Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Aus der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie

Prof. Dr. med. Prof. h.c. Dr. h.c. Jakob R. Izbicki

Operative Therapie der Daumensattelgelenksarthrose mittels Totalendoprothese Typ Ivory

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Anna Leefke Gertz
aus Husum

Lübeck 2013

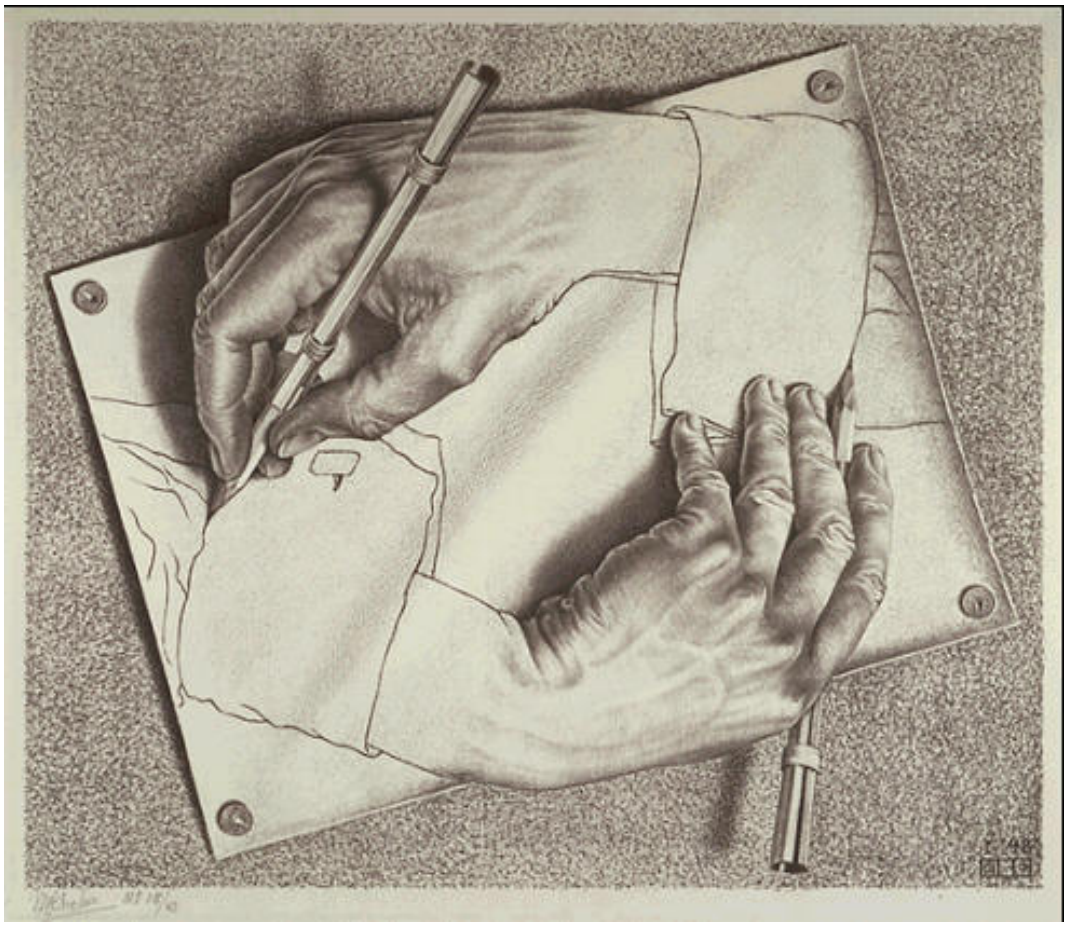
Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 23.12.2013

Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. C. Blöchle

Prüfungsausschuss, zweiter Gutachter: PD Dr. O. Mann

Prüfungsausschuss, dritte Gutachterin: PD Dr. P. Pogoda



All M.C. Escher works © 2013 The M.C. Escher Company - the Netherlands.
All rights reserved. Used by permission.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis **vi**

1. Arbeitshypothese und Fragestellung **1**

2. Einleitung **2**

2.1. Epidemiologie 3
2.2. Anatomie 3
2.3. Ätiologie und Pathophysiologie 6
2.4. Klinik und Differentialdiagnosen 8
2.5. Therapie 10
2.5.1. Konservative Therapiemöglichkeiten 10
2.5.2. Operative Therapieoptionen 11

3. Probanden und Methoden **16**

3.1. Patientengut 16
3.1.1. Rekrutierung der Patienten 16
3.1.2. Patientenepidemiologie 17
3.2. Datenerhebung 17
3.2.1. Messung der Beweglichkeit 17
3.2.2. Messung der Kraft 19
3.2.3. QuickDASH-Fragebogen 21
3.2.4. Kriterien nach Buck-Gramcko 22
3.2.5. Andere Funktionstests 22
3.2.6. Radiologie 23
3.3. Operationsmethode 24
3.3.1. Die Prothese 24
3.3.2. Die Operation 25
3.3.3. Perioperative Daten 27
3.4. Statistische Analyse 27
3.5. Datenschutz und Genehmigung durch die Ethikkommission . . . 28

4. Ergebnisse **29**
4.1. Patientengut . . . 29
4.1.1. Geschlechterverteilung und Altersverteilung . . . 29
4.1.2. Begleiterkrankungen an den Händen . . . 30
4.1.3. Händigkeit und operierte Seite . . . 30
4.1.4. Arthrosestadium . . . 31
4.2. Perioperative Auswertung . . . 33
4.2.1. Operationsdauer und Implantatdetails . . . 33
4.2.2. Intraoperative Komplikationen . . . 33
4.2.3. Verweildauer, Immobilisation und Rekonvaleszenz . . . 35
4.3. Postoperative Auswertung . . . 35
4.3.1. Komplikationen und radiologische Auswertung . . . 35
4.3.2. Sensibilität . . . 37
4.3.3. Beweglichkeit . . . 37
4.3.4. Kraft und Belastbarkeit . . . 39
4.3.5. Schmerz und Analgetikagebrauch . . . 40
4.3.6. Funktionstests . . . 41
4.4. QuickDASH-Fragebogen . . . 42
4.5. Buck-Gramcko-Schema . . . 43
4.5.1. Subjektive Kriterien . . . 43
4.5.2. Objektive Kriterien . . . 48
4.5.3. Gesamtergebnis . . . 49
4.6. Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen . . . 50
4.6.1. Schmerz und postoperatives Ergebnis . . . 50
4.6.2. Alter, Beruf und postoperatives Ergebnis . . . 50
4.6.3. Revisionsoperationen und Alter . . . 52
4.6.4. Arthrosestadium und postoperatives Ergebnis . . . 53
4.6.5. Nachuntersuchungsintervall und QuickDASH . . . 53
4.6.6. Buck-Gramcko-Ergebnis und QuickDASH . . . 54
4.6.7. Alter und Rekonvaleszenzzeit . . . 54
4.6.8. Wiederholungsoperation und QuickDASH . . . 54
4.6.9. Überlebenszeitanalyse der Prothese . . . 54

5. Diskussion **56**

6. Zusammenfassung **70**

Anhang **71**
A. Fallbeispiele . . . 71
B. Tabellen und Diagramme . . . 75

C. Fragebögen und Bewertungsschemata 78

Abbildungsverzeichnis **87**

Tabellenverzeichnis **89**

Literaturverzeichnis **90**

Danksagung **I**

Lebenslauf **II**

Publikationen **III**

Eidesstattliche Versicherung **IV**

Abkürzungsverzeichnis

DASH	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
IQR	Interquartilsabstand
Lig.	Ligamentum
M	Mittelwert
Max	Maximum
Min	Minimum
Musc.	Musculus
n	Fallzahl
SD	Standardabweichung
STT-Arthrose	Skapho-Trapezio-Trapezoidal-Arthrose

1. Arbeitshypothese und Fragestellung

Daumensattelgelenksarthrosen stellen neben der Heberdenarthrose die häufigste Art des Gelenkverschleißes an den Händen dar. Dieser auch Rhizarthrose genannte Verschleiß kann sowohl idiopathischer als auch traumatischer Natur sein, wobei erstere Ätiologie bei Weitem überwiegt. Bei der geschlechtsspezifischen Verteilung findet sich ein gehäuftes Vorkommen zuungunsten der Frauen. Als dauerhafte, kausale Therapie der Sattelgelenksarthrose hat sich im Laufe der vergangenen 25 Jahre die Operation nach Epping mit ihren Variationen etabliert. Dieser Eingriff hat sich bei den Handchirurgen im deutschsprachigen Raum als „Goldstandard“ durchgesetzt. Nachuntersuchungen größerer Patientengruppen aus verschiedenen Kliniken haben dabei zufriedenstellende Ergebnisse gezeigt.

Schon seit über 20 Jahren wird vereinzelt und nur jeweils in geringer Fallzahl über den endoprothetischen Ersatz des Daumensattelgelenkes berichtet. Ein deutlicher Qualitätssprung bei dieser Art der Versorgung scheint sich jetzt mit der vermehrten Anwendung zementfrei zu implantierender Sattelgelenksprothesen abzuzeichnen. Diese Totalendoprothesen, zu denen die Ivory-Prothese gehört, kommen der Biomechanik des echten Gelenks nahe.

Ziel dieser Studie ist es, den Stellenwert der Ivory-Prothese und ihre Operationsergebnisse einzuordnen. Dabei wird das Ausmaß der Schmerzreduktion, die Patientenzufriedenheit und die Verbesserung der Beweglichkeit und der Kraft untersucht, außerdem die Restitutionsfähigkeit für Alltagstätigkeiten und eine mögliche schnellere Rekonvaleszenzzeit. Die Überlebensrate der Prothese, Komplikationen bei der Implantation und Gründe für Revisionsoperationen sollen aufgezeigt und daraus praktische Konsequenzen für künftige Operationen abgeleitet werden – zum Beispiel in Form von präzisierten Indikationen und Kontraindikationen.

2. Einleitung

Die menschliche Hand ist ein phylogenetisches Meisterwerk. Sie ermöglicht uns Dinge zu tun wie Musizieren, Schreiben und Gegenstände zu Begreifen, was den „niederen“ Tieren nicht möglich ist. Worin unterscheidet sich die menschliche Hand von den Gliedmaßen der Tiere? Es sind zwei wesentliche Dinge: Flache Nägel und der opponierbare Daumen. Diese Funktion des Daumens ist neben den Menschen auch den meisten Primaten möglich (Napier und Napier 1967). Durch die Opposition kann der Daumen sehr vielfältige Stellungen gegenüber den anderen Fingern der Hand einnehmen. Der Daumen ermöglicht eine Vielzahl von verschiedenen Greifmöglichkeiten, die für das Begreifen – auch im mentalen Sinne – unabdingbar sind.

Die Fähigkeit, diesen enormen Bewegungsumfang zu leisten, stellt hohe Anforderungen an das Gelenk und seine Bandstrukturen und mündet oft nach vielen Jahren intensiven Nutzens in einer Daumensattelgelenksarthrose. Der Preis für die Opposition des Daumens ist die Rhizarthrose (Thirkannad und Turker 2011).

Zahlreiche Publikationen über die Daumensattelgelenksarthrose und ihre Behandlungsmöglichkeiten sind in den letzten 10 bis 20 Jahren erschienen. Das spiegelt das große Interesse an diesem Themengebiet wider. Keine Operationsmethode ist einer anderen überlegen (Vermeulen et al. 2011, Raven et al. 2007). Schlussendlich gibt es daher bislang keinen einheitlichen Konsens über die richtige und beste Therapieoption.

Die Daumensattelgelenksarthrose wurde erstmals in der Medizin explizit im frühen 20. Jahrhundert als „Nodosité du pouce“ beschrieben (Marie und Léri 1913). Eine weitere geläufige Bezeichnung ist Rhizarthrose, welche von dem altgriechischen Wort ρίζα für „Wurzel“ kommt und durch Forestier geprägt wurde (Forestier 1937).

2.1. Epidemiologie

Die Daumensattelgelenksarthrose ist nach der Heberdenarthrose des distalen Interphalangealgelenks die häufigste Arthrose des Körpers (Polatsch und Paksima 2006, van Saase et al. 1989). Die Prävalenz in der Bevölkerung beträgt 10,5 % (Wagenhäuser 1969). Mit zunehmendem Alter steigt das Aufkommen der Daumensattelgelenksarthrose bei beiden Geschlechtern an, wobei Frauen 10 mal häufiger betroffen sind als Männer (Meier et al. 2011, Polatsch und Paksima 2006, Pellegrini 2001). In radiologischen Studien wurden bei fast einem Drittel aller postmenopausalen Frauen arthrotische Veränderungen gesehen. Etwa ein Viertel dieser Personen war auch symptomatisch (Armstrong et al. 1994, van Saase et al. 1989).

Die Daumensattelgelenksarthrose ist weit verbreitet und hat daher auch eine große sozioökonomische Bedeutung: Durch die erfolgreiche Behandlung können die Patienten wieder vollständig in die Arbeitswelt eingegliedert werden. Gleichzeitig nehmen krankheitsbedingte Fehltage ab.

2.2. Anatomie

Die articulatio carpometacarpea pollicis wird aus dem Os trapezium und dem Os metacarpale I gebildet (Abb. 1). Die Gelenkfläche des Os trapezium ist in radioulnarer Richtung konkav und in dorsopalmarer Richtung konvex gebogen (Schmidt 2003). Die Gelenkfläche des Os metacarpale I ist entsprechend gegensinnig gekrümmt. Es ist ein Sattelgelenk mit bikonkavokonvexen Gelenkflächen.

Es wurde oft versucht, das Daumensattelgelenk durch Oberflächensegmente von geometrischen Körpern zu beschreiben, um bessere Erkenntnisse über die Gelenkbewegungen zu erhalten (Bausenhardt 1949, Fick 1854). Kein geometrischer Körper kann jedoch die Funktionsweise des menschlichen Daumensattelgelenks abbilden. Denn das Daumensattelgelenk hat zwei verschiedene Krümmungsradien sowohl in radioulnarer als auch in dorsopalmarer Richtung (Kauer 1987, Schmidt und Lieb 1981). Außerdem ist die Gelenkfläche des Os trapezium schmaler und schwächer gekrümmt als die des Os metacarpale I, welche einen 34 % größeren Durchmesser hat (Thirkannad und Turker 2011, Zancolli et al. 1987, Schmidt und Geissler 1983), zudem sind die Flächen spiralig bis S-förmig gebogen. Eine gute Möglichkeit das spiralig-verdrehte Sattelgelenk

Abb. 1.: Linke Hand von dorsal mit Darstellung des Daumensattelgelenks (gezeichnet von Janne Schmidt)

zu visualisieren stellt die Analogie zu einem Auto auf einer kurvigen Strecke dar (Abb. 2).

Das Gelenk besitzt zwei Freiheitsgrade, zum einen die Adduktion/Abduktion mit der Bewegungsachse von radiodorsal nach palmoulnar und zum anderen die Extension/Flexion. Dessen Bewegungsachse verläuft von radiopalmar nach dorsoulnar. Erst durch die Opposition wird das Daumensattelgelenk zum wichtigsten Gelenk der Hand und nur dadurch sind die vielfältigen Greifmöglichkeiten überhaupt ausführbar (Bertolini und Leutert 1987). Die Opposition ist eine zusammengesetzte Bewegung aller Daumengelenke (Kapandji und Koebke 2006, Bunnell 1938). Dabei ist die Rotation im Daumensattelgelenk ausschlaggebend. Durch die Opposition kann der Daumen den Fingerbeeren der Langfinger gegenübergestellt werden, es können diverse Präzisions- und Grobgriffe ausgeführt und Gegenstände begriffen werden (Abb. 3). Durch die Bewegung wird das Daumensattelgelenk funktionell zu einem Kugelgelenk. Die Rotationsbewegung führt zu einem punktförmigen Gelenkflächenkontakt mit hohen Spannungsspitzen, die den Weg zu früharthrotischen Veränderungen bahnen (Koebke 1983, Koebke und Thomas 1979).

Eine schlaffe Gelenkkapsel ermöglicht den enormen Bewegungsumfang des Daumens. Die carpometacarpalen Gelenke der Langfinger hingegen besitzen straffe

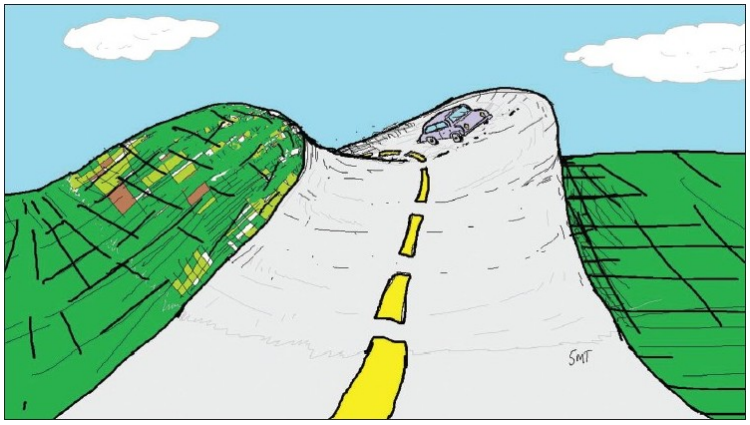


Abb. 2.: Die kurvige und bergige Straße stellt das rechte Os trapezium dar, das fahrende Auto ist das Os metacarpale I. Der Weg, den das Auto zurücklegt, stellt den weiten Bogen von einer maximalen Adduktion bis hin zur maximalen Opposition dar. Das Rotationszentrum liegt palmar-ulnar, im Bild auf der linken Seite zu Beginn des Berges (mit freundlicher Genehmigung aus Turker und Thirkannad 2011)

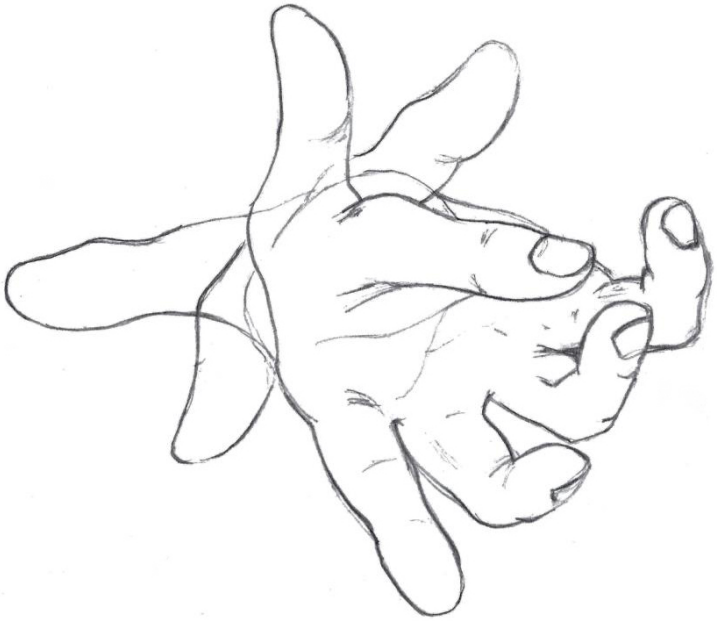


Abb. 3.: Bewegungsmöglichkeiten des Daumens. Bei 7 Uhr im Uhrzeigersinn beginnend mit Retropulsion, radiale Abduktion, palmare Abduktion, Opposition und Flexion/Adduktion (gezeichnet von Julia Pfeiffer)

Kapseln (Henle 1855). Zahlreiche Ligamente verbinden die artikulierenden Knochen und sichern das Gelenk gegen übermäßige Bewegungen in unterschiedliche Richtungen ab. In der Literatur gibt es verschiedene Angaben zur Anzahl und Bedeutung der Bänder. Es sind bis zu 16 Ligamente am Daumensattelgelenk beschrieben (Bettinger et al. 1999). Davon werden vier Bänder für die Entstehung einer Daumensattelgelenksarthrose verantwortlich gemacht, wobei die Autoren deren einzelne Bedeutsamkeit unterschiedlich bewerten: Das Ligamentum (Lig.) carpometacarpale obliquum anterius, auch „beak ligament“ genannt, das Lig. carpometacarpale obliquum posterius, das Lig. carpometacarpale dorsoradiale und das Lig. metacarpale dorsale I, auch dorsales Trapezdaumenband genannt (Kauer 1987, Zancolli et al. 1987, Koebke 1983, Bojsen-Moller 1976, Pieron 1973).

Der Daumen unterscheidet sich durch die differenzierte Insertion der Muskeln wesentlich von den Daumen der nicht-humanen Primaten und anderen Säugetieren (Ankel-Simons 2007). Für die Bewegungen und Gelenkstabilität sind die kurzen Handmuskeln am Thenar ebenso wichtig wie die langen Muskeln, die vom Unterarm aus am Daumen inserieren. Eine besondere Bedeutung hat der Musculus (Musc.) abductor pollicis longus. Dieser setzt dorsoradial an der Basis des Os metacarpale I an und ist durch fünf Sehnenzügel mit der Kapsel und den Ligamenten des Gelenks verflochten und verstärkt sie somit (Kauer 1987, Pieron 1973). Für die Opposition als herausragende Bewegung des Daumens wird das Zusammenspiel der thenaren Handmuskeln genauso benötigt wie der Musc. abductor pollicis longus und der Musc. extensor pollicis brevis (Zancolli et al. 1987). Die Rotation im Sattelgelenk kommt durch die synchrone Aktivierung der Muskeln bei sich zunehmend anspannendem dorsalen Bandapparat zustande.

