd, Askew L.J., An K.N., and Chao E.Y., *Functional ranges of motion of the wrist joint*. J Hand Surg Am, 1991. **16**(3): p. 409-19.
119. Sakhaii M., Groenewold U., Klonz A., and Reilmann H., *[Results after palmar plate-osteosynthesis with angularly stable T-plate in 100 distal radius fractures: a prospective study]*. Unfallchirurg, 2003. **106**(4): p. 272-80.
120. Salazar A., Duenas M., Ojeda B., and Failde I., *Association of painful musculoskeletal conditions and migraine headache with mental and sleep disorders among adults with disabilities, Spain, 2007-2008*. Prev Chronic Dis, 2014. **11**: p. E30.
121. Schmidt H.M. and Lanz U., *Chirurgische Anatomie der Hand*. 1992, Stuttgart: Hippokrates Verlag. 60-77.
122. Schmidt H.M. and Lanz U., *Chirurgische Anatomie der Hand*. Vol. 2. Aufl. 2003, Stuttgart: Thieme. 44-79.
123. Schmidutz F., Beirer M., Braunstein V., Bogner V., Wiedemann E., and Biberthaler P., *The Munich Shoulder Questionnaire (MSQ): development and validation of an effective patient-reported tool for outcome*

- measurement and patient safety in shoulder surgery.* Patient Saf Surg, 2012. **6**(1): p. 9.
124. Schmitt J.S. and Di Fabio R.P., *Reliable change and minimum important difference (MID) proportions facilitated group responsiveness comparisons using individual threshold criteria.* J Clin Epidemiol, 2004. **57**(10): p. 1008-18.
 125. Schmitt R., *[Ligament injuries of the wrist].* Radiologe, 2016. **56**(12): p. 1087-1106.
 126. Schmitt R. and Lanz U., *Bildgebende Diagnostik der Hand. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage* ed. 2008, Stuttgart: Thieme.
 127. Schoneveld K., Wittink H., and Takken T., *Clinimetric evaluation of measurement tools used in hand therapy to assess activity and participation.* J Hand Ther, 2009. **22**(3): p. 221-35; quiz 236.
 128. Schott N. and Korbus H., *Preventing functional loss during immobilization after osteoporotic wrist fractures in elderly patients: a randomized clinical trial.* BMC Musculoskelet Disord, 2014. **15**: p. 287.
 129. Sharma S., Shah R., Draviraj K.P., and Bhamra M.S., *Use of telephone interviews to follow up patients after total hip replacement.* J Telemed Telecare, 2005. **11**(4): p. 211-4.
 130. Siemiatycki J., *A comparison of mail, telephone, and home interview strategies for household health surveys.* Am J Public Health, 1979. **69**(3): p. 238-45.
 131. Slutsky D.J., *Outcomes assessment in wrist surgery.* J Wrist Surg, 2013. **2**(1): p. 1-4.
 132. Smahel Z. and Klimova A., *The effect of age and exercise on wrist mobility.* Acta Chir Plast, 2005. **47**(3): p. 92-7.
 133. Smith T.O., Donell S.T., Clark A., Chester R., Cross J., Kader D.F., and Arendt E.A., *The development, validation and internal consistency of the Norwich Patellar Instability (NPI) score.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014. **22**(2): p. 324-35.
 134. Smits A.J., Giannakopoulos G.F., and Zuidema W.P., *Long-term results and treatment modalities of conservatively treated Broberg-Morrey type 1 radial head fractures.* Injury, 2014. **45**(10): p. 1564-8.
 135. SooHoo N.F., McDonald A.P., Seiler J.G., 3rd, and McGillivray G.R., *Evaluation of the construct validity of the DASH questionnaire by correlation to the SF-36.* J Hand Surg Am, 2002. **27**(3): p. 537-41.
 136. Sorgatz H., *[Repetitive strain injuries. Forearm pain caused by tissue responses to repetitive strain].* Orthopade, 2002. **31**(10): p. 1006-14.
 137. Springorum H.R., Baier C., Gotz J., Schwarz T., Benditz A., Grifka J., and Heers G., *[Examination of the wrist and hand].* Schmerz, 2017. **31**(2): p. 179-193.
 138. Strauss M.E. and Smith G.T., *Construct validity: advances in theory and methodology.* Annu Rev Clin Psychol, 2009. **5**: p. 1-25.
 139. Streiner D.L., *Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter.* J Pers Assess, 2003. **80**(3): p. 217-22.
 140. Terwee C.B., Bot S.D., de Boer M.R., van der Windt D.A., Knol D.L., Dekker J., Bouter L.M., and de Vet H.C., *Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires.* J Clin Epidemiol, 2007. **60**(1): p. 34-42.