2.3. Ätiologie und Pathophysiologie

Die Entstehung der Daumensattelgelenksarthrose ist multifaktoriell bedingt. Je stärker die Evolution des Daumens vorangeschritten ist, desto häufiger tritt eine Arthrose auf. Die zu den Altweltaffen gehörenden Makaken besitzen beispielsweise zwar einen opponierbaren Daumen, aber die Funktion ist nicht so ausgereift wie beim Menschen. Die Arthroserate des Daumensattelgelenks ist bei den Makaken mit 3,3 % wesentlich geringer als bei Menschen (Lim et al. 1995).

Drei größere ätiologische Gruppen der Arthrose werden am Daumensattelgelenk unterschieden: Die posttraumatische, die rheumatoide und die idiopathische Arthrose. Die posttraumatische Arthrose tritt gehäuft nach einer intraartikulären Fraktur wie nach einer Bennettfraktur (Bennett 1886), einer Rolando-Fraktur oder nach Rissen des Kapselbandapparates auf, meistens sind Männer dadurch betroffen (Cannon et al. 1986).

Eine rheumatoide Arthritis führt zur fortschreitenden Zerstörung der Gelenke an der Hand, auch das Daumensattelgelenk ist häufig durch die chronische Erkrankung betroffen (Geldmacher und Woppmann 1994). Eine Arthritis urica kann ebenfalls eine Sattelgelenksarthrose hervorrufen (Thomas 1977).

Die weitaus größte Gruppe stellen die idiopathischen Daumensattelgelenksarthrosen dar. Zur Entstehung werden in der Literatur viele Ursachen diskutiert. Das Os trapezium kann anatomische Veränderungen aufweisen, wie eine nach radial abgeflachte Gelenkfläche (Cotta und Mittelmeier 1959) oder generell eine flachere Form haben, was oft bei Frauen der Fall ist (North und Rutledge 1983). Schon im 19. Jahrhundert war bekannt, dass die beiden korrespondierenden Gelenkflächen nicht kongruent sind (Meyer 1873). Diese Deckungsungleichheit tritt vor allem bei der Opposition des Daumens auf, im Sattelgelenk kommt es zu einer rotationsbedingten Inkongruenz (Koebke 1983, Koebke und Thomas 1979, Thomas 1977). Es besteht nur noch ein punktförmiger Kontakt an den aufsteigenden Schenkeln des Os trapezium mit dem Os metacarpale I. Durch die funktionelle Beanspruchung als Kugelgelenk treten hier hohe Spannungsspitzen auf und der Gelenkknorpel hält an dieser Stelle der Belastung auf Dauer nicht stand. Bei einem Beruf mit repetitiven Handbewegungen führt dieser Mechanismus oft zur Arthrose (Fontana et al. 2007). Beim Präzisionsgriff werden enorme Kräfte erzeugt und diese werden vervielfacht auf das Daumensattelgelenk übertragen, was die Schädigung des Knorpels zur Folge hat (Abb. 5) (Cooney und Chao 1977).

Zur Arthrose tragen auch die irreversibel gedehnten oben genannten Bänder bei. Diese führen zu Instabilitäten und zur Subluxationsstellung des Os metacarpale I (Polatsch und Paksima 2006, Pellegrini 2001, Eaton und Littler 1973), wobei vor allem das Lig. metacarpale dorsale I eine entscheidende Rolle spielt. Dieses Band verknöchert unter Zugbelastung in beanspruchten Daumensattelgelenken. Damit kann es seine ursprüngliche Funktion nicht mehr ausführen und die Luxation nach radial-palmar nicht mehr verhindern (Koebke et al. 1983).

Eine Imbalance der Muskeln und flache Gelenkflächen verstärken die Subluxationsstellung des Os metacarpale I nach radial-palmar (Brunelli et al. 1989). Ein kräftiger Musc. abductor pollicis longus zieht bei der Opposition die Basis des Os metacarpale nach radial. Gleichzeitig wird das distale Ende vom Os metacarpale I durch den kräftigen Musc. adductor pollicis nach palmar-ulnar gezogen. Daraus resultiert eine Subluxationsstellung des Os metacarpale I nach radial mit Adduktion des distalen Teils des Mittelhandknochens. Der Winkel zwischen den Ossa metacarpalia I und II ist verringert und die Hand kann sich nicht mehr ausreichend zum Greifen und Opponieren öffnen. Um diese Situation zu kompensieren, kommt es zu der typischen Hyperextension im Daumengrundgelenk (Polatsch und Paksima 2006, Martini 1985, Eaton und Littler 1969). Die Subluxationsstellung führt bei der Opposition zur ungleichmäßigen Kraftverteilung vom Os trapezium auf die peritrapezialen Flächen. Daraus resultiert in der Folge eine skapho-trapezio-trapezoidale Arthrose (STT-Arthrose) (Kretschmer 1987b). Häufige repetitive Bewegungen im Berufsleben ohne ausreichende Pausen verstärken den allgemeinen Pathomechanismus (Fontana et al. 2007).

2.4. Klinik und Differentialdiagnosen

Das Kardinalsymptom einer Daumensattelgelenksarthrose sind Schmerzen (Eaton und Glickel 1987, Pfiffner 1971). Diese werden oft als diffus beschrieben entlang des ersten Handstrahls. Häufiger wird er hufeisenförmig an der dorsoradialen Seite des Gelenks angegeben (Eaton und Glickel 1987). Gelegentlich kommt es im Gelenk zu Reizzuständen mit schmerzhaften Schwellungen (Pieron 1973). In den Anfangsstadien treten die Schmerzen nur bei Belastung des Gelenks bei Opposition und Adduktion auf. Einen guten Hinweis liefert dafür die Antwort auf die Frage, ob das Abschrauben eines Deckels von einer Flasche problemlos möglich ist und ob die Flasche kraftvoll hochgehoben werden kann (Froimson 1970, Pieron 1973). In frühen Arthrosestadien kann zudem eine vermehrte Beweglichkeit festgestellt werden, die Ausdruck des geschwächten Kapselbandapparates ist (Eaton und Glickel 1987, Burton 1987). In fortgeschrittenen Stadien herrscht ein Dauerschmerz. Der eigene Griff wird oft als kraftlos empfunden. Bewegungen des alltäglichen Lebens wie Kleidung anziehen, Marmeladenglas aufschrauben, Schwamm auswringen sind nur noch mit großer Mühe zu bewältigen (Pellegrini 1992). In Spätstadien kommt es zur Einschränkung des Bewegungsausmaßes, was pathophysiologisch der fixierten Subluxation und Adduktion des Os metacarpale I entspricht. Diese Subluxati-

Abb. 4.: Röntgenbild der linken Hand einer Patientin als Beispiel zur Verdeutlichung der Subluxation. Der distale Teil des Os metacarpale I wird nach ulnar gezogen, die Basis des Os metacarpale I verschiebt sich durch den Zug der Muskulatur nach radial proximal und subluxiert somit

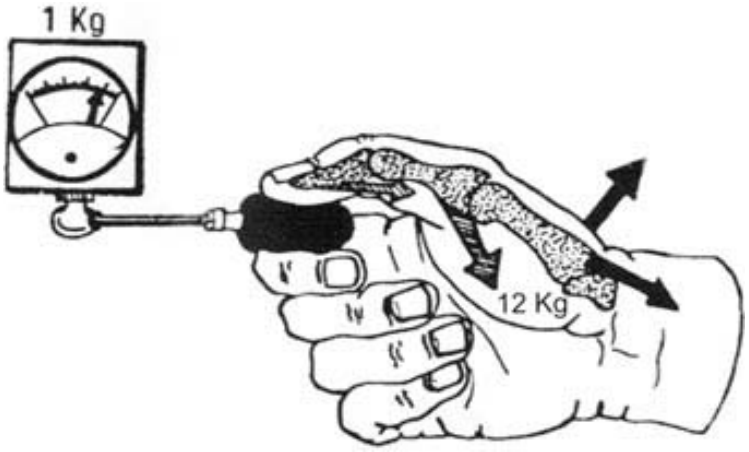


Abb. 5.: Krafterzeugung von einem Kilogramm im Schlüsselgriff wird verstärkt auf das Daumensattelgelenk übertragen und verursacht dort eine zwölfmal so starke Kraft (modifiziert nach Cooney und Chao 1977)

onsstellung wird von außen zunehmend sichtbar mit einer Überstreckung im Daumengrundgelenk (Froimson 1970, Pieron 1973).

Bei Palpation ist ein Schmerz auslösbar. Zur klinischen Diagnosesicherung dient der „Grind-Test“ (Swanson 1972). Ein Röntgenbild verifiziert die Diagnose und anhand dessen wird die Arthrose in Stadien eingeteilt. Der Grind-Test dient der besseren Einteilung in die Stadien. Im Frühstadium löst der Test bei axialem Zug Schmerzen aus, was Ausdruck der gereizten Synovia ist (Eaton und Floyd 1988). Unter Kompression löst der Test in allen Stadien Schmerzen aus und Krepitationen können hör- und spürbar sein. Gleichzeitig wird dadurch klinisch die Differentialdiagnose Tendovaginitis stenosans DeQuervain ausgeschlossen. Als weitere Differentialdiagnose kommt das Karpaltunnelsyndrom in Frage. Es tritt gehäuft zusammen mit einer Daumensattelgelenksarthrose synchron auf (Florack et al. 1992) und kann in der Operation zusammen mit der Daumensattelgelenksarthrose behandelt werden.

2.5. Therapie

Das vorrangige Behandlungsziel ist die Schmerzfreiheit. Darüber hinaus werden die Wiedererlangung der Mobilität, ausreichende Kraftentwicklung und ein stabiles Gelenk angestrebt (Froimson 1970). Für den Patienten stehen je nach anatomisch-physiologischen Gegebenheiten, Krankheitsstadium, Symptomatik und Begleiterkrankungen viele Therapieoptionen offen.

2.5.1. Konservative Therapiemöglichkeiten

Nichtsteroidale antiinflammatorische Medikamente sorgen häufig für eine rasche Schmerzfreiheit und Reduktion der Schwellung (Neumann und Bielefeld 2003). Die Medikamenteneinnahme ist keine Kausaltherapie und als dauerhafte Lösung mit Nebenwirkungen verbunden (Swigart 2008).

Intraartikuläre Steroidinjektionen können im früheren Arthrosestadium zur Reduktion der Schmerzen für durchschnittlich 23 Monate führen (Day et al. 2004). Die Schwierigkeit besteht in der korrekten Platzierung der Injektionsnadel im Daumensattelgelenk. Selbst bei korrekter intraartikulärer Injektion kommt es in einem Drittel der Fälle zur Extravasation des Steroids (Pollard et al. 2007). Durch die fehlerhafte Injektion und durch die Extravasation kommt es zur Fettatrophie, Ausdünnung und Hyperpigmentation der Haut und Schwächung der Sehnen und des Kapselbandapparates.

Eine weitere konservative Therapie ist das Tragen einer Orthese. Diese stabilisiert das Sattelgelenk während der Opposition und beim Spitz- und Schlüsselgriff. Durch die Orthese können die Schmerzen in allen Arthrosestadien gemildert, aber nicht gänzlich eliminiert werden (Swigart et al. 1999). Eine Verbesserung der Kraft und der Beweglichkeit wird nicht erzielt (Gomes et al. 2010).

Ergänzend zu den genannten Verfahren sind Übungen zur Kräftigung der Daumenmuskulatur genauso förderlich wie physikalische Methoden in Form von Moor- und Fangopackungen sowie Infrarot- und Lasertherapie (Swigart et al. 1999, Geldmacher und Woppmann 1994).

2.5.2. Operative Therapieoptionen

Die Trapezektomie ist die älteste und operativ einfachste Art der Daumensattelgelenksarthrosebehandlung. Sie wurde erstmals 1918 durchgeführt und verbreitete sich gut 30 Jahre später als damalige Standardtherapie (Gervis 1949). Bei dieser Operation wird das Os trapezium komplett exzidiert. Schmerzfreiheit und ein instabiles Gelenk mit großem Bewegungsausmaß sind die Folge. Die Kraft kann oft nicht gesteigert werden oder ist geschwächt (Nusem und Goodwin 2003, Gervis und Wells 1973). Postoperativ kommt es zur Proximalisierung des ersten Daumenstrahls, da das Os trapezium schlichtweg fehlt.

Um die Instabilität und die Proximalisierung zu verhindern, wurde die Operation in der Folge modifiziert. Zusätzlich zur Trapezektomie wurden die geschwächten Ligamente rekonstruiert oder die Lücke zwischen dem Os scaphoideum und dem Os metacarpale I aufgefüllt. Die erste Resektionssuspensionsarthroplastik dieser Art wurde von Epping in den frühen 1980er Jahren durchgeführt (Epping 1983). Nach Trapezektomie wird zusätzlich der Bandapparat gestärkt, indem die Basis des Os metacarpale I an der Basis vom Os metacarpale II fixiert wird. Dies geschieht durch eine distal gestielte Abspaltung der Sehne des Musc. flexor carpi radialis, welche durch ein Bohrloch an der Basis des Os metacarpale I gezogen und mit einem Knochenspan verankert wird. Die Epping-Arthroplastik gilt als Goldstandard in der Therapie der Daumensattelgelenksarthrose (Wittemann et al. 2002).

Die Aufhängeplastik wird seitdem in zahlreichen Varianten durchgeführt. Alle haben das Ziel, den geschwächten Bandapparat zu rekonstruieren. Je nachdem,

welches Ligament als ursächlich betrachtet wird, wird zum Beispiel das dorsale Trapezband (Lin et al. 2013) oder das beak Ligament (Pellegrini 2001) durch Suspension rekonstruiert und dadurch stabile Verhältnisse geschaffen. Nachteile und Komplikationen der Aufhängeplastiken kommen durch zu straffe Fesselung des Os metacarpale I an das Os metacarpale II zustande mit konsekutiv auftretenden Schmerzen und Einschränkung der Beweglichkeit. Die Stärke der Spannung unterliegt dem Gefühl und der Erfahrung des Operateurs (Buck-Gramcko 1994b). Generell ist bei Aufhängeplastiken die gefürchtetste Komplikation der Abriss oder die Durchtrennung der Sehne (Brand et al. 2008).

Eine Proximalisierung des ersten Daumenstrahls wie bei alleiniger Trapezektomie kann durch die Suspensionsarthroplastik nicht aufgehalten werden und führt bei ständiger Belastung der Hand zum Kraftverlust insbesondere beim Spitzgriff (Epping 1989). Um eine Proximalisierung zu vermeiden, wurden weitere Methoden erprobt. Beispielsweise kann die Lücke des resezierten Os trapezium mit körpereigenen Materialien wie der Sehne des Musc. flexor carpi radialis aufgefüllt werden. Die Sehne wird distal gestielt abgetrennt und entweder aufgerollt oder gefaltet eingebracht und mittels Nähten oder Fibrinkleber fixiert (Martini 1985, Buck-Gramcko 1972). Eine Interposition von körperfremden Marterialien führte in der Vergangenheit häufig zu Fremdkörperreaktion und zum Abbau des Interponats und findet darum heutzutage kaum noch Verwendung (Vitale et al. 2013, Sollerman et al. 1988).

Auch bei Interposition mit Suspension kommt es zur Verkürzung des ersten Handstrahles, eine Schmerzreduktion wird durch alle Operationsarten erreicht. Die Kraft verbessert sich zwar; dennoch wird die Kraft der Gegenseite oder eines gesunden Kollektivs nicht erreicht (Wittemann et al. 2002, Hilty und Stober 1996).

Eine weitere Therapiemöglichkeit besteht in einer Arthrodese des Sattelgelenks. Sie erfolgt in einem für die Opposition günstigen Winkel durch Resektion der artikulierenden Gelenkflächen. Gleichzeitig werden ein Knochenspan, Kirschner-Drähte, eine Zuggurtung oder AO-Miniplattenosteosynthese eingebracht (Wright und McMurtry 1983, Pardini et al. 1982, Pieron 1973). Die Arthrodese führt zu einem schmerzfreien und sehr stabilen Gelenk mit guter Kraftentwicklung. Ein großer Nachteil der Operationsmethode ist die lange Ruhigstellung zur ausreichenden Durchbauung des Gelenks. Konsekutiv führt es zu einer Inaktivitätsatrophie der Muskulatur und möglichen Versteifung der umliegenden Gelenke. Es kann zum Auftreten eines komplex-regionalen

Schmerzsyndroms kommen. Durch die Fusion des Os trapezium mit dem Os metacarpale I ist der Daumenstrahl verkürzt und zugleich in seiner Beweglichkeit eingeschränkt, vor allem beim Präzisionsgriff. Folglich müssen die angrenzenden Gelenke diese funktionellen Einschränkungen kompensieren. Dadurch kommt es zur Hyperextension und Arthrose im Daumengrundgelenk und im Trapezioskaphoidalgelenk (Neumann und Bielefeld 2003). Die Pseudarthrosenbildung ist eine häufige Komplikation und kommt in bis zu 50 % der Fälle vor (Vermeulen et al. 2011, de Smet et al. 2010).

Einen ganz anderen Therapieansatz stellt die Implantation eines künstlichen Gelenks dar. Der erste künstliche Gelenkersatz überhaupt wurde bereits im späten 19. Jahrhundert durchgeführt. Themistocles Gluck stellte aus Elfenbein eine Kniegelenksprothese her, die er mit einer Mischung aus Gips und Kolophonium einbrachte, er gilt als der Erfinder der Zementfixation von Prothesen (Gluck 1890). Die Idee wurde 1973 von de la Caffinière aufgegriffen, indem er eine zementierte Prothese für das Daumensattelgelenk entwickelte (de la Caffinière 1973). Die Prothese ist zweigeteilt und besteht aus einem Metallstift mit Kugel und einer Pfanne, beide werden mittels Knochenzement verankert. Es werden gute Ergebnisse hinsichtlich Kraft, Beweglichkeit und Patientenzufriedenheit erzielt (de la Caffiniere und Aucouturier 1979). Nach einiger Zeit ist ein Lysesaum ums Implantat herum zu beobachten und Lockerungen treten auf (Helbig und Meyer 1988).

Die Ursache hierfür liegt in dem „Ball and Socket“ Prinzip, nach dem die älteren Prothesen konstruiert wurden. Sie haben ein fixiertes Rotationszentrum mit einer festen Bewegungsachse (Wachtl et al. 1998), das von den originären Drehpunkten und Bewegungsachsen abweicht (Imaeda et al. 1996). Die daraus resultierenden Scherkräfte können nicht durch das Os trapezium aufgefangen werden (Guggenheim-Gloor et al. 2000). In der Folge wurden zahlreiche andere Prothesen entwickelt, wie beispielsweise die Ledoux- oder die Elektra-Prothese, die aber hohe Lockerungsraten aufweisen (Klahn et al. 2012, Kaszap et al. 2012). Bislang hat keine Prothese das originale Sattelgelenk mit seinem variablen Rotationszentrum imitieren können (de Raedt et al. 2012).

Eine Möglichkeit, näher an die ursprüngliche Kinematik des Sattelgelenks heranzukommen, stellen die neueren Prothesen wie die Arpe- und Ivory-Prothese dar (Eecken et al. 2012). Die Totalendoprothese Typ Ivory wurde nach genauen anatomischen und biomechanischen Erkenntnissen konstruiert und ermöglicht so ein zuverlässiges und erfolgreiches Operationsergebnis. Sie besteht im Gegensatz zu anderen Prothesen aus drei Komponenten. Der anatomisch-konisch geformte Schaft wird im Os metacarpale I eingebracht. Eine Pfanne mit Inlay wird

ins Os trapezium implantiert, weiterhin gibt es ein die beiden Komponenten konnektierendes Halsmodul, das in der Mitte abgewinkelt ist, um eine optimale Bewegungsachse herzustellen. Das Halsmodul kann zudem in drei verschiedenen Rotationsstufen eingebracht werden. Das minimiert die Scherkräfte, die das Os trapezium durch die veränderten Bewegungsachsen und Rotationspunkte auffangen muss. Alle Implantatkomponenten sind in verschiedenen Größen erhältlich. Die Prothese kann individuell auf das Daumensattelgelenk des Patienten durch die freie Kombination der Implantatbestandteile und die Rotationsmöglichkeit abgestimmt werden und liegt an der normalen anatomischen Stelle des Gelenks (Memometal Deutschland GmbH 2008).

Ein weiterer Vorteil liegt in der Zementfreiheit, denn lebendiger Knochen hat die Tendenz sich vom Zement zurückzuziehen, was die Bildung von Lysesäumen bewirkt (Hermichen und Kistermann 2001). Die Ivory-Prothese hat eine poröse Oberfläche, welche die feste Integration in den Knochen fördert.

Die Prothese soll die Vorteile der Arthrodese – Kraft und Stabilität – mit den Vorteilen einer Sehnenplastik – Schmerzfreiheit und Beweglichkeit – vereinen (Vermeulen et al. 2011, Zickmann und Preißler 2009, Ulrich-Vinther et al. 2008). Durch das Einbringen der Prothese wird die Proximalisierung des ersten Handstrahls vermieden. Das ermöglicht die Stabilität des Neogelenks und die Muskelbalance wird wiederhergestellt. Durch die uneingeschränkte Rotation sind Opposition und Präzisionsgriffe sehr gut durchführbar. Ein weiterer Vorteil liegt in der zu erwartenden kurzen Rehabilitationszeit. Die Prothese kann bereits nach erfolgter Wundheilung belastet werden und die Hand ist nach kurzer Zeit im Alltag wieder funktionsfähig (Zickmann und Preißler 2009, Ulrich-Vinther et al. 2008). Die verschiedenen genannten Aspekte sollen zu einer hohen Patientenzufriedenheit und einem guten Operationsergebnis führen (Zickmann und Preißler 2009).

Im Mittelpunkt der Dissertation steht die Beurteilung des Therapieerfolgs nach Implantation der Totalendoprothese Typ Ivory. Es wird untersucht, ob durch die Implantation eine Schmerzreduktion sowie eine Verbesserung des Bewegungsausmaßes und der Kraft erreicht werden und ob die Funktionseinschränkung des Patienten im Alltag minimiert werden kann. Diese Untersuchungen erfolgen prospektiv, sodass ein Vergleich zwischen prä- und postoperativ bestehenden Werten möglich ist. Die Rekonvaleszenzzeit soll ebenso bestimmt werden wie die Patientenzufriedenheit. Des Weiteren gilt es, Indikationen und Kontraindikationen für den Einbau der Prothese herauszuarbeiten und festzustellen, ob durch das Prothesendesign Lockerungsraten und Revisionsoperationen geringer

sind als bei anderen Prothesen. Die Prothesen der ersten Generation wurden nur bei älteren Personen mit geringem Anspruch an die Handbelastung implantiert. Ziel dieser Studie ist es, herauszufinden, ob die Ivory-Prothese auch eine gute Therapieoption für jüngere, manuell stark beanspruchte Patienten ist.

3. Probanden und Methoden

3.1. Patientengut

Vom August 2006 bis zum März 2011 wurden in der Klinik für Plastische, Hand- und Rekonstruktive Chirurgie der Sana-Kliniken Lübeck insgesamt 57 Patienten mittels einer Daumensattelgelenksprothese Typ Ivory versorgt. Bei 5 Patienten wurden mit zeitlichem Abstand beide Hände operiert, sodass sich insgesamt 62 Operationen ergeben. Alle Patienten wurden unselektiert in der Studie erfasst. Bei allen Patienten war die Operationsindikation gegeben durch die konservativ nicht mehr zu beherrschenden Schmerzen im Daumensattelgelenk und die damit verbundene Kraftlosigkeit sowie die Bewegungscheinschränkung. Des Weiteren war bei allen Patienten im Röntgenbild eine Daumensattelgelenksarthrose feststellbar. In der Nachuntersuchung wurden alle Patienten eingeschlossen, bei denen seit der Implantation der Prothese mindestens fünf Monate lagen ($n = 58$). Patienten, bei denen es intraoperativ zu Komplikationen im Sinne eines Nicht-Einbaus der Ivory-Prothese kam, wurden aus der Nachuntersuchung ausgeschlossen ($n = 1$). Patienten, die zum Nachuntersuchungszeitpunkt einer Revisionsoperation bedurften und nicht mehr Träger der Prothese waren ($n = 2$), wurden registriert, die postoperativ erhobenen Messwerte gingen nicht in die Studie ein.

3.1.1. Rekrutierung der Patienten

Alle Patienten wurden per Brief oder Telefon zu einer Nachuntersuchung eingeladen, diese bestand aus einer klinischen Untersuchung, subjektiver und objektiver Datenerfassung und aus der Anfertigung eines Röntgenbilds.

Bei den Patienten, die ab September 2009 operiert wurden, wurden zusätzlich präoperative Daten erfasst und es wurde eine präoperative klinische Untersuchung durchgeführt.

Die Nachuntersuchung erfolgte durchschnittlich 18,8 Monate (SD $\pm$ 10,6 Monate) nach der Operation.

3.1.2. Patientenepidemiologie

Zum Operationszeitpunkt betrug das durchschnittliche Alter der Patienten 62,2 Jahre (Frauen 61,7 Jahre, Männer 64,1 Jahre). Der jüngste Patient war 48 Jahre alt, der älteste 92 Jahre.

Auf 45 Frauen mit 50 operierten Händen kommen 12 Männer mit 12 operierten Händen.

Im Patientengut waren 49 Rechtshänder (87,5 %) und 7 Linkshänder (12,5 %). 6 Personen machten keine Angaben zu ihrer Händigkeit. Wobei von den Rechtshändern 23 Personen an der rechten und 26 Personen an der linken Hand operiert wurden. Von den Linkshändern wurden 2 Personen an der rechten und 5 Personen an der linken Hand operiert.

3.2. Datenerhebung

Zusätzlich zu den objektiven Messungen und den Bewertungsscores wurden Fragen zu Voroperationen, Anzahl präoperativer Injektionen, Analgetikaeinnahme, Ätiologie der Daumensattelgelenksarthrose und zum Beruf gestellt. Die Stärke der manuellen Belastung im Beruf wurde in stark manuell belastet und gering manuell belastet, wie von Hohendorff vorgeschlagen, eingeteilt (Hohendorff et al. 2008). Etwaige Komplikationen, die nach der Operation auftreten können, wie beispielsweise Infektionen, Wundheilungsstörungen, Nachblutungen und ein Sudeck-Syndrom, wurden dokumentiert.

3.2.1. Messung der Beweglichkeit

Im Daumensattelgelenk wurde die maximale radiale Abduktion und die maximale palmare Abduktion mit Hilfe eines Standard-Goniometers nach der Neutral-Null-Methode ermittelt (Abb. 6). Die Achsen des Winkelmessers stimmen dabei mit den Längsachsen der Ossa metacarpalia I und II überein und der Scheitelpunkt des Winkels liegt im Bereich des Os scaphoideum (Buck-Gramcko 1994c, Kretschmer 1987a). Die Messung in Grad erfolgte nacheinander an beiden Daumensattelgelenken und wurde anschließend auf dem Untersuchungsbogen dokumentiert.

Um das Bewegungsausmaß im Daumengrundgelenk zu ermitteln, wurde der Patient angehalten, seinen Daumen maximal zu strecken und danach maximal

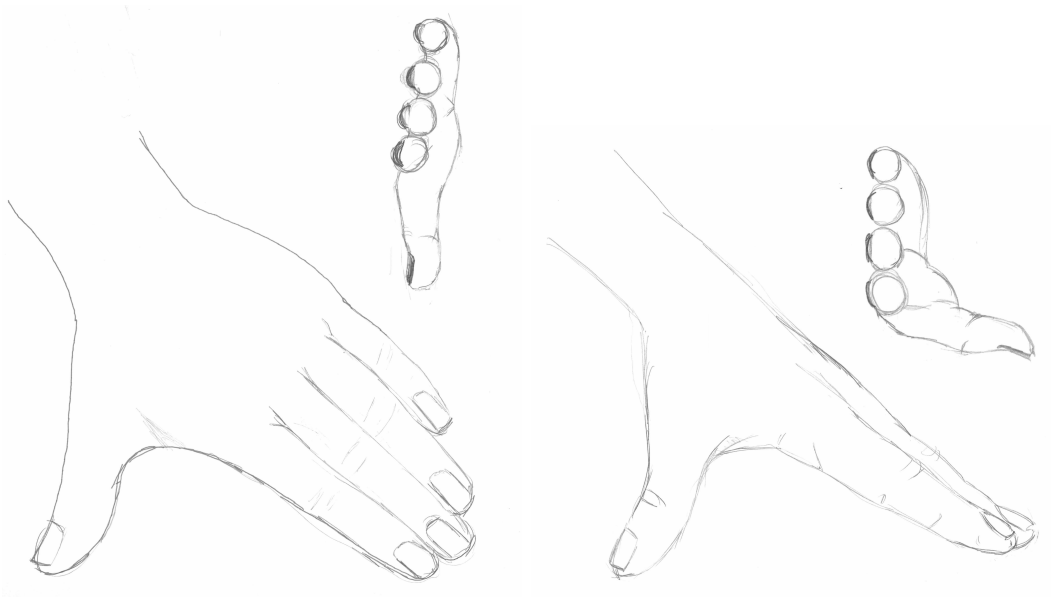


Abb. 6.: Messung der Radial- und Palmarabduktion nach der Neutral-Null-Methode, als Normwert gelten jeweils 70° (gezeichnet von Janne Schmidt)

in die Hohlhand zu beugen. Die Messung erfolgte mittels Goniometer nach der Neutral-Null-Methode jeweils nacheinander am linken und am rechten Daumen, die gemessenen Werte in Grad wurden auf dem Untersuchungsbogen dokumentiert.

Eine der wichtigsten motorischen Bewegungen des Körpers überhaupt ist die Opposition des Daumens - nur damit sind vielfältige Griffe möglich und die Hand funktionell vollständig einsetzbar. Die Opposition ist ein Zusammenspiel aller Daumengelenke und kann ohne die Messung von Winkeln durch einen klinischen Test erfasst werden (Kapandji 1986). Die Opposition wurde nach einem modifizierten Kapandji-Score ermittelt. Der angewandte Score ist auf der Abbildung 7 zu sehen. Der Kapandji Score 0 entspricht dabei dem Wert 1 auf der modifizierten Skala, der Kapandji Score 5 entspricht dem Wert 2 und der modifizierte Wert 3 entspricht dem Kapandji Score 9. Beide Hände wurden nacheinander gemessen und die Werte wurde dokumentiert. Der modifizierte Score wurde benutzt, da er im klinischen Alltag wesentlich praktikabler anzuwenden war und die Patienten die Anweisungen besser umsetzen konnten. Des Weiteren hat ein Großteil des Patientengutes eine Polyarthrose, sodass es sehr schwierig für sie war, alle Positionen 0 – 10 nach Kapandji gezielt zu treffen.

Die Retropulsion ist die der Opposition entgegengesetzte Bewegung und wurde wie von Kapandji vorgegeben nacheinander an beiden Händen gemessen (Kapandji 1986). Dazu wurden die Patienten instruiert eine Hand mit der

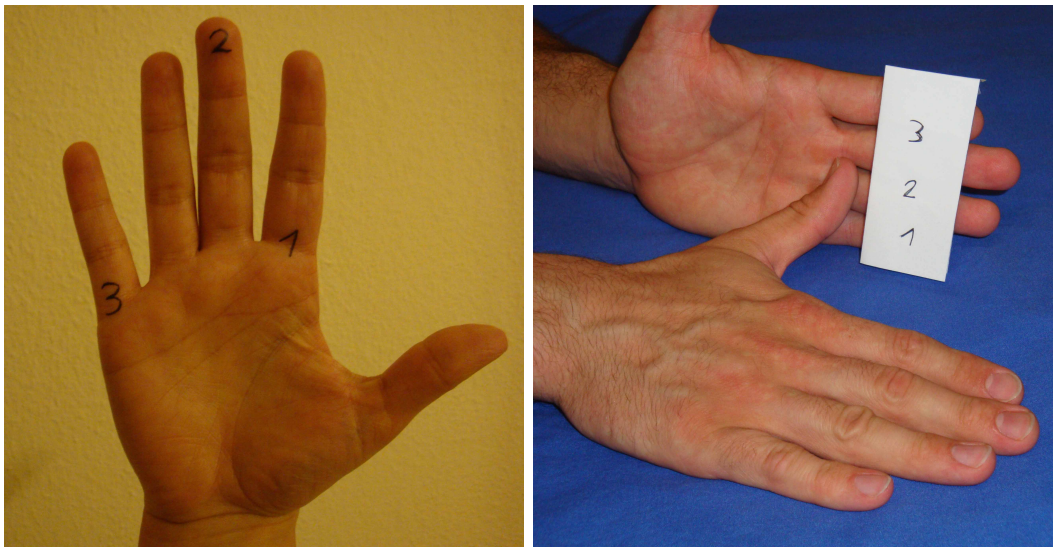


Abb. 7.: Messung der modifizierten Opposition nach Kapandji und der Retropulsion nach Kapandji

ulnaren Kante aufzustellen, die andere Hand flach daneben zu legen und mit dem Daumen der flach liegenden Hand eine Retropulsion durchzuführen, wobei die aufgestellte Hand als Maß diente (Abb. 7).

3.2.2. Messung der Kraft

Die Grobkraft der Hand wurde mit dem Baseline® Hydraulic Hand Dynamometer (Fabrication Enterprises Inc, NY, USA) gemessen. Die Patienten saßen dabei den Empfehlungen der „American Society of Hand Therapists“ entsprechend aufrecht auf einem Stuhl ohne Armlehnen, der Arm war an den Oberkörper adduziert, das Ellenbogengelenk im 90° Winkel gebeugt, der Unterarm in Neutral-Null-Stellung und das Handgelenk leicht (0 bis 30°) dorsalextendiert.

Die Patienten konnten frei wählen, mit welcher Hand sie begannen und wurden darauf hingewiesen mit maximaler Kraft den Dynamometer zu drücken. Insgesamt wurde dreimal pro Hand mit einer 30 sekündigen Pause zwischen den einzelnen Messungen gemessen. Alle Werte wurden in Kilogramm (kg) notiert, für die weiteren Berechnungen und Analysen wurde der Maximalwert verwendet.

Die Kraft beim Schlüsselgriff wurde mittels Baseline® Hydraulic Pinch Gauge (Fabrication Enterprises Inc, NY, USA) ermittelt. Der Patient saß dabei mit adduziertem Oberarm, Ellenbogen 90° flektiert, Unterarm in Neutral-Null-Stellung so, dass er mit der Radialseite des gebeugten Zeigefingers an die

Abb. 8.: Messung der Grobkraft

Unterseite des Pinch Gauge fasste und der Daumen mit der Fingerbeere von oben optimal auf den Stempel drücken konnte. Die Patienten wurden angewiesen, dreimal hintereinander bei 30 sekündiger Erholungspause zwischen den einzelnen Messungen mit maximaler Kraft den Stempel zu drücken. Die Messung erfolgte nacheinander an beiden Daumen. Die ermittelten Werte wurden in Kilogramm (kg) notiert und für die weiteren Berechnungen wurde der Maximalwert genutzt.

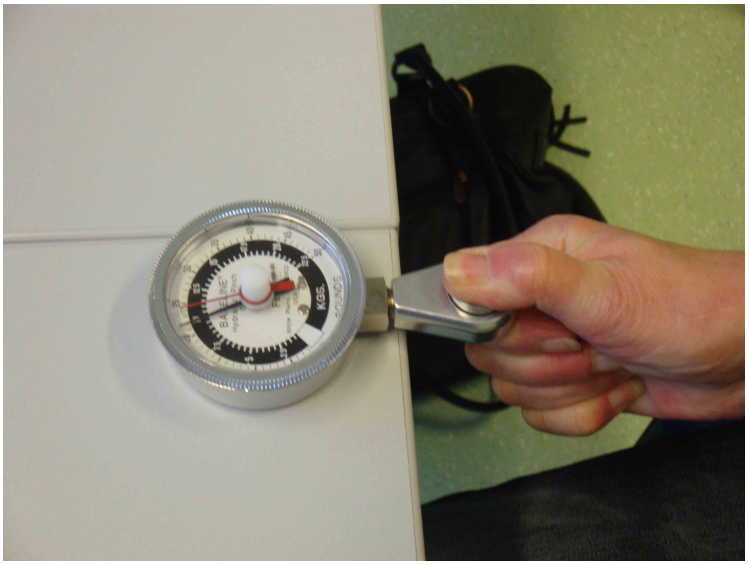


Abb. 9.: Messung der Kraft beim Schlüsselgriff

3.2.3. QuickDASH-Fragebogen

Der Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)-Fragebogen wurde 1996 von der „Upper Extremity Collaborative Group“ (Hudak et al. 1996) entwickelt. Es ist ein „self-report“-Fragebogen, der die momentane Funktionsfähigkeit der Extremität in Bezug auf die alltäglichen Belange wiedergibt. In Deutschland wurde der DASH-Fragebogen durch Germann eingeführt (Germann et al. 1999) und zeitgleich wurde der DASH-Fragebogen als solcher validiert und standardisiert (Germann et al. 2003). Aus dem langen DASH-Fragebogen wurde ein QuickDASH-Fragebogen abgeleitet, welcher von den 30 Fragen nur 11 beinhaltet und genauso repräsentative und valide Ergebnisse liefert (Beaton et al. 2005). Dieser patientenorientierte QuickDASH-Fragebogen ist ein sehr gutes und bewährtes Messinstrument zur Erfassung der Funktionseinschränkung im Alltag des Patienten (Harth et al. 2008, Germann et al. 2003, Jester et al. 2003, Germann et al. 1999). Obwohl er das subjektive Erleben des Patienten erhebt, sollte er zur Beurteilung des Operationsergebnisses herangezogen werden. Denn eine Wiedereingliederung in den Alltag und der den persönlichen Ansprüchen genügende Einsatz der Hand sind für den Patienten ein besseres Operationsergebnis als die bloße Messung von maximalen Winkeln bei Bewegungen und Kraft. In der Literatur zeigt sich auch keine Korrelation zwischen dem DASH-Wert und der anscheinend objektiv gemessenen Parameter (Jester et al. 2005, Demir et al. 2005).

In dieser Studie wurde der QuickDASH-Fragebogen bestehend aus 11 Items, das Arbeits-/Berufsmodul und das Sport-/Musikmodul bestehend aus jeweils 4 Items, benutzt. Die Fragen erfassen die subjektive Wahrnehmung im Hinblick auf die Körperfunktion, Schmerzen, alltägliche Aktivitäten im sozialen Miteinander, sowie die Beschwerden bei Freizeitaktivitäten und im beruflichen Leben.

Der Patient kann bei jeder Frage auf einer Skala von 1-5 („keine Schwierigkeiten“ bis „nicht möglich“) eine Möglichkeit ankreuzen. Die Ergebnisse der einzelnen Module werden getrennt voneinander berechnet. Der Punktwert des QuickDASH wird auf eine Skala von 0 bis 100 folgendermaßen transformiert:

$$Punktwert = \left[\left(\frac{\sum der Antworten}{n}\right) - 1\right] * 25$$

Dabei bedeutet ein Punktwert von 0 keinerlei Funktionseinschränkung im Alltag und je näher der Punktwert an 100 heranreicht, desto schwergradiger ist die

Einschränkung. Die Berufs- und Sportmodule werden ebenfalls auf einer Skala von 0 bis 100 abgebildet.

Bei jeder Untersuchung wurde dem Patienten ein QuickDASH-Fragebogen ausgehändigt, sodass sowohl vor als auch nach der Operation die Funktionseinschränkung erhoben wurde. Die Patienten, die im Zeitraum von August 2006 bis August 2009 operiert wurden, wurden retrospektiv nach ihren präoperativen Beschwerden befragt. Zu den Nachteilen dieser Art der Erhebung wird in der Diskussion eingegangen.

3.2.4. Kriterien nach Buck-Gramcko

Zur Beurteilung des Operationsergebnisses wurden die Kriterien von Buck-Gramcko zur Bewertung der Ergebnisse von Operationen wegen Daumensattelgelenksarthrose (Buck-Gramcko 1994a) angewandt. In den gemischten Score gehen die objektiven Messungen der palmaren und radialen Abduktion sowie die Kraft im Vergleich zur Gegenseite ein. Die subjektiven Kriterien beinhalten Angaben zu Schmerzen, Kraft, Belastbarkeit und Geschicklichkeit sowie zum kosmetischen Ergebnis. Des Weiteren sind die wichtigen Fragen zur erneuten Operation und zur Gesamtbeurteilung Parameter des Buck-Gramcko-Schemas. Die jeweils pro Kriterium verteilten Punkte werden summiert, wobei 0 bis maximal 56 Punkte möglich sind. Je höher die Punktzahl, desto besser ist das Operationsergebnis. Anstatt des Spitzgriffes wurde in der vorliegenden Studie der Schlüsselgriff verwendet, da dieser Griff kräftiger, funktioneller und häufiger im Gebrauch ist als der Spitzgriff. Beim Spitzgriff kommt es - anders als beim Schlüsselgriff - auf die feine Dosierung der Kräfte und nicht auf die Absolutkraft an. Die Funktion des Spitzgriffs wurde mithilfe des Büroklammer-Testes geprüft.

3.2.5. Andere Funktionstests

Drei im Alltag sehr häufig angewandte Handgriffe mit komplexeren Bewegungsabläufen wurden mittels einfach objektivierbarer Funktionstests geprüft. Diese Tests sagen als Indikatoren für die Alltagsfähigkeit mehr aus als die bloße Messung der Kraft und des Bewegungsumfangs, die auf Grund multipler Komorbiditäten oft eingeschränkt oder nicht korrekt messbar sind. Der Büroklammertest diente als Indikator für die Funktion des Spitzgriffes, denn bei diesem kommt es auf die feine Kraftabstimmung der Finger und auf die Geschicklichkeit an. Der Patient wurde gebeten mit dem Spitzgriff Büroklammern

von einer ebenen Unterlage einzelnd aufzusammeln. Protokolliert wurde, ob der Test unbehindert mit der vorgegebenen Handhaltung durchführbar war und ob der Griff Schmerzen bereitete (Klenner 2004). Für den Fingerspitzengriff ist eine maximale Bewegung in den beteiligten Fingern erforderlich, sodass eine Störung oder Erkrankung früh an der nicht möglichen Durchführung der Bewegung zu erkennen ist (Kapandji und Koebke 2006).

Der Dreifingergriff wurde überprüft, indem der Patient eine Kaffeetasse vom Tisch zum Mund führen sollte (Schibli-Beer et al. 2008). Es wurde protokolliert, ob diese Funktion mit der vorgegebenen Handhaltung unbehindert und schmerzfrei durchführbar war. Dieser Griff wird für ca. 60 % aller Greifbewegungen benötigt (Waldner-Nilsson und Diday-Nolle 2009) und somit ist die Wiederherstellung dieser Griffmöglichkeit enorm wichtig für den Alltag.

Der Grobgriff mit Handflächenbeteiligung wurde überprüft, indem der Patient eine 1 Liter-Flasche Wasser hochheben musste (Schibli-Beer et al. 2008). Dieser Griff dient dazu schwere und große Gegenstände kraftvoll zu ergreifen. Es wurde festgehalten, ob die Bewegung unbehindert durchgeführt werden konnte.