141. Terwee C.B., Roorda L.D., Dekker J., Bierma-Zeinstra S.M., Peat G., Jordan K.P., Croft P., and de Vet H.C., *Mind the MIC: large variation among populations and methods*. J Clin Epidemiol, 2010. **63**(5): p. 524-34.
142. The B., Reininga I.H., El Moumni M., and Eygendaal D., *Elbow-specific clinical rating systems: extent of established validity, reliability, and responsiveness*. J Shoulder Elbow Surg, 2013. **22**(10): p. 1380-94.
143. Themistocleous G.S., Goudelis G., Kyrou I., Chloros G.D., Krokos A., Galanos A., Gerostathopoulos N.E., and Soucacos P.N., *Translation into Greek, cross-cultural adaptation and validation of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH)*. J Hand Ther, 2006. **19**(3): p. 350-7.
144. Thorborg K., Holmich P., Christensen R., Petersen J., and Roos E.M., *The Copenhagen Hip and Groin Outcome Score (HAGOS): development and validation according to the COSMIN checklist*. Br J Sports Med, 2011. **45**(6): p. 478-91.
145. Valdes K., MacDermid J., Algar L., Connors B., Cyr L.M., Dickmann S., Lucado A.M., and Naughton N., *Hand therapist use of patient report outcome (PRO) in practice: a survey study*. J Hand Ther, 2014. **27**(4): p. 299-307; quiz 308.
146. van Onselen E.B., Karim R.B., Hage J.J., and Ritt M.J., *Prevalence and distribution of hand fractures*. J Hand Surg Br, 2003. **28**(5): p. 491-5.
147. van Schoonhoven J., Prommersberger K.-J., Krimmer H., and Lanz U., *Läsionen der skapholunären Bandverbindung*. Trauma und Berufskrankheit, 1999. **1**(2): p. 173-181.
148. Vergara I., Vrotsou K., Orive M., Garcia-Gutierrez S., Gonzalez N., Las Hayas C., and Quintana J.M., *Wrist fractures and their impact in daily living functionality on elderly people: a prospective cohort study*. BMC Geriatr, 2016. **16**: p. 11.
149. Ware J.E., Jr. and Sherbourne C.D., *The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection*. Med Care, 1992. **30**(6): p. 473-83.
150. Watson H.K. and Ballet F.L., *The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis*. J Hand Surg Am, 1984. **9**(3): p. 358-65.
151. Weinstock-Zlotnick G. and Mehta S.P., *A structured literature synthesis of wrist outcome measures: An evidence-based approach to determine use among common wrist diagnoses*. J Hand Ther, 2016. **29**(2): p. 98-110.
152. Westphal T., Piatek S., Schubert S., Schuschke T., and Winckler S., *[Reliability and validity of the upper limb DASH questionnaire in patients with distal radius fractures]*. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2002. **140**(4): p. 447-51.
153. Wong J.Y., Fung B.K., Chu M.M., and Chan R.K., *The use of Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire in rehabilitation after acute traumatic hand injuries*. J Hand Ther, 2007. **20**(1): p. 49-55; quiz 56.
154. Wright R.W., *Knee injury outcomes measures*. J Am Acad Orthop Surg, 2009. **17**(1): p. 31-9.

155. Young N.L., Williams J.I., Yoshida K.K., and Wright J.G., *Measurement properties of the activities scale for kids*. J Clin Epidemiol, 2000. **53**(2): p. 125-37.
156. Zeplin P.H. and Kuhfuss I., *[Midcarpal arthrodesis with cortical bolting chip for treatment of grade II/III scaphoid non-union and scapholunate advanced collapse]*. Handchir Mikrochir Plast Chir, 2009. **41**(3): p. 183-5.

9. ANHANG



Munich Wrist Questionnaire

Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie
Klinikum rechts der Isar

Patienten-ID

J. Serly, M. Beirer, C. Kirchhoff, P. Biberthaler

Bitte beantworten Sie **jede Frage** mit genau **einem Kreuz** !