3.2.6. Radiologie

Die präoperativen Röntgenbilder des Daumensattelgelenks wurden in die vier radiologischen Arthrosestadien nach Eaton und Littler (Eaton et al. 1985) eingeteilt. Im Stadium 1 sind die Gelenkkonturen normal und es besteht eine geringe Subluxation des Os metacarpale I. Bei einer bestehenden Synovialitis mit Erguss ist der Gelenkspalt verbreitert. Stadium 2 zeichnet sich durch Osteophyten kleiner als 2 mm und eine deutlichere Subluxation aus, der Gelenkspalt ist verschmälert. Im Stadium 3 sind die Osteophyten größer als 2 mm, die Subluxation ist sehr deutlich und subchondral zeigen sich sklerotische und zystische Veränderungen am Knochen. Des Weiteren ist der Gelenkspalt stärker verschmälert als im Stadium 2, die peritrapezialen Gelenkflächen stellen sich normal dar. Im Stadium 4 kommt zusätzlich zur kompletten Destruktion des Daumensattelgelenks ein Verschleiß der peritrapezialen Gelenkflächen hinzu.

Das bei der Nachuntersuchung angefertigte Röntgenbild des Daumensattelgelenks in zwei Ebenen wurde hinsichtlich Lysezeichen, Luxation, Frakturen, Implantatversagen, Achsabweichung, Kortikalisperforation, Sinterung, ektope Ossifikation und Osteophyten ausgewertet.

3.3. Operationsmethode

3.3.1. Die Prothese

Die Endoprothese Typ Ivory stammt von der Firma Memometal® (Stryker Corporate (Memometal), Kalamazoo, Michigan, USA). Sie besteht aus den drei Teilen Schaft, Hals und Pfanne und wird zementfrei implantiert.

Der Schaft besteht aus rostfreiem M30NW-Stahl und ist mit Hydroxylapatit beschichtet. Das Schaftmodul gibt es in vier verschiedenen Größen. Durch die dreidimensionale, anatomische Form wird eine sichere Verankerung im Os metacarpale I erreicht. Das Halsmodul besteht ebenfalls aus rostfreiem Stahl und ist in drei verschiedenen Längen (kurz, mittel, lang) erhältlich. Der Hals ist um 20° antevertiert. Die Pfanne besteht aus rostfreiem Stahl und ist mit Hydroxylapatit beschichtet, sie hat einen abgeflachten Pol mit einer Doppelkonusausführung, was den sicheren Sitz im Os trapezium ermöglicht. Das Pfannenmodul gibt es in drei verschiedenen Größen (9 mm Pfannendurchmesser, 10 mm Pfannendurchmesser, 11 mm Pfannendurchmesser) und zu jeder Größe existiert das entsprechende Pfannen-Inlay aus Polyethylen mit hoher Dichte. Das separate Inlay, welches mittels Press-Fit-System eingebracht wird, ermöglicht eine Implantation der Pfanne ohne Gefahr zu laufen, das Inlay dabei zu beschädigen. Die Rotation zwischen Pfannenmodul und Schaftmodul kann mittels der Einkerbungen an der Basis des Schaftes in drei Winkeln (−30°/0/+30°) reguliert werden (Memometal Deutschland GmbH 2005).

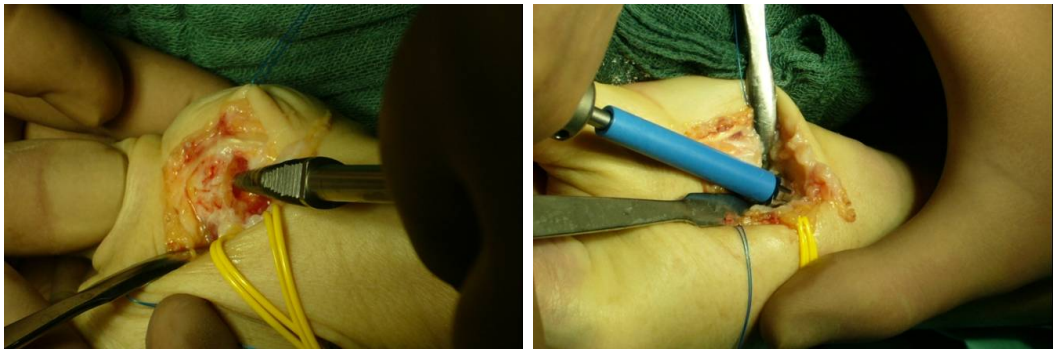
(a) zusammengesetzt

(b) Einzelteile

Abb. 10.: Die Prothese bestehend aus Schaft, Pfanne mit Inlay und die beiden Module konnektierendem Hals

3.3.2. Die Operation

Die Operation zur Implantation der Endoprothese erfolgt unter Beachtung des Informationsmaterials der Herstellerfirma (Memometal Deutschland GmbH 2005) nach einer durch die Erfahrungswerte der Chirurgen der Sana Kliniken Lübeck modifizierten Operationstechnik. Diese ist im Folgenden beschrieben: Die Operation erfolgt in Blutleere. Der Hautschnitt wird dorsal über dem ersten Os metacarpale bis zum Os trapezium gemacht. Die Arteria radialis wird in der Tabatière identifiziert und angezügelt und unter Schonung der Äste des Nervus radialis superficialis wird zwischen der Sehne des Musc. abductor pollicis longus und der Sehne des Musc. extensor pollicis brevis bis zur Gelenkkapsel präpariert. Die Gelenkkapsel wird eröffnet und die Ligamente werden großzügig gelöst, Os trapezium und Os metacarpale I werden dargestellt und ausreichend mobilisiert. Falls Osteophyten vorhanden sind, werden diese exzidiert. An der Basis des Os metacarpale I wird parallel zur Gelenkfläche mit einer oszillierenden Säge ein circa 3 mm breiter Knochenkeil entfernt. Der Markraum wird mit einer Raspel soweit ausgehöhlt, bis diese darin versenkt werden kann (Abb. 11). Mithilfe einer Schaftlehre kann nach Säubern des Markraumes die Größe des einzusetzenden Schaftmoduls gemessen werden, danach wird ein Probeschaft eingesetzt. Am Os trapezium werden eventuell vorhandene osteophytäre Anbauten entfernt und die distale Gelenkfläche des Os trapezium mit einer oszillierenden Säge sehr sparsam resiziert, sodass der subchondrale Knochen zum Vorschein kommt. Das Zentrum des Os trapezium wird mit dem Pfriem markiert und anschließend mit der Fräse eröffnet, danach wird gegebenenfalls manuell weiter gefräst, sodass der Fräsenkopf im Os trapezium versenkt ist (Abb. 11).



(a) Raspeln des Os metacarpale I (b) Fräsen des Os trapezium

Abb. 11.: Präparation der Knochen für die Implantation der Prothese

Nun werden ein Probepfannenmodul und ein Probehalsmodul eingesetzt und durch Durchbewegen geprüft, ob das Gelenkspiel regelrecht ist und ob eine Luxationstendenz besteht. Die Probemodule werden wieder ausgebaut (Abb. 12)

und durch die endgültigen Teile nach sorgfältiger Säuberung des Pfannenbettes und des Markraumes ersetzt.

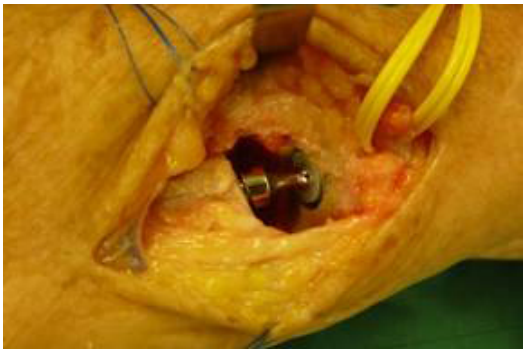
(a) Situs Os metacarpale I

(b) Situs Os trapezium

Abb. 12.: Situs nach Präparation und Entfernung der Probeimplantate

Zuerst wird die Schaftkomponente eingebracht (Abb. 13), dann das definitive Pfannenmodul, das entsprechende Inlay für die Pfanne wird eingebracht und abschließend wird das konnektierende Halsmodul in torsions- und spannungsfreier Stellung eingefügt.

(a) Einbringen des Schaftmoduls



(b) definitive Prothese

Abb. 13.: Implantation der Prothesenbestandteile und Situs des Neogelenks

Das Daumensattelgelenk wird nochmals durchbewegt und auf ein gutes Gelenkspiel ohne Luxationstendenz überprüft. Bei der sich anschließenden Bildwandlerkontrolle wird die regelrechte Lage des Schaftmoduls im Os metacarpale I und des Pfannenmoduls im Os trapezium überprüft. Die Blutleere wird geöffnet und es erfolgt eine subtile Blutstillung, eine Miniredondrainage wird eingelegt und die Wunde wird mittels Subkutannaht und Einzelknopfnähten der Haut verschlossen. Dann wird ein gut polsternder, steriler Verband angebracht und eine dorsoradiale Daumengipsschiene wird angepasst. Postoperativ wird der Daumenstrahl für vier Wochen ruhiggestellt, damit eine bestmögliche ossäre Integration sichergestellt werden kann. Denn in den ersten Wochen

ist vor allem die Pfanne durch Lockerung gefährdet. Nach der Ruhigstellung erfolgt eine frühfunktionelle Nachbehandlung durch selbstständiges Üben und Krankengymnastik für bis zu sechs Wochen.

3.3.3. Perioperative Daten

Im Anschluss an die Operation wurde ein Erhebungsbogen mit Angaben zu Operationszeit, Größen der implantierten Prothesenmodule und Komplikationen während des Eingriffs vom Operateur ausgefüllt.

3.4. Statistische Analyse

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mithilfe von IBM SPSS Statistics für Windows in der Version 19. Die Box-Whisker-Plots wurden mit IBM SPSS Statistics für Windows in der Version 19 erstellt und die Diagramme mit Microsoft Office Excel 2007. In der deskriptiven Statistik wurden je nach Skalenniveau der Mittelwert (M), die Standardabweichung (SD), der Median, die Minimal-(Min) und Maximalwerte (Max), die Quartile, der Interquartilsabstand (IQR) und die Häufigkeiten angegeben. Die erhobenen Werte wurden je nach Skalenniveau hinsichtlich ihrer Verteilungsform überprüft. Es erfolgte mithilfe des Kolmogorov-Smirnov Tests unter der Signifikanzkorrektur nach Lilliefors eine Prüfung auf Normalverteilung (Bortz 2005), bei kleiner Fallzahl (n) ($n < 50$) erfolgte zusätzlich die Überprüfung auf Normalverteilung mit dem Shapiro-Wilk-Test (Shapiro und Wilk 1965). Entsprachen die erhobenen Werte einer Normalverteilung, so wurde im Fall von zwei abhängigen Stichproben der T-Test für verbundene Beobachtungen angewendet (Bortz 2005). Bei einer Abweichung von der Normalverteilung wurden nichtparametrische Verfahren für die abhängigen Stichproben wie der Wilcoxon-Test für Paardifferenzen benutzt (Bortz 2005). Bei allen Tests erfolgte, wenn von einem Patienten bezüglich eines verbundenen Merkmals ein prä- oder postoperativ erhobener Wert fehlte, ein listenweiser Fallausschluss. Um Unterschiede zwischen zwei unabhängigen Stichproben zu detektieren, wurde bei nicht normalverteilten Variablen der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt (Bortz 2005). Zur Analyse, ob sich mehr als zwei unabhängige Stichproben voneinander unterscheiden, wurde bei Abweichung von der Normalverteilung der nichtparametrische Kruskal-Wallis-Test angewandt (Hirsig 2006). Zusammenhänge wurden bei ordinalskalierten Variablen mit der nichtparametrischen Korrelationsanalyse berechnet und die Stärke des Zusammenhangs wurde mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach

Spearman berechnet (Bortz 2005). Bei intervallskalierten Merkmalen wurde der Zusammenhang durch die bivariate Korrelationsanalyse berechnet und die Stärke des Zusammenhangs mit dem Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet (Bortz 2005). Bei allen durchgeführten Tests wurde vor Studienbeginn ein Signifikanzniveau von 5 % festgelegt und bei allen Tests erfolgte eine zweiseitige Signifikanzüberprüfung.

In den Box-Whisker-Plots der Abbildungen entspricht die Höhe der Box dem Interquartilsabstand, der horizontale Strich in der Mitte der Box repräsentiert den Median. Die horizontalen Striche ober- und unterhalb der Box kennzeichnen den minimalen beziehungsweise maximalen Wert, der innerhalb des anderthalbfachen Interquartilsabstands oberhalb des 75 %-Perzentils beziehungsweise unterhalb des 25 %-Perzentils liegt. Milde Ausreißer liegen zwischen dem anderthalb- bis dreifachen Interquartilsabstand oberhalb des 75 %-Perzentils beziehungsweise unterhalb des 25 %-Perzentils und werden als Kreise gekennzeichnet. Extreme Ausreißer sind als Sternchen markiert, sie liegen weiter als drei Interquartilsabstände unterhalb des 25 %-Perzentils beziehungsweise oberhalb des 75 %-Perzentils entfernt.

3.5. Datenschutz und Genehmigung durch die Ethikkommission

Den Studienteilnehmern wurde eine Patienteninformation zugeschickt. Vor der Untersuchung erfolgte eine ausführliche Erläuterung über das Ziel der Studie, die Art der Datenerhebung sowie über die Gewährleistung der Anonymität. Die Patienten willigten in die Studie ein und unterzeichneten eine Einverständniserklärung.

Das Votum mit dem Aktenzeichen 167/09 der Ethikkommission II bei der Landesärztekammer Schleswig-Holstein vom Dezember 2009 liegt vor. Es bestehen gegen die Studie nach § 15 BO keine berufsrechtlichen und ethischen Bedenken (Genehmigungsschreiben vom 15.12.2009).

Es bestehen keine Interessenskonflikte bei der Durchführung der vorliegenden Untersuchung.

4. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse von insgesamt 62 operierten Daumensattelgelenken präsentiert. 57 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien für die Nachuntersuchung, von diesem Kollektiv konnten 48 Patienten nachuntersucht werden. Die Rücklaufquote beträgt 84,2 %. Die Nachuntersuchung fand im Zeitraum von März 2010 bis Juni 2011 statt.

Seit September 2009 wurden die Studienteilnehmer vor der Operation untersucht, es liegen hierfür Ergebnisse von 24 Patienten vor. Bei 24 Patienten wurde der präoperative QuickDASH-Fragebogen retrospektiv ausgefüllt.

Bei zwei von 48 Studienteilnehmern war zum Nachuntersuchungszeitpunkt bereits eine Revisionsoperation mit Explantation der Prothese zu verzeichnen, sodass die erhobenen Daten dieser beiden Patienten nicht in die Auswertung der postoperativen Ergebnisse eingehen. Bei vier von den 62 Studienteilnehmern lagen zwischen der Operation und der Nachuntersuchung weniger als 5 Monate, sodass nur die prä- und perioperativen Daten ausgewertet werden konnten. Bei einem Patienten wurde intraoperativ das Os trapezium iatrogen frakturiert, sodass primär eine Resektionsarthroplastik durchgeführt werden musste. Die peri- und postoperativen Messwerte dieses Patienten wurden nicht in die Studie aufgenommen.

Das Intervall zwischen der Operation und der Nachuntersuchung betrug im Schnitt 18,8 Monate (SD ± 10,6, IQR 11 bis 26 Monate).

4.1. Patientengut

4.1.1. Geschlechterverteilung und Altersverteilung

Von den 62 Patienten waren 50 weiblich (80,6 %) und 12 männlich (19,4 %). Das mittlere Alter betrug 62 Jahre (SD ± 9 Jahre), die Frauen waren im Schnitt 62 Jahre (SD ± 8,5 Jahre) alt und die Männer 64 Jahre (SD ± 12 Jahre). Das Alter des jüngsten Patienten betrug 48 Jahre und das des Ältesten 92 Jahre (Abb. 14).

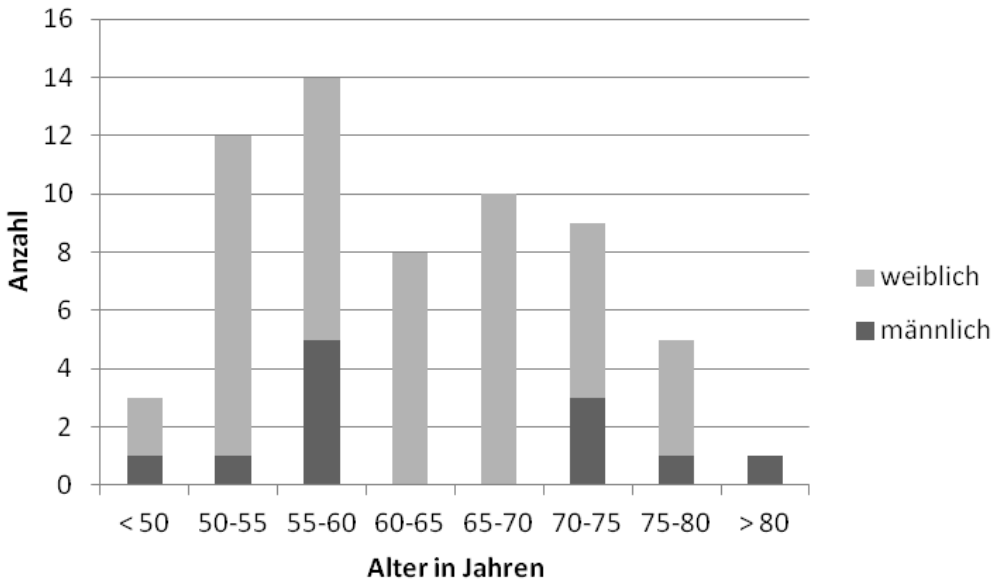


Abb. 14.: Darstellung des Alters zum Operationszeitpunkt ($n = 62$)

4.1.2. Begleiterkrankungen an den Händen

Bei der Auswertung der bereits präoperativ vorliegenden Begleiterkrankungen wurde in 5 Fällen ein Karpaltunnelsyndrom an der von einer Daumensattelgelenksarthrose betroffenen Seite gefunden. In 5 Fällen bestand eine Tendovaginitis stenosans, in 4 Fällen eine ausgeprägte Polyarthrose der Hände. Bei insgesamt 3 Patienten bestand zum Operationszeitpunkt jeweils eine Arthrodese des Daumengrundgelenks, eine Arthrodese des distalen Interphalangealgelenks am Digitus 1 und eine Arthrodese des distalen Interphalangealgelenks des Zeigefingers. Eine Patientin hatte auf Grund einer stattgehabten Poliomyelitis eine ausgeprägte Schwäche und Beweglichkeitsverminderung der kontralateralen Seite und ein weiterer Patient hatte eine Hemiparese der nicht-operierten Seite infolge eines Hirninsults.

4.1.3. Händigkeit und operierte Seite

Im Patientengut waren 49 Rechtshänder (87,5 %) und 7 Linkshänder (12,5 %), 6 Personen machten keine Angaben zu ihrer Händigkeit. Insgesamt wurde 35 mal (56,5 %) das linke Daumensattelgelenk und 27 mal (43,5 %) das rechte Daumensattelgelenk operiert. Die linkshändigen Patienten wurden in 71,4 % der Fälle an ihrer dominanten Hand operiert. Die Rechtshänder wurden zu 53,1 % an der linken und zu 46,9 % an an der rechten Hand operiert (Abb. 15).

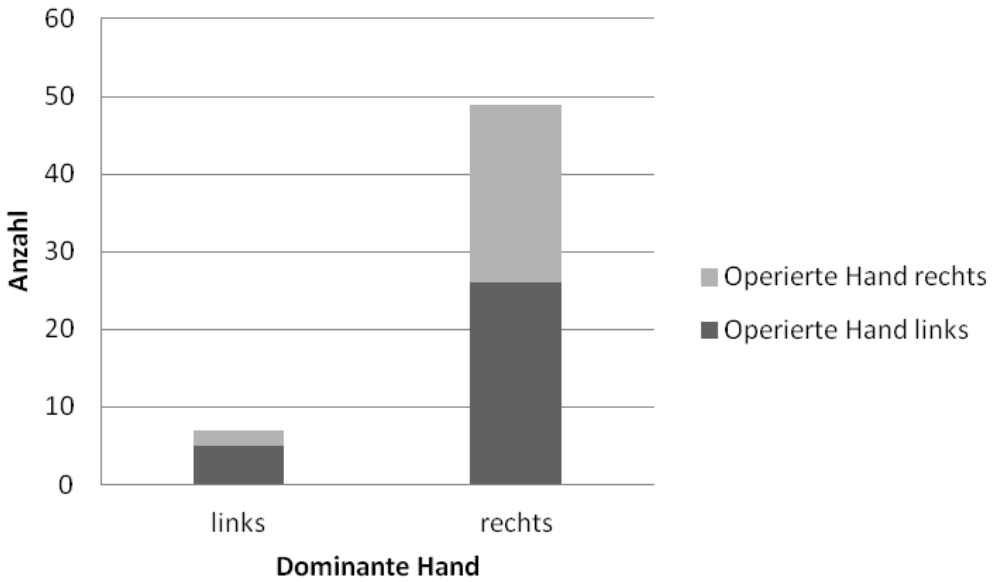


Abb. 15.: Häufigkeit der operierten Seite bei Links- und Rechtshändern ($n = 56$)

Bei den weiblichen Studienteilnehmern wurde 29 mal (58 %) die linke Hand und 21 mal (42 %) die rechte Hand operiert. Bei den 12 männlichen Studienteilnehmern wurde zu gleichen Teilen das linke und rechte Daumensattelgelenk operiert.

4.1.4. Arthrosestadium

Die Beurteilung des Arthrosestadiums erfolgte radiologisch nach den Kriterien von Eaton und Littler. Präoperativ wurden Röntgenbilder des betroffenen Daumensattelgelenks angefertigt, 41 Patienten erhielten diese Bilder in der Studienklinik. 21 Personen brachten auswärtige Röntgenbilder mit, die zum Zeitpunkt der Auswertung nicht mehr zur Beurteilung vorlagen (Tab. 1).

Eine Daumensattelgelenksarthrose ersten Grades hatte ein (2,4 %) Patient. 39 % der Studienteilnehmer hatten eine Daumensattelgelenksarthrose im Stadium 2 (16 Patienten) und 48,8 % der Patienten hatten eine Daumensattelgelenksarthrose im Stadium 3 (20 Patienten). Vier (9,8 %) Studienteilnehmer befanden sich im letzten Stadium des Arthrosegrades (Abb. 16).

Tab. 1.: Die Arthrosestadien nach Eaton und Littler ($n = 62$)

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Verwertbare Röntgenbilder	41	66,1	100
Stadium 1	1	1,6	2,4
Stadium 2	16	25,8	39
Stadium 3	20	32,3	48,8
Stadium 4	4	6,5	9,8
Fehlende Röntgenbilder	21	33,9	

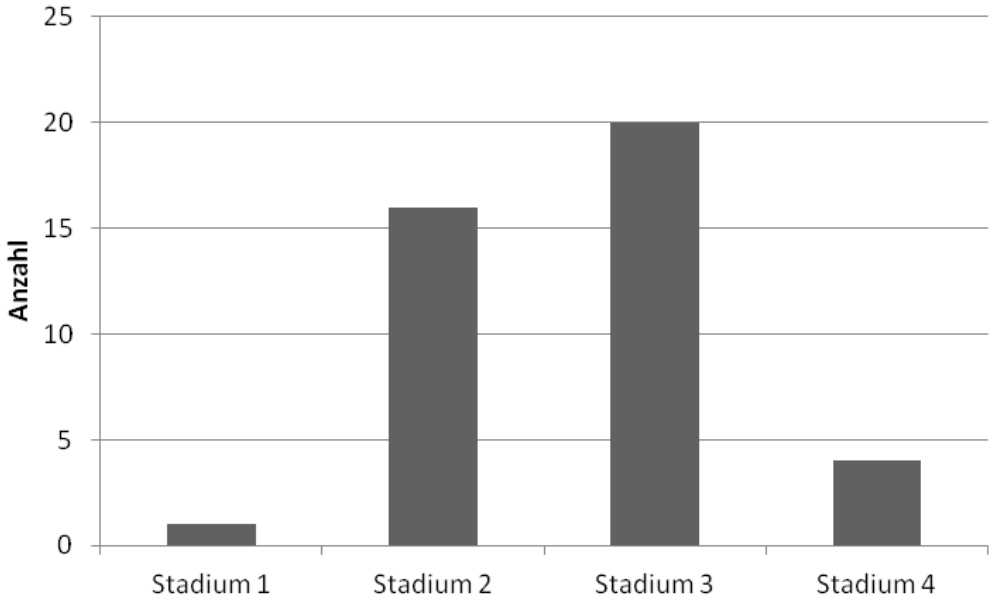


Abb. 16.: Arthrosestadien nach Eaton und Littler ($n = 41$)

4.2. Perioperative Auswertung

4.2.1. Operationsdauer und Implantatdetails

Die Inzision für die Operation erfolgte bei 61 Patienten (98 %) dorsolateral, bei einem Patienten (2 %) wurde ein radiopalmarer Zugang gewählt. Die Operationsdauer (Abb. 17) betrug durchschnittlich 55 Minuten (SD ± 18,09 Minuten) und im Median 50 Minuten.

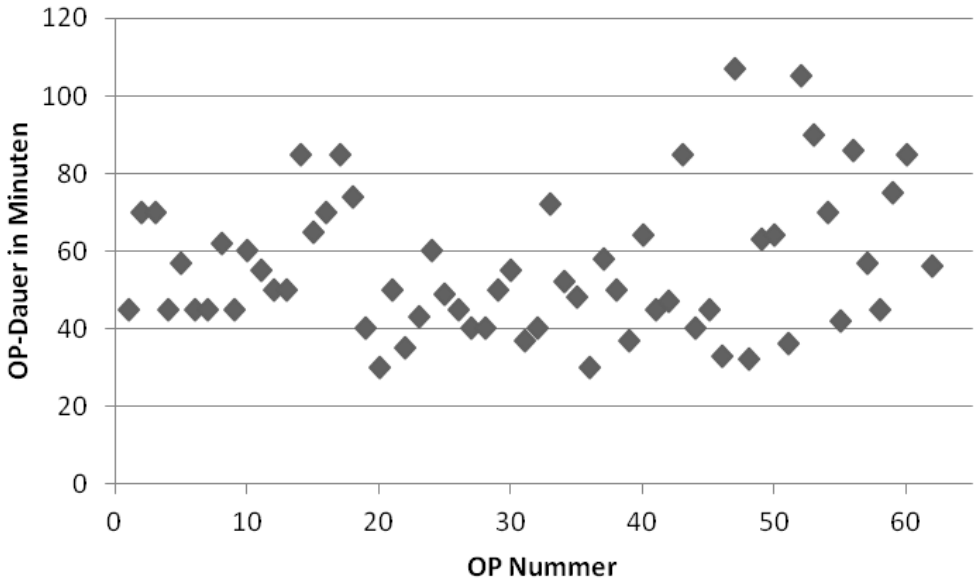


Abb. 17.: Operationsdauer in Minuten im Verlauf chronologisch aufgetragen von der ersten Operation bis zur letzten der Studie ($n = 61$)

Bei zwei Patienten wurde während der Operation einmal ein Ganglion entfernt und einmal ein Karpaltunnelsyndrom behandelt. Die deskriptive Statistik zu den verwendeten Implantatbestandteilen und ihren Größen ist in der Tabelle 2 a bis d wiedergegeben.

4.2.2. Intraoperative Komplikationen

Bei der Operation kam es in 12 Fällen (19 %) zu Komplikationen (Tab. 3). Die häufigste Komplikation war mit 33 % die iatrogene Frakturierung des Os trapezium. Mit 25 % war die zweithäufigste Komplikation die Verletzung des Ramus superficialis nervi radialis. 17 % der Komplikationen wurden durch eine Verletzung eines Astes der Arteria radialis verursacht. In einem Fall (8 %) kam es zu einer iatrogenen Sprengung des Os metacarpale I Schaftes.

Tab. 2.: Übersicht zu den verwendeten Implantaten (a bis d mit jeweils $n = 61$), Angaben in Prozent

a	Schaftgröße	1	2	3	4
	Häufigkeit	11,50	21,30	37,7	29,5
b	Pfannengröße	9mm	10mm	11mm	
	Häufigkeit	86,9	9,8	3,3	
c	Halslänge	kurz	mittel	lang	
	Häufigkeit	14,8	36,1	49,2	
d	Rotation	links	neutral	rechts	
	Häufigkeit	1,6	96,7	1,6	

Tab. 3.: Komplikationsrate und Art der Komplikation während der Operation ($n = 62$)

	Häufigkeit	Prozent
keine	50	80,6
Schaftsprengung	1	1,6
Frakturierung Os trapezium	4	6,5
Verletzung Arteria radialis/Ast	2	3,2
Verletzung Ramus superficialis nervi radialis	3	4,8
andere	2	3,2

4.2.3. Verweildauer, Immobilisation und Rekonvaleszenz

Die durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes bei der Operation betrug 3,75 Tage (SD ± 1,39 Tage) (Tab. 4). Die Immobilisationszeit betrug im Schnitt 3,82 Wochen (SD ± 1,65 Wochen) und die Zeit bis zur vollständigen Rekonvaleszenz betrug im Median 8 Wochen (min. 1 Woche, max. 52 Wochen). Die Patienten erhielten durchschnittlich 12,89 (SD ± 8,8) krankengymnastische Anwendungen.

Tab. 4.: Dauer der stationären Behandlung, Immobilisationszeit, Rekonvaleszenzzeit und krankengymnastische Anwendungen

	n	*M*	*SD*	Min	Max	Perzentile		
						25.	50.	75.
Verweildauer in Tagen	48	3,75	1,39	2	10	3,0	3,0	4,0
Immobilisationszeit in Wochen	48	3,82	1,65	0,5	12	3,0	4,0	4,0
Rekonvaleszenzzeit in Wochen	42	10,04	8,22	1,0	52	6,0	8,0	12
Krankengymn. Anwendungen	28	12,89	8,84	6	52	6,5	12	12

4.3. Postoperative Auswertung

4.3.1. Komplikationen und radiologische Auswertung

Bei den 62 Operationen wurde einmal primär eine Resektionsarthroplastik nach iatrogener Frakturierung des Os trapezium durchgeführt. Drei Patienten konnten weder telefonisch noch postalisch befragt werden, ob sie eine Revisionsoperation bei sich durchführen ließen. Bis zum Abschluss der Datenerhebung war bei 10 Patienten (17 %) eine Revisionsoperation zu verzeichnen. Bei 48 Studienteilnehmern (83 %) war keine Revision erforderlich.

Die Analyse für die Gründe, warum eine Revision notwendig war (Tab. 5), ergab, dass bei vier Patienten (40 %) eine Luxation des Hals-Modules vorlag. In drei von den vier Fällen wurde das Hals-Modul ausgetauscht und durch größere Implantate ersetzt, trotz der Intervention kam es bei einem Patienten erneut zur Luxation, sodass eine Arthroplastik durchgeführt werden musste. Einer von den vier Patienten mit Luxation erhielt primär eine Arthroplastik.

In einem Fall (10 %) kam es zum Implantatversagen, das Hals-Modul war durchgebrochen und konnte durch ein neues ersetzt werden.

Bei vier Patienten (40 %) war es zu einer Fraktur im Os trapezium mit Pfannenluxation beziehungsweise Durchwanderung bis zum Os scaphoideum gekommen. Drei von den vier Patienten erhielten daraufhin eine Ebony®-Prothese (Stryker Corporate (Memometal), Kalamazoo, Michigan, USA) implantiert, davon kam es bei einem Patienten erneut zur Luxation, sodass eine Trapezektomie durchgeführt wurde. Bei einem von den vier Patienten wurde das Os trapezium samt Pfanne explantiert.

In einem weiteren Fall (10 %) hatte der Patient bei gutem Sitz der Prothese starke Schmerzen im Daumen, sodass der Patient sich die Prothese samt Os trapezium in einem anderen Krankenhaus entfernen ließ.

Die mediane Zeitspanne bis zur Revision betrug 7 Monate (min. 0 Monate, max. 22 Monate).

Tab. 5.: Revisionen und radiologische Auffälligkeiten

	Häufigkeit	Prozent
Revisionen (n = 58)		
keine Revisionen	48	82,8
Luxation des Kopf-Hals Moduls	4	6,9
Implantatversagen	1	1,7
Fraktur Os trapezium	4	6,9
andere	1	1,7
Radiologische Untersuchung (n = 48)		
ohne Auffälligkeiten	34	70,8
Lysezeichen	4	8,3
Ektope Ossifikation	1	2,1
Pfanne exzentrisch	5	10,4
Sinterung	1	2,1
Osteophyten	1	2,1
Luxation	1	2,1
andere	1	2,1

In der radiologischen Untersuchung (Tab. 5) von 48 operierten Händen zeigte sich zum Nachuntersuchungszeitpunkt in vier Fällen (8 %) ein Lysesaum ums Implantat herum, bei einem Patienten (2 %) war eine ektope Ossifikation vorhanden. In fünf Fällen (10 %) war die Lage der Pfanne nicht optimal, sie lag etwas exzentrisch und teilweise leicht gekippt. Eine Sinterung im Os trapezium war bei einem Patienten (2 %) zu verzeichnen. Starke osteophytäre Anbauten fanden sich bei einem Patienten (2 %). Eine Schwanenhalsdeformität

des operierten Daumens zeigte sich bei einem Patienten (2 %). Bei einem weiteren Patienten (2 %) war im Röntgenbild trotz klinischer Beschwerdefreiheit eine Luxation der Prothese zu erkennen.

4.3.2. Sensibilität

Die Narbe war zum Untersuchungszeitpunkt durchschnittlich 5 cm (SD ± 0,7cm) lang ($n = 46$). Sieben von 46 Patienten klagten über eine Parästhesie an verschiedenen Stellen des Daumens. Acht von 46 Patienten berichteten von einer Hypästhesie und bei einem Patienten war eine Hyperästhesie zu verzeichnen. Zu einer verzögerten Wundheilung war es nach der Operation bei einem Patienten gekommen.

4.3.3. Beweglichkeit

Die Ergebnisse des prä- und postoperativen Bewegungsumfanges sind in Tabelle 6 dargestellt. Postoperativ betrug die durchschnittliche palmare Abduktion 51,7° (SD ± 9,8°). Für die radiale Abduktion wurden durchschnittlich 52° (SD ± 11°) errechnet. Der Bewegunsgumfang im Daumengrundgelenk ergab eine Extension von 6,7° (SD ± 7,7°) und eine Flexion von 45,9° (SD ± 17,7°). In

Tab. 6.: Prä- und postoperativer Bewegungsumfang des Daumensattel- und Daumengrundgelenks gemessen in Grad

	n	*M*	*SD*	Min	Max	Perzentile		
						25.	50.	75.
Palmare Abduktion								
präoperativ	24	52,58	12,01	30	70	41	52,5	60
postoperativ	45	51,67	9,81	35	70	45	50	60
Radiale Abduktion								
präoperativ	24	51,96	14,97	10	70	40	60	60
postoperativ	45	52	11	20	70	45	53	60
Extension Grundgelenk								
präoperativ	24	8,54	13,43	0	46	0	0	20
postoperativ	45	6,67	7,66	0	28	0	5	10
Flexion Grundgelenk								
präoperativ	24	45,46	14,07	16	80	40	46,5	50
postoperativ	45	45,93	17,71	0	80	33,5	50	59

der Auswertung nach den im Kapitel 3.4 beschriebenen Methoden mit listenweisem Fallausschluss ergab die Auswertung dieser Daten keinen signifikanten Unterschied zwischen den präoperativ gemessenen Werten zu den postoperativ gemessenen Werten für die palmare Abduktion (T-Test, $T = -0,235$, $p = 0{,}817$).

Für die radiale Abduktion zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied im Vergleich zwischen präoperativ und postoperativ (T-Test, $T = 0{,}542$, $p = 0{,}595$).

Es lag kein signifikanter Unterschied in der Extension im Daumengrundgelenk (Wilcoxon, $Z = -0,089$, $p = 0{,}929$) vor und auch kein signifikanter Unterschied in der Flexion im Daumengrundgelenk (T-Test, $T = -0,076$, $p = 0{,}941$).

Der Grad der Opposition (Abb. 18) wurde mittels eines modifizierten Scores nach Kapandji gemessen. Postoperativ erreichten neun von 45 Patienten (20 %) den Grad 2 und 80 % der Patienten den Grad 3.

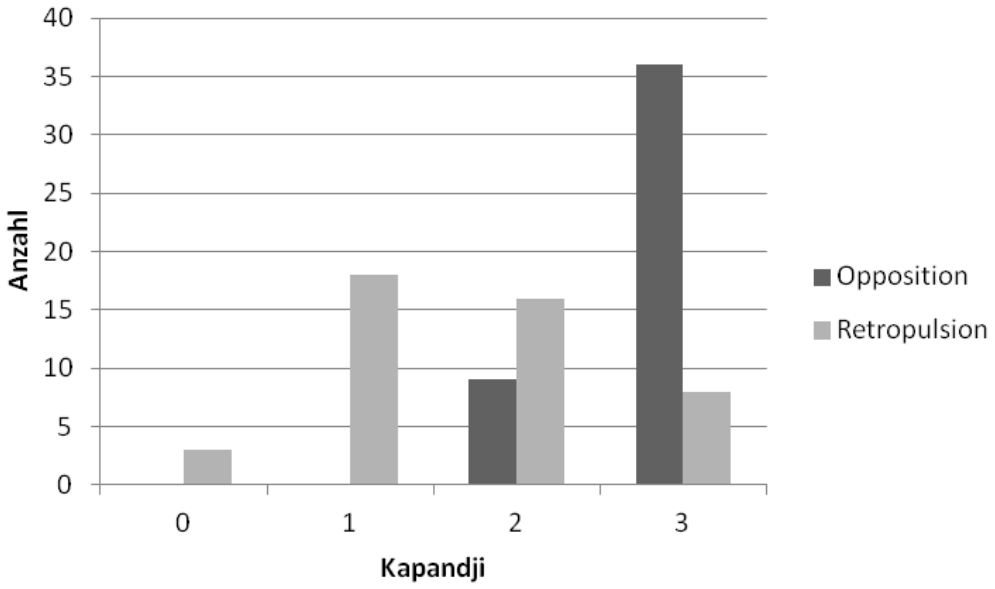


Abb. 18.: Postoperative Opposition und Retropulsion nach Kapandji des Daumens ($n = 45$)

Die Retropulsion wurde nach dem Score von Kapandji (Kapandji 1986) gemessen. Drei Patienten (6,7 %) konnten keine retropulsive Bewegung durchführen, 18 Patienten (40 %) erreichten den Grad 1. 16 Patienten (35,6 %) konnten den Grad 2 erreichen und 8 Patienten (17,8 %) erreichten den maximalen Grad 3.

Die Werte für Opposition und Retropulsion wurden analysiert. Es zeigte sich zwischen prä- und postoperativer Opposition kein signifikanter Unterschied zum

Tab. 7.: Opposition und Retropulsion der gepaarten Stichproben gemessen nach Kapandji ($n = 17$)

	0	I	II	III
Opposition				
präoperativ	0	1	10	6
postoperativ	0	0	6	11
Retropulsion				
präoperativ	1	5	6	5
postoperativ	1	8	4	4

Nachuntersuchungszeitpunkt (Wilcoxon, $Z = -1,941$, $p = 0{,}052$). In der Analyse der prä- und postoperativen Retropulsion zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied (Wilcoxon, $Z = -1,069$, $p = 0{,}285$).

4.3.4. Kraft und Belastbarkeit

Die Kraft beim Faustschluss mit Handflächenbeteiligung betrug präoperativ im Schnitt 85,9 % (SD ± 26,2 %) und postoperativ 97,5 % (SD ± 40,8 %) gemessen in Prozent der Gegenseite (Tab. 8). Die Kraft, die im Schlüsselgriff entfaltet werden konnte, betrug präoperativ 88,7 % (SD ± 87,7 %) und postoperativ durchschnittlich 91,3 % (SD ± 35,7 %) gemessen in Prozent der Gegenseite. In Tabelle 9 ist die gemessene Kraft prä- und postoperativ in Kilogramm aufgeführt.

Tab. 8.: Kraftmessung des Faustschlusses und des Schlüsselgriffs prä- und postoperativ gemessen in Prozent der Gegenseite

	n	*M*	*SD*	Min	Max	Perzentile		
						25.	50.	75.
Faustschluss								
präoperativ	23	85,88	26,15	37,61	150	66,67	83,15	100
postoperativ	45	97,5	40,79	15,38	220	66,58	100	113,39
Schlüsselgriff								
präoperativ	23	88,71	81,71	11,11	433,33	50,00	69,23	100,00
postoperativ	45	91,26	35,71	25,00	216,67	72,79	88,89	100,00

Bei der Faustschlusskraft in Prozent der Gegenseite (Abb. 19) zeigten sich nach Anwendung der statistischen Methoden (Kapitel 3.4) und Berechnung mit listenweisem Fallausschluss zwischen den präoperativ und postoperativ gemessenen Werten keine signifikanten Unterschiede (T-Test, $T = -1,44$, $p = 0{,}17$).

Dasselbe gilt für die Analyse der prä- und postoperativen Werte in Prozent für den Schlüsselgriff (Wilcoxon, $Z = -0,829$, $p = 0{,}407$).

Tab. 9.: Kraftmessung des Faustschlusses und des Schlüsselgriffs präoperativ und postoperativ in Kilogramm

	n	*M*	*SD*	Min	Max	Perzentile		
						25.	50.	75.
Faustschluss								
präoperativ	23	23,82	12,09	8,00	55,00	16,00	22,70	32,00
postoperativ	45	23,18	9,47	4,00	54,00	18,00	22,00	28,00
Schlüsselgriff								
präoperativ	23	5,87	3,50	0,50	13,00	3,00	5,00	8,50
postoperativ	45	5,99	2,42	1,50	12,50	4,00	6,00	7,25

In der Analyse der prä- und postoperativen Kraft in Kilogramm (Tab. 9) ergaben sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede, weder bei der Faustkraft (Wilcoxon, $Z = -0,362$, $p = 0{,}717$) noch bei der Kraft im Schlüsselgriff (T-Test, $T = 0{,}552$, $p = 0{,}588$).

Präoperativ gaben 48 % der Patienten ($n = 23$) an, ihre Hand gering oder gar nicht belasten zu können. Die postoperativen Angaben zur Belastbarkeit sind in Abbildung 24 als Buck-Gramcko-Parameter dargestellt.

Bei der Auswertung der Daten zur prä- und postoperativen Belastbarkeit zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Belastbarkeit nach der Operation (Wilcoxon, $Z = -2,810$, $p = 0{,}005$).

4.3.5. Schmerz und Analgetikagebrauch

Die Patienten nahmen zu 56,5 % vor der Operation gelegentlich oder häufiger Analgetika ein. Nach der Operation gaben 84,4 % der Studienteilnehmer an, nie Analgetika einnehmen zu müssen. Ein Patient (2,2 %) gab an, ständig Analgetika wegen unbeherrschbarer Schmerzen in der Hand nehmen zu müssen.