Datum:	
Geschlecht:	<input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich
Betroffenes Handgelenk:	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> beide Seiten
Berufstätig	<input type="checkbox"/> ja, als: _____ ja, <input type="checkbox"/> körperlich <input type="checkbox"/> stehend <input type="checkbox"/> sitzend <input type="checkbox"/> gehend <input type="checkbox"/> nein, falls nein wegen dem Handgelenk <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Rentner/in	<input type="checkbox"/> Hausfrau/-mann <input type="checkbox"/>
Nehmen Sie Medikamente wegen Handgelenksschmerzen auf der/n betroffenen Seite/n ? <input type="checkbox"/> ja, wenn ja, welche: _____ (und in welcher Dosierung) _____ <input type="checkbox"/> nein _____	
Rechtshänder	<input type="checkbox"/> Linkshänder <input type="checkbox"/>
Für welches Handgelenk wird der Fragebogen ausgefüllt ? <input type="checkbox"/> rechtes <input type="checkbox"/> linkes	

1. Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe?

keine leicht mittelmäßig stark unerträglich

2. Wie stark sind Ihre Schmerzen bei alltäglichen Bewegungen?

keine leicht mittelmäßig stark unerträglich

3. Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes (z.B. gefüllte Einkaufstasche, gepackter Koffer)?

keine leicht mittelmäßig stark unerträglich

4. Wie oft haben Sie Schmerzen im Bereich des behandelten Handgelenkes?

nie selten manchmal oft ständig

5. Wie sehr sind Sie subjektiv mit dem Behandlungsergebnis zufrieden?

sehr mittelmäßig gar nicht

Arbeit und alltägliches Leben

6. Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand ein verschlossenes Marmeladen- oder Honigglas zu öffnen?

keine wenig mäßig stark nicht möglich

7. Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand einen Schlüssel im Türschloss umzudrehen?

keine wenig mäßig stark nicht möglich

8. Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand ein Messer zu benutzen um Lebensmittel zu schneiden?

keine wenig mäßig stark nicht möglich

9. Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand eine Türklinke herunter zu drücken?

keine wenig mäßig stark nicht möglich

10. Haben Sie Schwierigkeiten beim Schreiben auf einer Tastatur (PC, Schreibmaschine) oder beim Klavier/Keyboard spielen?

keine wenig mäßig stark nicht möglich

11. Haben Sie Schwierigkeiten mit der behandelten Hand die Zähne zu putzen?

keine wenig mäßig stark nicht möglich

12. Konnten Sie nach der Behandlung Ihre normale Arbeit wiederaufnehmen?

Normale Arbeit möglich

Eingeschränkt bei normaler Arbeit

Arbeitsfähig, aber arbeitslos

Aufgrund des Handgelenkes nicht arbeitsfähig

Griffstärke

13. Wie bewerten Sie die Griffstärke Ihrer behandelten Hand im Vergleich zur gesunden Gegenseite? Griffstärke entspricht

100% 75% 50% 25% 0%

Bewegung

14. Pronation / Supination

Ist es Ihnen möglich folgende Positionen mit der rechten und der linken Hand einzunehmen? Bitte achten Sie darauf, dass Ihre beiden Ellenbogen am Körper anliegen!



Rechte Hand:

- Ja
 Nein

Linke Hand:

- Ja
 Nein



Rechte Hand:

- Ja
 Nein

Linke Hand:

- Ja
 Nein



Rechte Hand:

- Ja
 Nein

Linke Hand:

- Ja
 Nein

15. Bitte verwenden Sie zur Beantwortung dieser beiden Fragen die beiliegenden Schablonen/Zeichnungen (Abbildung 1,2,3 und 4):

1. Dorsalextension/Palmarflexion (Abbildung 1 und 2)

Legen Sie hierzu die rechte und die linke Hand auf die beiliegenden Schablonen 1 und 2:

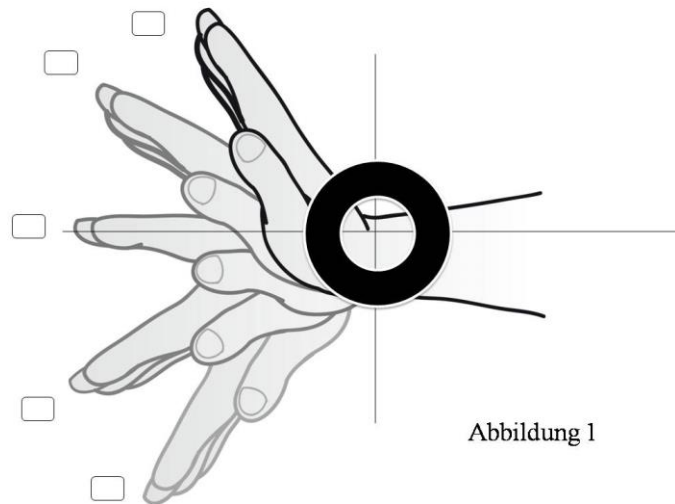


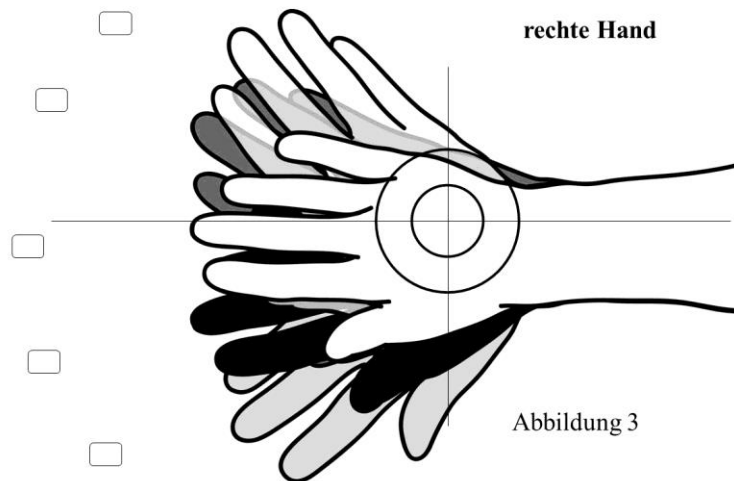
Abbildung 1

Der schwarze Kreis stellt hierbei das Drehzentrum des Handgelenkes dar. Bewegen Sie nun Ihre Hand entsprechend der Zeichnung und prüfen, welche Positionen Sie mit Ihrer Hand einnehmen können. Dabei darf der Unterarm **NICHT** mitbewegt werden, die Bewegung soll nur im Handgelenk stattfinden!

Falls Sie nur die Ausgangsposition einnehmen können, so machen Sie bitte bei der Ausgangsposition Ihr Kreuz.

2. Radialabduktion/Ulnarabduktion (Abbildung 3 und 4)

Legen Sie hierzu die rechte und die linke Hand auf die beiliegenden Schablonen 3 und 4:



Der schwarze Kreis stellt hierbei das Drehzentrum des Handgelenkes dar. Bewegen Sie nun Ihre Hand entsprechend der Zeichnung und prüfen, welche Positionen Sie mit Ihrer Hand einnehmen können. Dabei darf der Unterarm **NICHT** mitbewegt werden, die Bewegung soll nur im Handgelenk stattfinden!

Falls Sie nur die Ausgangsposition einnehmen können, so machen Sie bitte bei der Ausgangsposition Ihr Kreuz.

Vielen Dank für Ihre Hilfe und Bemühungen !!!



Subjektive Einschätzung der Veränderung der Handgelenksfunktion nach vier bis sechs Monaten

Im Folgenden bitten wir Sie, Ihre subjektive Meinung über eine mögliche Verbesserung/Verschlechterung des Zustandes Ihres Handgelenks innerhalb der letzten vier bis sechs Monate zu äußern.

Bitte kreuzen Sie pro Unterkategorie des „Münchener Handgelenksbogen“ jeweils nur **ein** Kästchen an.

Schmerzen

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viel besser	besser	wenig besser	unverändert	wenig schlechter	schlechter	viel schlechter

Arbeit und alltägliches Leben

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viel besser	besser	wenig besser	unverändert	wenig schlechter	schlechter	viel schlechter

Funktion des Handgelenks (Griffstärke/Bewegung)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viel besser	besser	wenig besser	unverändert	wenig schlechter	schlechter	viel schlechter

Vielen Dank für Ihre Hilfe und Bemühungen !!!

10. DANKSAGUNG

Ein großer Dank geht an meinen Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Chlodwig Kirchhoff für die Möglichkeit der Anfertigung der Dissertation sowie an Herrn PD Dr. med. Marc Beirer für die allzeit gute Betreuung und erfolgreiche Zusammenarbeit.

Meiner Familie, besonders meinem Vater, danke ich für die Geduld und Ermutigung während der Arbeit an dieser Dissertation.

Außerdem möchte ich mich noch ganz herzlich bei Herrn PD Dr. med. Sebastian Baumbach für sein wissenschaftliches Know-how und seine moralische Unterstützung bedanken.