Die Daten wurden analysiert und es wurde eine signifikante Reduktion der Analgetikaeinnahme nach der Operation (Wilcoxon, $Z = -2,46$, $p = 0{,}014$) ermittelt.

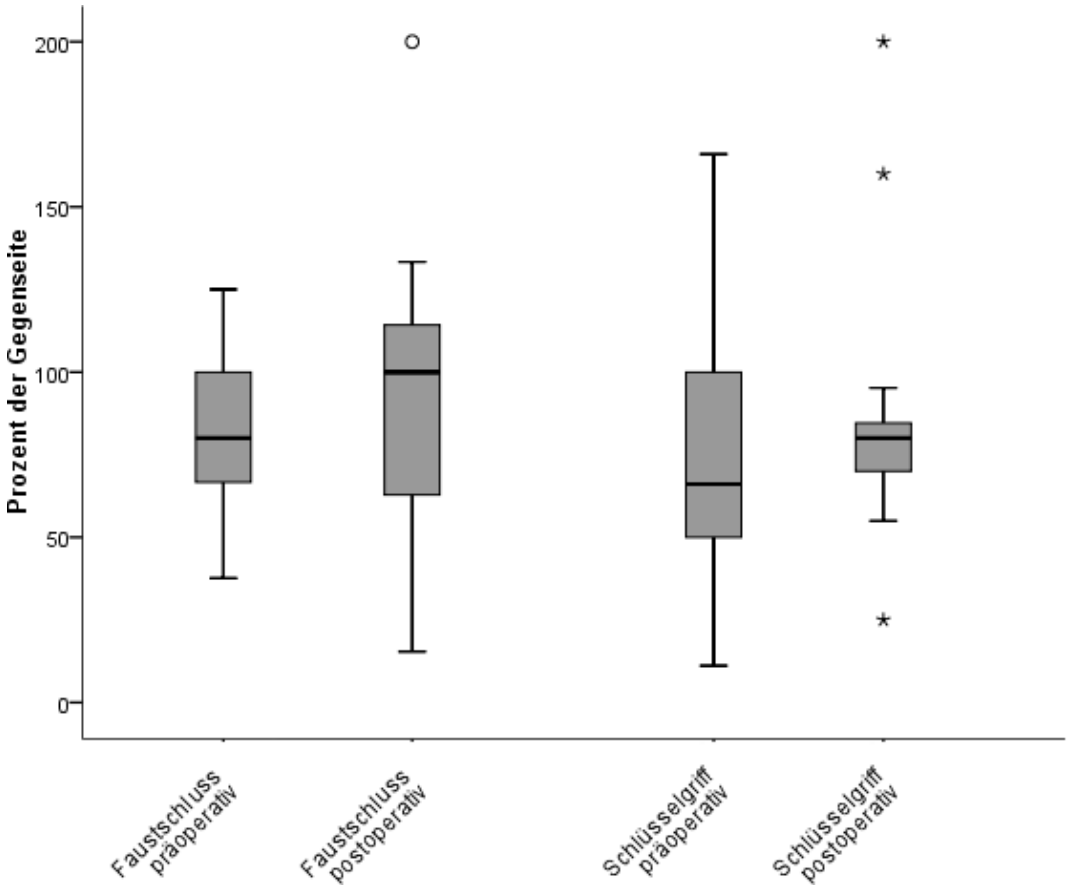


Abb. 19.: Kraftveränderung in Prozent der Gegenseite beim Faustgriff und beim Schlüsselgriff prä- und postoperativ ($n = 17$)

Alle Patienten gaben präoperativ an, häufig oder ständig Schmerzen im Daumensattelgelenk zu haben. Die postoperativen Angaben zu den Schmerzen sind als Parameter des Buck-Gramcko-Schemas dargestellt (Abb. 22).

In der Auswertung zeigte sich, dass sich die Schmerzen nach der Operation signifikant reduziert haben (Wilcoxon, $Z = -3,568$, $p < 0,001$).

4.3.6. Funktionstests

Als objektivierbarer Funktionstest für den Spitzgriff diente der Büroklammer-Test. Eine Büroklammer sollte von einer ebenen Unterlage mit Zeigefinger und Daumen aufgesammelt werden. Diesen Test konnten 95,6 % der Patienten unbehindert durchführen, zwei von 45 Patienten (4,4 %) konnten die Büroklammer nur mit Schwierigkeiten ergreifen (Abb. 20).

Der Dreifingergriff wurde getestet, indem eine Kaffeetasse gehoben und zum Mund geführt wurde. 98 % der Patienten konnten diesen Test unbehindert mit

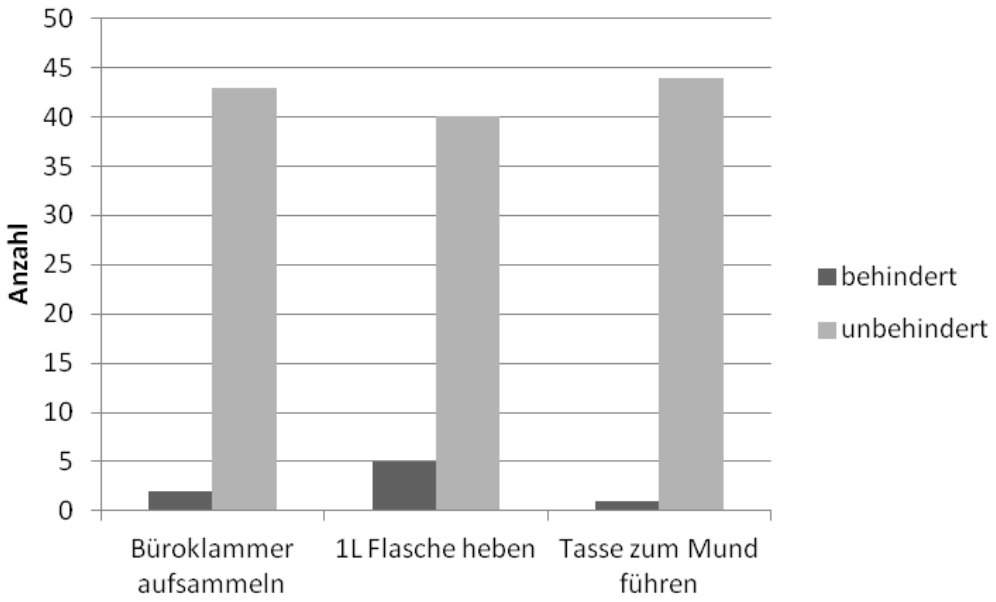


Abb. 20.: Praktische Tests für die Handfunktionen im Alltag ($n = 45$)

der vorgegebenen Handhaltung durchführen. Ein Patient (2 %) konnte den Bewegungsablauf nur mit Behinderungen durchführen.

Als Funktionstest für den Grobgriff mit Handflächenbeteiligung diente die Übung, eine 1l-Wasserflasche zu greifen und hochzuheben. 89 % der Patienten konnten diese Bewegung uneingeschränkt durchführen. Fünf von 45 Patienten (11 %) hatten Schwierigkeiten bei diesem Test und konnten ihn nicht unbehindert durchführen.

4.4. QuickDASH-Fragebogen

Der QuickDASH-Fragebogen (Tab. 10) als Messinstrument der Beeinträchtigung durch die Daumensattelgelenksarthrose im täglichen Leben ergab zum präoperativen Zeitpunkt einen Median von 72,50 Punkten (min. 15,91 Punkte, max. 100 Punkte). In dem Modul Arbeit und Beruf des Fragebogens betrug der Median 75 Punkte (min. 31,25 Punkte, max. 93,75 Punkte). In dem Sport- und Musikmodul des QuickDASH-Fragebogens zeigte sich präoperativ ein Wert von 75 Punkten als Median (min. 50 Punkte, max. 100 Punkte).

In der Auswertung der Punktwerte zum postoperativen Zeitpunkt wurde ein Median von 18,18 Punkten errechnet (min. 0 Punkte, max. 70,45 Punkte). Für das Berufs- und Arbeitsmodul ergab sich ein Median von 0 Punkten (min. 0 Punkte,

max. 93,75 Punkte) und für das Musik- beziehungsweise Sportmodul ein Median von 12,50 Punkten (min. 0 Punkte, max. 87,50 Punkte).

Tab. 10.: Deskriptive Statistik der Punktwerte des QuickDASH-Fragebogens

	n	*M*	*SD*	Min	Max	Perzentile		
						25.	50.	75.
DASH Score								
präoperativ	47	66,24	18,86	15,91	100,00	59,09	72,50	79,55
postoperativ	46	24,25	20,61	0,00	70,45	9,09	18,18	40,80
DASH Score Beruf								
präoperativ	23	74,18	14,01	31,25	93,75	68,75	75,00	81,25
postoperativ	35	17,68	26,54	0,00	93,75	0,00	0,00	25,00
DASH Score Sport								
präoperativ	11	75,57	19,46	50,00	100,00	50,00	75,00	100,00
postoperativ	13	20,67	29,02	0,00	87,50	0,00	12,50	31,25

Die erhobenen Werte wurden entsprechend Kapitel 3.4 analysiert und es zeigte sich, dass der QuickDASH-Wert postoperativ signifikant niedriger ist als vor der Operation (Wilcoxon-Test, $Z = -5,295$, $p < 0{,}001$) (Abb. 21). Im QuickDASH-Modul für Beruf und Arbeit ergab sich postoperativ eine signifikante Reduktion des Wertes (Wilcoxon-Test, $Z = -3,794$, $p < 0{,}001$). Eine signifikante Reduktion der Werte fand sich auch im QuickDASH-Modul für Musik und Sport (Wilcoxon-Test, $Z = -2,388$, $p = 0{,}017$).

4.5. Buck-Gramcko-Schema

4.5.1. Subjektive Kriterien

Die Patienten wurden zum Nachuntersuchungszeitpunkt zu dem Auftreten ihrer Schmerzen befragt, die Einteilung erfolgte in vier Gruppen von schmerzfrei bis hin zu Schmerzen bei allen Bewegungen (Abb. 22). 47,8 % der Patienten gaben an, nie Schmerzen zu haben. 39,1 % der Studienteilnehmer verspürten bei starker Belastung Schmerzen im Daumensattelgelenk. Bei 8,7 % der Untersuchten bestanden häufig Schmerzen und in 4,3 % der Fälle ständig.

Die Kraft nach der Operation beurteilten 69,6 % der Patienten als gebessert (Abb. 23). Zu jeweils 15,2 % gaben die Studienteilnehmer keine Veränderung der Kraft und eine Verschlechterung der Kraft an im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Implantation der Prothese.

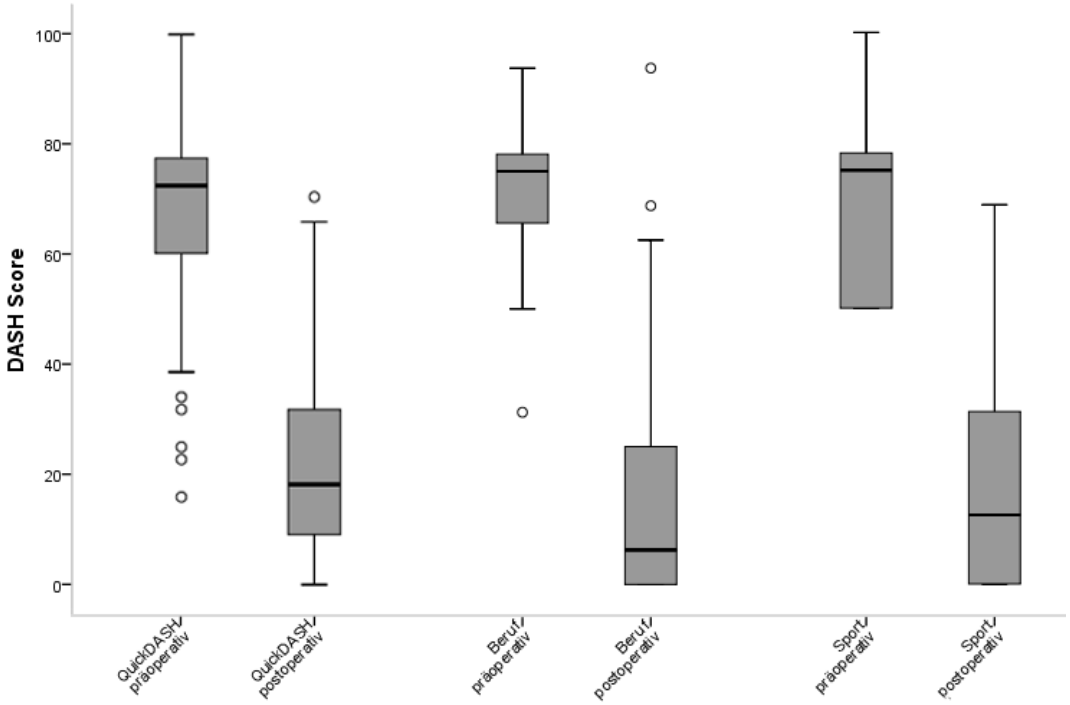


Abb. 21.: Darstellung der Punktwerte von QuickDASH ($n = 41$), Berufs-($n = 19$) und Sportmodul ($n = 8$) vor der Operation und postoperativ

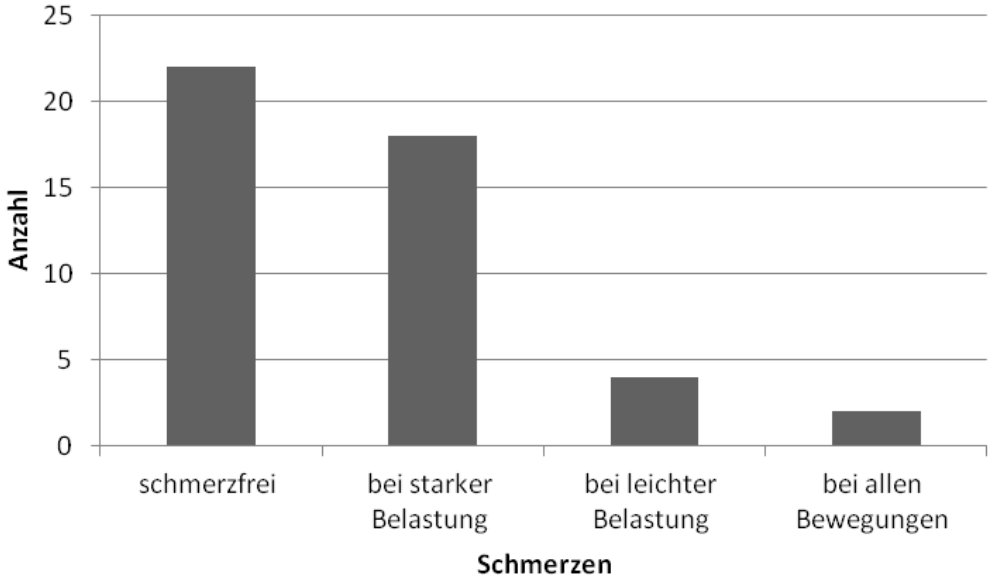


Abb. 22.: Angaben zu den postoperativen Schmerzen nach dem Schema von Buck-Gramcko ($n = 46$)

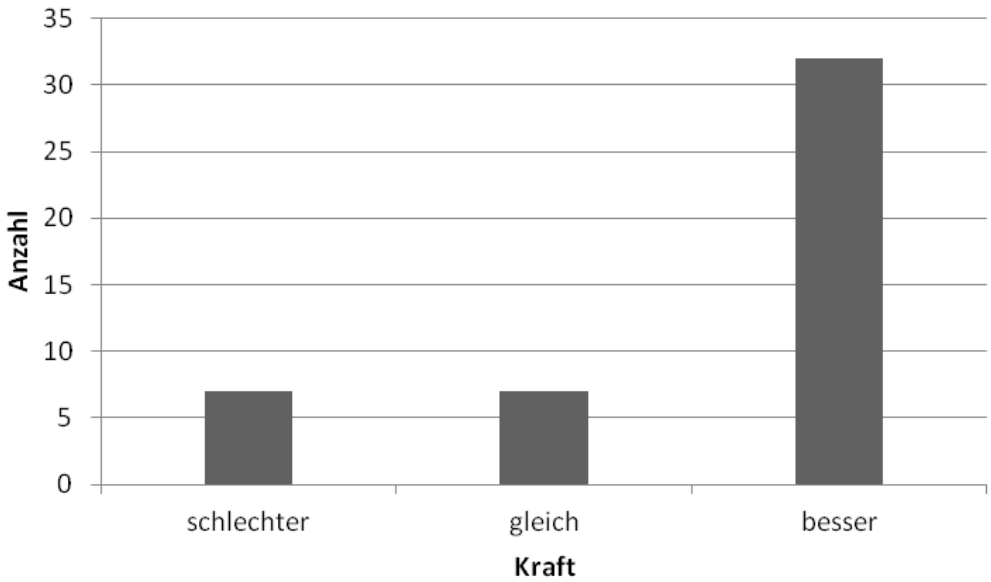


Abb. 23.: Subjektive Veränderung der Kraft nach der Operation im Vergleich zum präoperativen Zeitpunkt ($n = 46$)

Die Belastbarkeit wurde erfragt und in vier Kategorien von voll bis gar nicht belastbar eingeteilt (Abb. 24). Eine volle Belastbarkeit der operierten Hand gaben 58,7 % der Patienten an. Zu 30,4 % berichteten die Patienten von einer teilweisen Belastbarkeit, in 10,9 % der Fälle von einer gering ausgeprägten Belastbarkeit. Wohingegen bei keinem Fall das völlige Fehlen der Belastbarkeit zu verzeichnen war.

Die Patienten wurden gefragt, inwiefern sich ihre Geschicklichkeit in Bezug auf den Zeitpunkt vor der Operation verändert habe (Abb. 25). In 50 % der Fälle gaben die Patienten eine verbesserte Geschicklichkeit an. 37 % der Untersuchten bemerkten keinerlei Veränderungen und in 13 % aller Fälle war eine verschlechterte Geschicklichkeit zu verzeichnen.

Die Antworten auf die Frage nach dem kosmetischen Ergebnis wurden in vier Kategorien unterteilt von sehr gut bis schlecht (Abb. 26). 56,5 % der Untersuchten beurteilten das Ergebnis als sehr gut, 30,4 % der Patienten als gut. Als befriedigend empfanden 10,9 % der Studienteilnehmer ihr kosmetisches Resultat und 2,2 % der Patienten waren unzufrieden und nannten das Ergebnis schlecht.

Auf die Schlüsselfrage, ob die Patienten sich erneut operieren lassen würden, wenn sie die gleichen präoperativen Beschwerden hätten und auch das Wissen über den operativen Verlauf, den Heilungsprozess und das etwaige postoperativ bestehende Symptomprofil, antworteten 87 % der Patienten mit Ja, sie würden

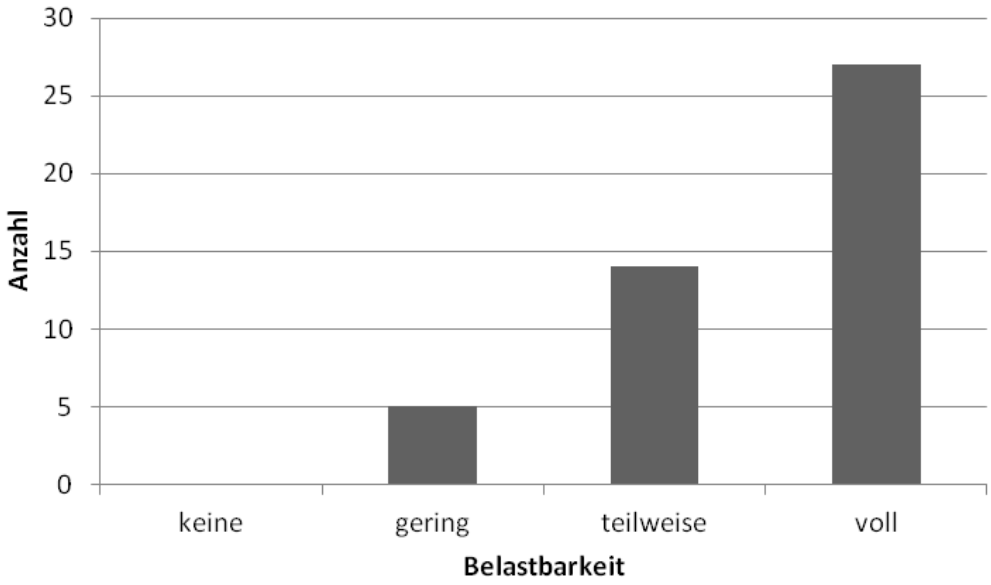


Abb. 24.: Belastbarkeit der Hand nach der Operation ($n = 46$)

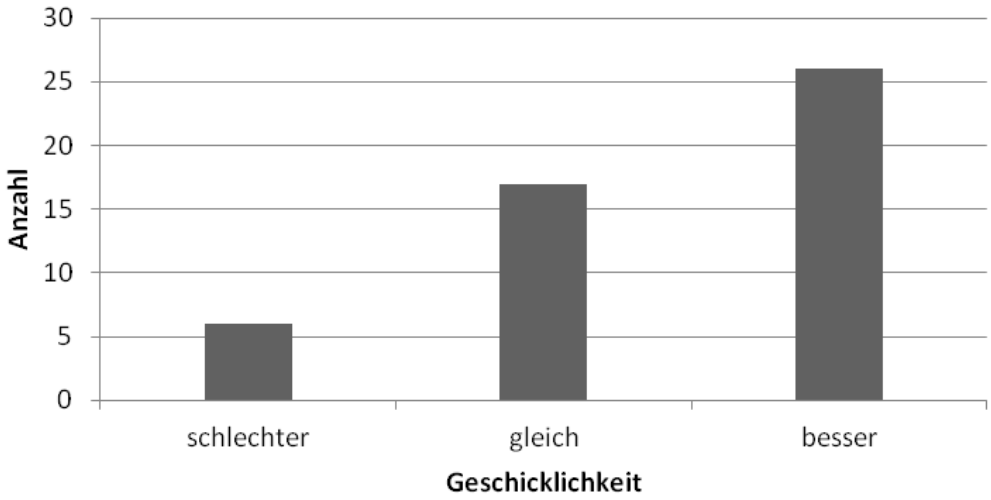


Abb. 25.: Veränderung der Geschicklichkeit postoperativ im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Operation ($n = 46$)

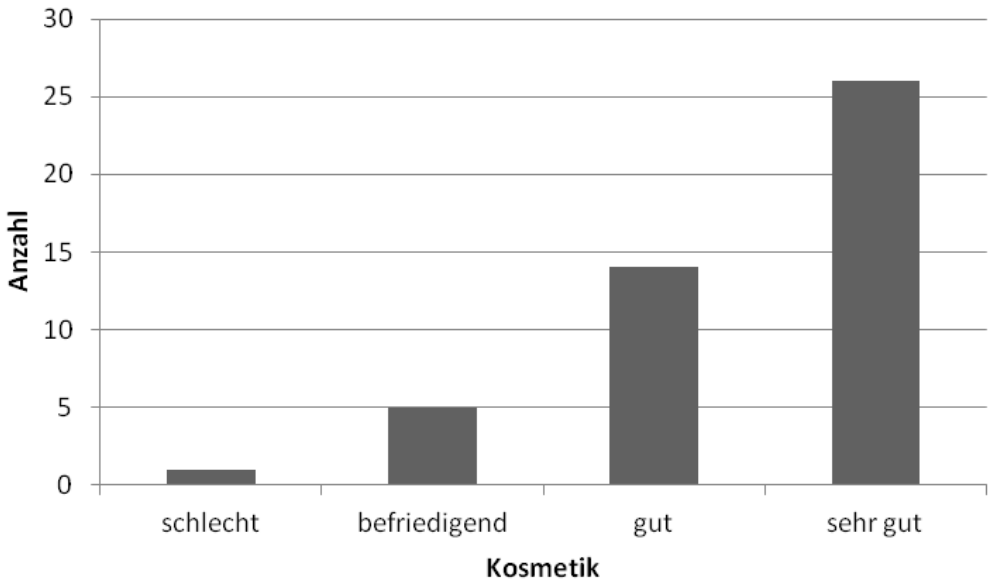


Abb. 26.: Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses ($n = 46$)

sich erneut operieren lassen. In 13 % der Fälle lehnten die Patienten eine erneute Operation ab (Abb. 27).

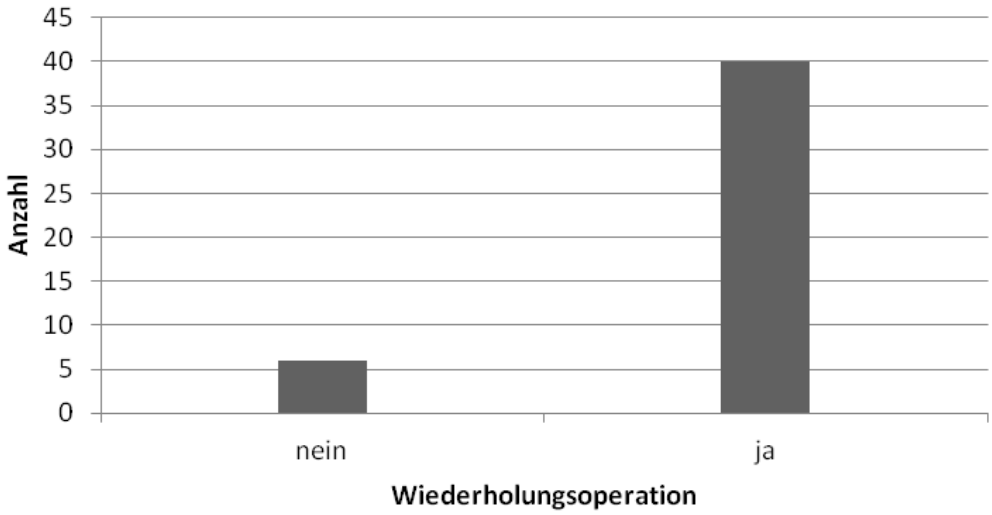


Abb. 27.: Frage nach der erneuten Durchführung der Operation ($n = 46$)

Die Patienten wurden zu dem Gesamturteil befragt, welches in vier Gruppen von sehr gut bis schlecht eingeteilt wurde (Abb. 28). 47,8 % der Untersuchten beurteilten es als sehr gut und 41,3 % der Patienten als gut. In 8,7 % der Fälle gaben die Patienten ein befriedigendes Gesamturteil ab und 2,2 % der Studienteilnehmer befanden es als schlecht.

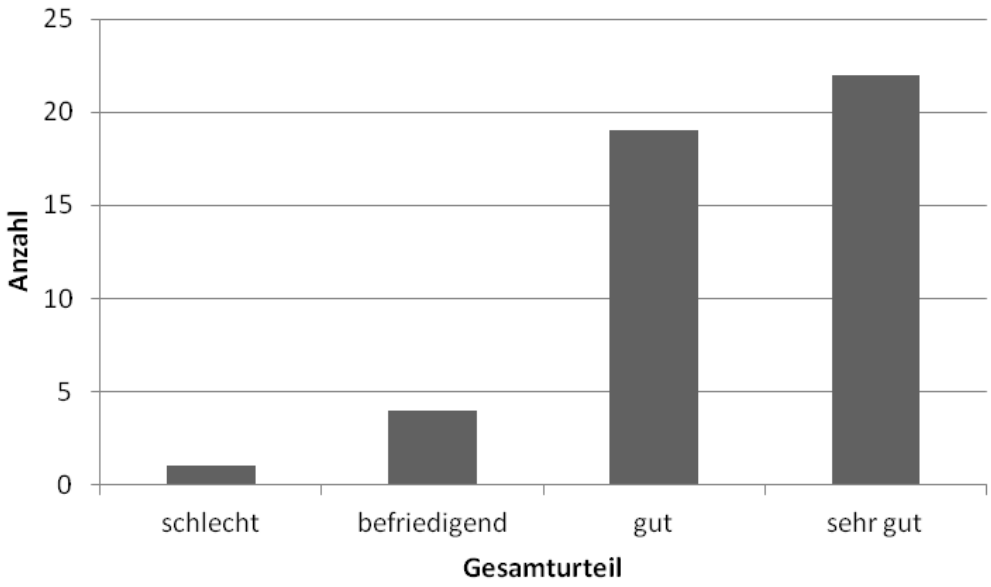


Abb. 28.: Postoperative Gesamtbeurteilung durch den Patienten ($n = 46$)

4.5.2. Objektive Kriterien

In das Buck-Gramcko-Schema zur Beurteilung des Ergebnisses nach Daumensattelgelenksoperationen (Buck-Gramcko 1994a) zählen zu den objektiv messbaren Merkmalen die radiale und die palmare Abduktion des Daumens sowie die Kraft in Prozent der Gegenseite.

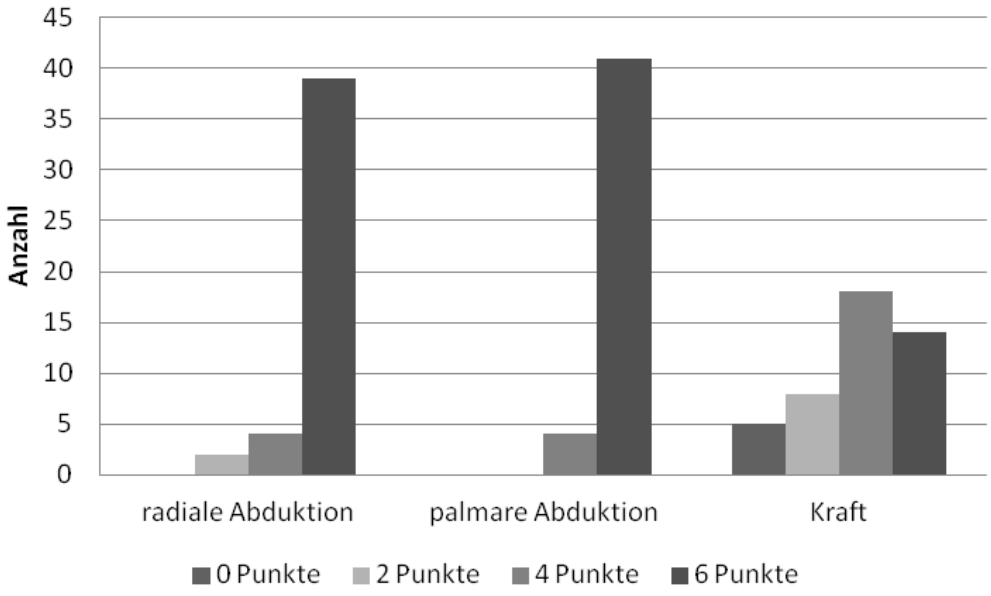


Abb. 29.: Die objektiven Merkmale des Schemas nach Buck-Gramcko ($n = 45$)

Es werden für die verschiedenen Grade der Beweglichkeit Punkte von 0 bis 6 vergeben. Bei dem Merkmal Kraft werden 6 Punkte vergeben, wenn mit der operierten Hand mindestens genauso viel oder mehr Kraft entwickelt werden kann, wie mit der Hand der Gegenseite. Je nachdem wie stark die Kraft in Prozent der Gegenseite ist, werden in Abstufungen die restlichen 0 bis 4 Punkte verteilt.

Bei der radialen Abduktion konnte in 86,7 % der Fälle die volle Punktzahl vergeben werden, ebenso in 91,1 % der Fälle bei der palmaren Abduktion. 31,1 % der Patienten erreichten bei dem Merkmal Kraft die höchste Punktzahl (Abb. 29).

4.5.3. Gesamtergebnis

Die Bewertung der Ergebnisse von Operationen wegen Daumensattelgelenksarthrose anhand des Schemas von Buck-Gramcko (Buck-Gramcko 1994a) konnte bei 45 Patienten vorgenommen werden (Abb. 30). Das Operationsergebnis wird in vier Kategorien eingeteilt. Bei einer Punktzahl von 49 – 56 wird das Ergebnis als sehr gut, bei 40 – 48 Punkten als gut, bei 28 – 39 Punkten als befriedigend und bei weniger als 28 Punkten als schlecht beurteilt.

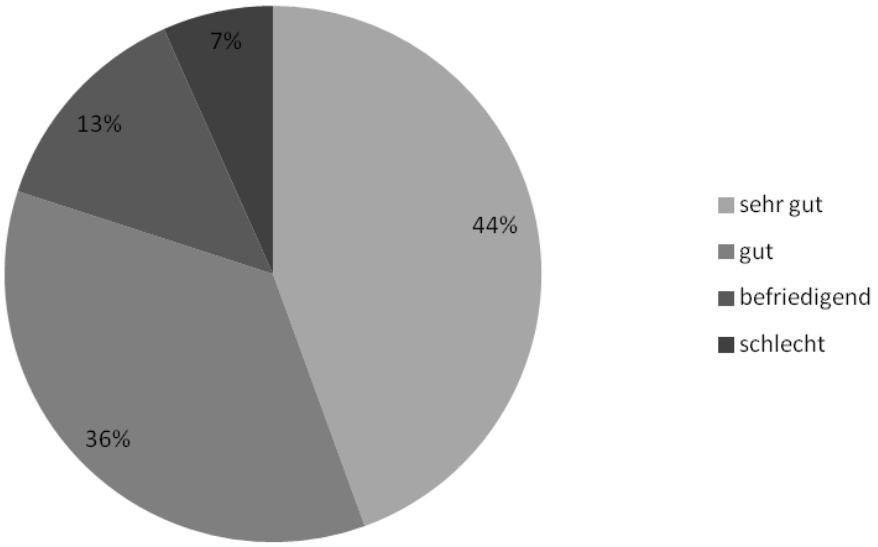


Abb. 30.: Postoperative Beurteilung des Operationsergenbisses nach dem Bewertungsschema von Buck-Gramcko ($n = 45$)

In 44,4 % der Fälle war ein sehr gutes Operationsergebnis zu verzeichnen. Bei 35,6 % der Patienten konnte ein gutes Ergebnis festgestellt werden. Ein befriedigendes Ergebnis war bei 13,3 % der Studienteilnehmer festzustellen. In 6,7 % der Fälle musste das Operationsergebnis als schlecht bewertet werden.

4.6. Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen

4.6.1. Schmerz und postoperatives Ergebnis

In der Analyse der postoperativen Schmerzen zeigte sich, dass ein Zusammenhang mit dem Ergebnis des QuickDASH-Fragebogens besteht (Abb. 31). Patienten, die gehäuft von postoperativ bestehenden Schmerzen berichteten, hatten einen schlechteren Punktwert im Fragebogen. Es zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit der Schmerzen im Daumensattelgelenk zum QuickDASH-Ergebnis (Kruskal-Wallis-Test, Chi-Quadrat = 15,182, df = 3, p = 0,002). Ebenso verhielt es sich mit den Punktwerten des Bewertungsschemas nach Buck-Gramcko. Patienten, die postoperativ wenig oder keine Schmerzen hatten, hatten einen höheren Punktwert und somit ein besseres Operationsergebnis (Kruskal-Wallis-Test, Chi-Quadrat = 19,319, df = 3, $p < 0{,}001$).

4.6.2. Alter, Beruf und postoperatives Ergebnis

In der Untersuchung, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Alter bei der Operation und dem postoperativen Ergebnis gibt, zeigte sich eine signifikante, schwach negative Korrelation zwischen dem Alter und dem QuickDASH-Score (Spearman-Korrelation, $r = -0,305$, p = 0,04). Je älter die Patienten zum Operationszeitpunkt waren, desto niedriger war ihr QuickDASH-Wert (Abb. 32).

Die Stärke der manuellen Belastung im Beruf wurde in der vorliegenden Studie als stark oder gering eingeteilt. Von den postoperativ untersuchten Patienten haben 44 Personen Angaben zu ihrem Beruf gemacht (Tab. 13 im Anhang). Es wurde untersucht, ob es Unterschiede im postoperativen Operationsergebnis gibt zwischen den Patienten ($n = 25$) mit einer starken manuellen Belastung (Feuerwehrmann, Landwirt, Bauarbeiter, Hausfrau) und den Patienten ($n = 19$)

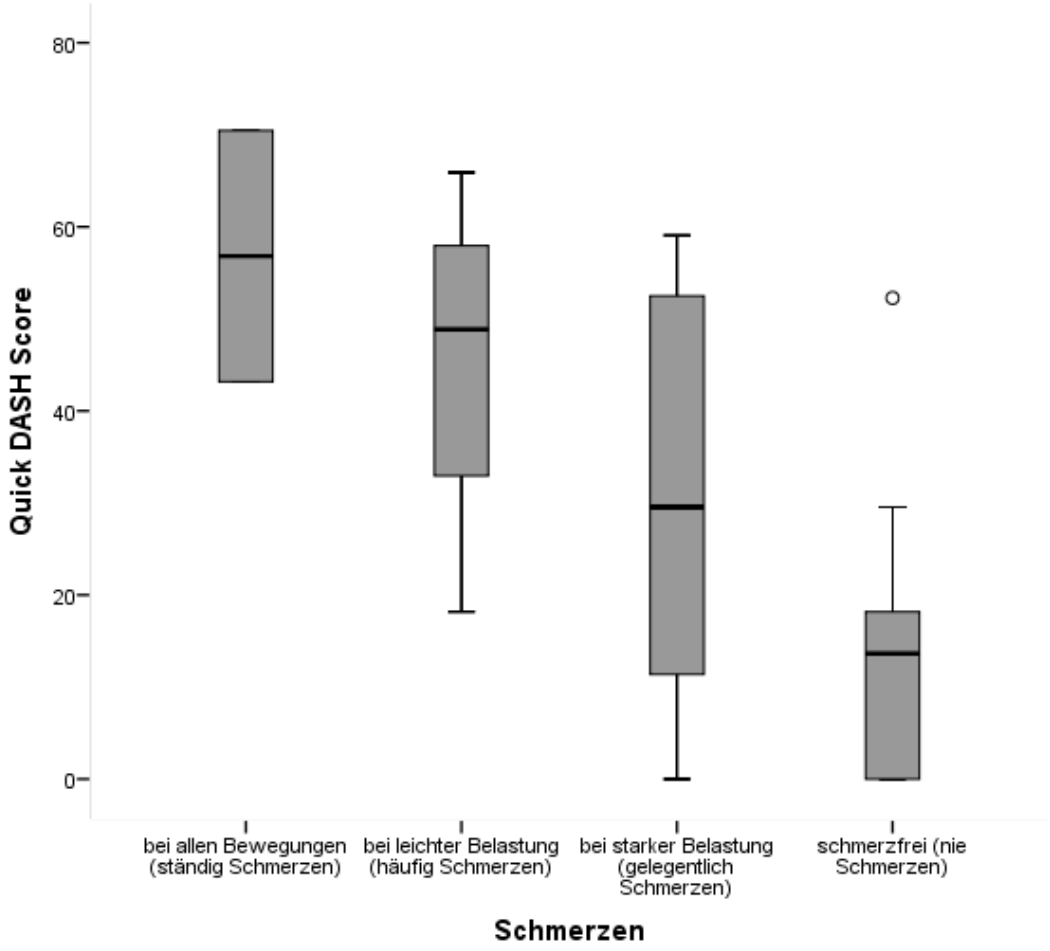


Abb. 31.: Zusammenhang zwischen den postoperativen Schmerzen und dem QuickDASH-Wert ($n = 46$)

mit einer geringeren manuellen Belastung (kaufmännische Angestellte, Lehrer, Bürotätigkeit). In der Analyse zwischen dem Buck-Gramcko-Ergebnis in Punkten und der Stärke der manuellen Belastung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (Mann-Whitney-U-Test, $Z = -1,319$, $p = 0{,}187$). Auch bezüglich der postoperativen QuickDASH-Werte zeigten sich zwischen der Patientengruppe mit starker manueller Belastung und der mit geringerer manueller Belastung keine Unterschiede (Mann-Whitney-U-Test, $Z = -1,012$, $p = 0{,}312$).

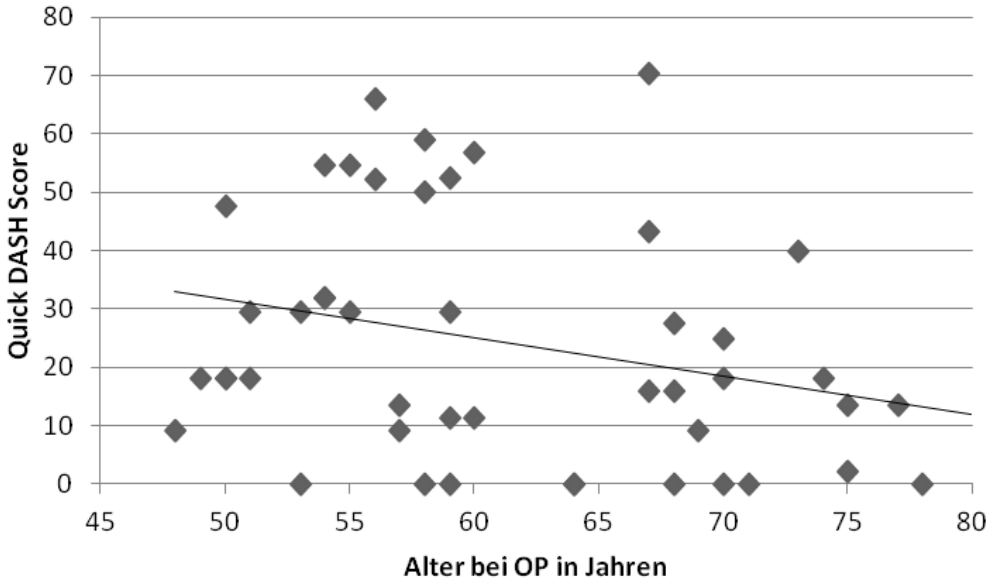


Abb. 32.: Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt und QuickDASH-Score postoperativ ($r = -0,305$, $p = 0{,}04$, $n = 46$)

4.6.3. Revisionsoperationen und Alter

Es wurde getestet, ob die Gruppe der re-operierten Patienten ein niedrigeres Alter bei der Operation hatte als die Patienten, die keiner Revision bedurften. Die Analyse erbrachte keinen Unterschied in den beiden Gruppen (Mann-Whitney-U-Test, $Z = -1,147$, $p = 0{,}251$). Die revidierten Patienten waren nicht jünger als die nicht-revidierten. Es zeigte sich auch kein Zusammenhang zwischen dem Alter bei der Operation und der Häufigkeit der Revisionen (Pearson-Korrelation, $r = 0{,}210$, $p = 0{,}125$).

4.6.4. Arthrosestadium und postoperatives Ergebnis

Es wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen Arthrosestadium und dem Ergebnis nach dem Buck-Gramcko-Schema oder dem QuickDASH-Wert gibt. In der Analyse konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Ausprägungen des Arthrosestadiums und dem QuickDASH-Punktwert (Kruskal-Wallis-Test, Chi-Quadrat = 3,526, df = 3, p = 0,317) oder zwischen dem Ergebnis nach dem Buck-Gramcko-Schema (Kruskal-Wallis-Test, Chi-Quadrat = 6,480, df = 3, p = 0,09) gefunden werden.

In der Analyse, ob die Ausprägung der Arthrose mit der Häufigkeit der Revisionsoperationen zusammenhängt, zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit (Chi-Quadrat-Test auf linearem Trend, p = 0,025). Patienten, die eine Arthrose im Stadium 4 nach Eaton und Littler hatten, hatten häufiger Revisionsoperationen.

4.6.5. Nachuntersuchungsintervall und QuickDASH

Es wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen der Länge des Nachuntersuchungsintervalls und dem QuickDASH-Wert gibt (Abb. 33). Es gibt keine signifikante Korrelation zwischen dem Nachuntersuchungsintervall und dem QuickDASH-Wert (Spearman-Korrelation, $r = -0,104$, $p = 0,494$).

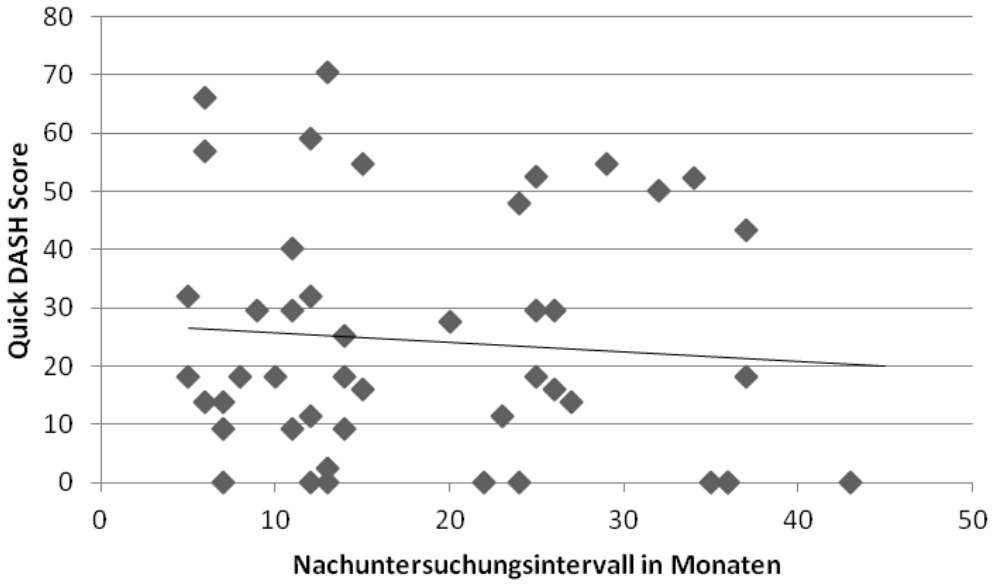


Abb. 33.: Korrelation zwischen Nachuntersuchungsintervall und postoperativem QuickDASH-Score ($r = -0,104$, $p = 0,494$, $n = 46$)

4.6.6. Buck-Gramcko-Ergebnis und QuickDASH

Es wurde analysiert, wie stark das Ergebnis nach dem Buck-Gramcko-Schema und der QuickDASH-Wert korrelieren. Die Untersuchung ergab eine signifikante, stark negative Korrelation zwischen dem Buck-Gramcko-Ergebnis und dem QuickDASH-Wert (Spearman-Korrelation, $r = -0,548$, $p = 0{,}01$). Ein niedriger QuickDASH-Wert korreliert mit einem hohen Punktwert nach dem Buck-Gramcko-Schema.

4.6.7. Alter und Rekonvaleszenzzeit

In der Untersuchung, ob ältere oder jüngere Patienten eine längere Rekonvaleszenzzeit haben, zeigte sich eine schwach negative, aber nicht signifikante Korrelation zwischen der Rekonvaleszenzzeit und dem Alter bei der Operation (Spearman-Korrelation, $r = -0,261$, $p = 0{,}094$). Ältere Patienten hatten keine längere Rekonvaleszenzzeit.

4.6.8. Wiederholungsoperation und QuickDASH

Es wurde untersucht, ob die Patienten, die eine erneute Operation ablehnen würden, einen schlechteren QuickDASH-Wert haben. Die Gruppe der Patienten, die eine erneute Operation ablehnt, hat einen durchschnittlichen (Median) Wert von 45,5 Punkten (min. 2,3 Punkte, max. 65,9 Punkte). Die Gruppe der Patienten, die einer Wiederholungsoperation zustimmen würden, hatten einen durchschnittlichen (Median) QuickDASH-Wert von 18,2 Punkten (min. 0 Punkte, max. 70,5 Punkte). In der Analyse dieser beiden Gruppen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich des QuickDASH-Wertes (Mann-Whitney-U-Test, $p = 0{,}101$).

4.6.9. Überlebenszeitanalyse der Prothese

In der Überlebenszeitanalyse nach der Kaplan-Meier-Methode sind die Daten aller Patienten enthalten, die entweder nachuntersucht oder per Telefon befragt werden konnten, ob sie noch Träger der Endoprothese sind. Von insgesamt 61 Studienteilnehmern, denen eine Ivory-Endoprothese implantiert wurde, konnten drei Patienten weder telefonisch noch postalisch erreicht werden. Die Überlebenskurve der Endoprothese bezieht sich auf 58 von 61 eingebrachten Endoprothesen des Typs Ivory. Das Anfangsereignis ist die Implantation der

Endoprothese, das Ereignis der Durchführung einer Resektionsarthroplastik beziehungsweise die Explantation der Prothese werden als Endpunkt der Überlebenszeitanalyse definiert. In der Abbildung sind zensierte Fälle dargestellt als Endpunkt des jeweiligen Nachuntersuchungsintervalls. Die Wahrscheinlichkeit nach drei Jahren noch Träger der Ivory-Endoprothese zu sein beträgt 84 % (Abb. 34).

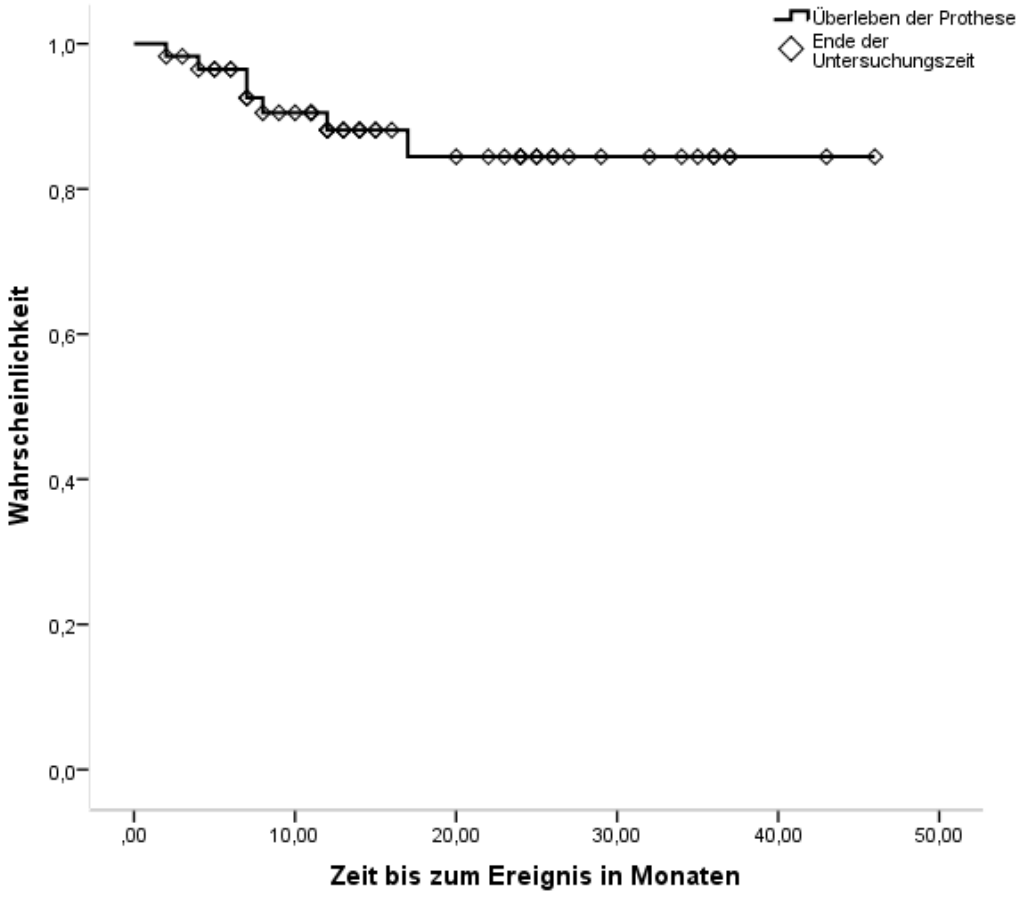


Abb. 34.: Überlebenskurve der Endoprothese Typ Ivory mit dem Ereignis Explantation der Prothese als Endpunkt dargestellt als Kurvensenkung. ⋄ bedeutet Ende des Untersuchungszeitpunktes ($n = 58$)

5. Diskussion

Die vorliegende Studie ist eine prospektive Anwendungsbeobachtung. Sie dient der Einordnung der neu entwickelten Totalendoprothese Typ Ivory als Therapiemöglichkeit der Daumensattelgelenksarthrose in der Handchirurgie. Ziele der Operation waren die Reduktion der Schmerzen und eine rasche Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Hand im Alltag. Weitere Therapieziele lagen in der Wiederherstellung eines großen Bewegungsausmaßes, einer adäquaten Kraftentfaltung und Belastbarkeit. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war es, klare Indikationen für eine erfolgreiche Implantation der Totalendoprothese herauszustellen.

Die Studie hat folgende Schwächen. Die Anzahl der durchgeführten Implantationen bewegt sich in einem mittleren Bereich verglichen mit den Fallzahlen aus den verschiedenen Studien, die in dem Sammelwerk von Buck-Gramcko (Buck-Gramcko und Helbig 1994) aufgeführt sind. Die begrenzte Patientenanzahl liegt einerseits in der Bevölkerungsarmut im süd-östlichen Schleswig-Holstein begründet und andererseits in fünf weitere Konkurrenzkliniken, die gleichartige handchirurgische Eingriffe vornehmen. Auch ist der Bekanntheitsgrad jeglicher operativer Versorgungen der Daumensattelgelenksarthrose bei den niedergelassenen Hausärzten gering und das Ergebnis einer guten Versorgung wird unterschätzt (Brand et al. 2007). Des Weiteren konnten nicht alle Patienten nachuntersucht werden. Sei es, dass der Weg zu weit war ($n = 3$), Fahrtkosten nicht erstattet wurden ($n = 1$), sie unbekannt verzogen sind ($n = 2$) oder nicht teilnehmen wollten ($n = 3$).

Eine geschlechtsspezifische Berechnung der verschiedenen Parameter war nicht möglich. Die Anzahl der Männer im Gesamtkollektiv, von denen es sowohl präals auch postoperative Werte gab, war zu gering. Suffiziente Rückschlüsse auf verallgemeinernde Aussagen waren hierdurch nicht zu erreichen.

Eine weitere Schwäche der Studie ist, dass bei 24 Patienten der präoperative QuickDASH-Wert retrospektiv erhoben wurde.

Die vorliegende Untersuchung hat einige Stärken. Die Daten wurden nach festgelegten Mustern erhoben und anhand standardisierter Fragebögen genau

dokumentiert. Die subjektiven Angaben wurden analog zu den objektiven Messungen erfasst (Brüser und Noever 1989).

Im Gegensatz zu den meisten Studien, die rein retrospektiv ausgerichtet sind, erfasst diese Studie den präoperativen Zustand der Patienten hinsichtlich Kraft, Beweglichkeit, Schmerzen und Einschränkungen im Alltag. Dies ermöglicht einen direkten Vergleich des präoperativen Zustands mit dem postoperativen und erlaubt eine objektive Aussage über Veränderungen.

Das Patientengut dieser Studie entspricht beim Alter und Geschlecht der aus der Literatur bekannten Verteilung (Hilty und Stober 1996, Armstrong et al. 1994). Die Daumensattelgelenksarthrose tritt vor allem bei Frauen jenseits des 60. Lebensjahres auf. Die Patienten dieser Studie wurden aber anders als bei Haase (Haase und Chung 2011) zu fast gleichen Teilen an ihrer dominanten und nicht dominanten Hand operiert.

Das Team der Operateure, die die Implantation der Endoprothese Typ Ivory durchführten, bestand aus drei Chirurgen. Die Operationsdauer mit einem mittleren Wert von 55 Minuten ist kürzer als der Goldstandard, die klassische Epping-Sehnenplastik. Diese dauert durchschnittlich 64 Minuten (Mentzel et al. 2001) bis hin zu 87 Minuten (Arnold 2006). So gesehen wäre die Therapie mittels Ivory-Prothese wegen der verbesserten Ökonomie gegenüber der Sehnenarthroplastik zu bevorzugen. Für andere Endoprothesen sind keine Zeitangaben in der Literatur zu finden und demnach keine Vergleiche anzustellen. Weil für die Operation eine Blutleere am Arm erforderlich ist, wird diese durch die kürzere Operationszeit reduziert. Das bringt einen Benefit sowohl für den Patienten als auch für das Operationsteam. Die Operationsdauer hat bei allen beteiligten Operateuren zu Beginn 60 Minuten betragen und hat sich nach einer anfänglichen Lernkurve jedes einzelnen Chirurgen auf einen Mittelwert von 45 Minuten eingependelt.

Die Zeitspanne, bis die Patienten ihre Hand wieder vollständig einsetzen konnten, betrug im Median 8 Wochen. Bei Sehnenplastiken nach Epping dagegen beträgt die Rekonvaleszenzzeit ein halbes Jahr (Neumann und Bielefeld 2003, Krein et al. 2001, Buck-Gramcko 1994b). Durch die Eigenstabilität der gekoppelten Prothese ist im Gegensatz zur Epping-Arthroplastik eine rasche Mobilisierung möglich. Die Ausbildung eines straffen Kapselbandapparates steht nicht so im Vordergrund wie bei der Operation nach Epping. Limitierender Faktor ist bei der Prothese vielmehr lediglich der knöcherne Einbau der Pfanne ins Os trapezium. So sind kurze Rekonvaleszenzzeiten möglich. Nach der Implantation der Prothese Typ Ivory sind die Patienten deutlich schneller wieder schmerzfrei und im Alltag

voll einsatzfähig. Die verkürzte Rehabilitationszeit führt gerade bei älteren Menschen zu einer schnelleren Wiederherstellung der Eigenständigkeit und Einsparung ökonomischer Ressourcen. Zur Zeit der Operation berufstätige Personen können schneller wieder in den Arbeitsmarkt eingegliedert werden. Die hohe Prävalenz der Rhizarthrose spricht angesichts der volkswirtschaftlichen Aspekte für einen Einsatz der Endoprothese.

Als weitere Subanalyse der Rekonvaleszenzzeit wurde untersucht, ob diese bei älteren Patienten länger dauert als bei jüngeren. Im Ergebnis zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Rekonvaleszenzzeit und dem Alter der Patienten bei Implantation der Prothese. Ältere Menschen können also dieser Operationsmethode genauso gut zugeführt werden wie jüngere. Sie müssen keine längere Rekonvaleszenzzeit auf Grund ihres höheren Alters befürchten und haben nach kurzer Zeit die Funktionstüchtigkeit ihrer Hand wiedererlangt.

Im Rahmen der Studie zeigte sich, dass bei der Operation ein großes Augenmerk auf das Os trapezium gerichtet sein muss. Der Knochen muss gut evaluiert werden und darf keine Osteoporose aufweisen. Des Weiteren muss das Os trapezium zur Aufnahme der Pfanne eine ausreichende Höhe aufweisen, da sonst der feste Sitz der Pfanne nicht gewährleistet ist. Die Höhe des Os trapezium ist auch in anderen Studien ein wichtiges Kriterium, welches beim Einbau einer Prothese beachtet werden muss (Masmejean et al. 2003, Helbig und Meyer 1988). Der Knochen darf präoperativ keine unphysiologischen Formen, Deformitäten oder peritrapezoidalen Arthrosen aufweisen. Präoperativ ist nicht immer eine hinreichende radiologische Beurteilung der Knochensubstanz, der Trapeziumhöhe und des gelegentlichen Vorliegens einer STT-Arthrose möglich. Daher muss intraoperativ beurteilt werden, ob die Implantation der Prothese erfolgen kann oder ob gegebenenfalls auf eine Resektionsarthroplastik umgeschwenkt werden muss.

Während der Operation kam es bei vier Patienten zu einer iatrogenen Sprengung des Os trapezium und postoperativ war bei fünf Patienten eine exzentrische Lage der Pfanne im Röntgenbild auffällig. Daraus kann man ableiten, dass der Operateur eine gewisse Erfahrung bei der Impantation des Pfannenmoduls haben muss. Zudem muss darauf geachtet werden, die Pfanne zentral in korrekter Position zu platzieren. Das Fräsen des Knochens muss vorsichtig unter Kühlung erfolgen, um eine Hitzenekrose des Pfannenbettes zu vermeiden (Bachus et al. 2000).

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich mittels bildgebender Verfahren in 8,3 % der Fälle ein Lysesaum um das Implantat herum. Alle diese Patienten waren klinisch symptomfrei und mit den objektiven Messverfahren waren ebenso keine Einschränkungen zu verzeichnen. Die Relevanz dieser Erscheinung ist unklar. Die Lysezeichen wurden bei anderen Studien auch beschrieben (Wachtl et al. 1998, Helbig und Meyer 1988) und zeigten keinen progredienten Verlauf (Alnot et al. 2005, Meyer und Helbig 1994). Eine mögliche Erklärung für die Lockerung der Prothese kann aus der Hüftendoprothetik abgeleitet werden. Eine Hüftpfanne braucht für den langjährigen stabilen Sitz den subchondralen Knochen. Bei einer Verankerung im spongiösen Knochen kommt es zur Migration (Simank et al. 1997). Die Daumensattelgelenksprothese Typ Ivory ist in der Spongiosa des Os trapezium verankert.

Die Rate der Revisionsoperationen der Studienpatienten lag bei 17 %. Die Revisionsrate ist verglichen mit der Moje-Prothese niedrig, dort wurden 42 % der Patienten revidiert, die übrigen 58 % hatten starke radiologische Auffälligkeiten wie Lockerungen und Migration der Prothese (Kaszap et al. 2012). Allerdings war die Fallzahl mit 12 Patienten in der Studie sehr gering. In einer prospektiven Studie mit 39 Sattelgelenken unter Verwendung der Elektra-Prothese waren nach sechs Jahren bei 44 % der Patienten Revisionen zu verzeichnen (Klahn et al. 2012). Eine Ursache könnte bei der Elektra-Prothese im verhältnismäßig geringen Pfannendurchmesser liegen, sodass Durchwanderungen im Os trapezium begünstigt werden. Die Pfanne bei der Ivory-Prothese ist größer und kann die Gelenkkugel besser umfassen. Hingegen liegen für die de la Caffinière-Prothese mit 93 Implantaten sehr gute Langzeitdaten vor. Die Revisionsrate betrug hier nach 16 Jahren 11,3 % (Chakrabarti et al. 1997). Bei der Arpe-Prothese, die in ihrer Konstruktion der Ivory-Prothese ähnelt, betrug die Revisionsrate über einen Zeitraum von acht Jahren 9,3 % bei einer Fallzahl von 43 Prothesen (Eecken et al. 2012). Bei der Arpe-Studie war die Revision als Ausbau der Prothese definiert. Eingriffe wegen Luxation inklusive Austausch des Halsmoduls galten in der Studie selbst nicht als Revisionsoperationen. Unter Einbeziehung dieser Re-Operationen hätte die Revisionsrate 16,3 % betragen. Diese Rate liegt im Bereich der Revisionsrate der Ivory-Prothesen, auch wenn bei der Ivory-Studie das maximale Nachuntersuchungsintervall kürzer ist als bei der Arpe-Studie. Würden die Revisionskriterien der Arpe-Studie auf die Ivory-Studie angewendet, betrüge die Revisionsrate der vorliegenden Studie nur 12 %.

In der vorliegenden Untersuchung kristallisierten sich zudem folgende Faktoren neben einer gewissen Lernkurve der Operateure heraus, die zur Vermeidung

von künftigen Revisionensoperationen beitragen werden. In dieser Ivory-Studie lässt sich feststellen, dass Patienten mit einem Arthrosestadium vierten Grades wesentlich häufiger einer Revision bedurften als mit früheren Arthrosestadien. Die Ursache hierfür könnte in der STT-Arthrose liegen, da durch die Starre der Gelenkachse zu hohe Hebelkräfte auf das künstliche Gelenk ausgeübt werden mit der Folge einer Fraktur im Os trapezium oder einer Luxation des Halsmoduls. Anhand dieser Analyse kann festgestellt werden, dass ein Arthrosestadium vierten Grades für die Ivory-Prothese als Therapieoption eine Kontraindikation darstellt. Dieses Studienergebnis deckt sich mit den Daten von anderer Studien, die die STT-Arthrose ebenfalls als Kontraindikation definiert haben (Badia und Sambandam 2006, Wyss und Segmuller 1980). Dagegen wurde sie bei anderen Studien nicht als Kontraindikation für die Implantation einer Prothese definiert (Alnot et al. 2005, Guggenheim-Gloor et al. 2000, Wachtl et al. 1998). Dies basierte auf Untersuchungen, bei der das Arthrosestadium zum Zeitpunkt der Operation keinen Einfluss auf das postoperative Outcome hatte (Degreef und Smet 2006, Wittemann et al. 2002) und zwischen dem Ausmaß der radiologisch sichtbaren Arthrose und dem klinischen Erscheinungsbild keine Korrelation bestand (Buck-Gramcko 1994b, Alnot und Saint Laurent 1985, Eaton und Littler 1973). Deshalb wurde bislang weitestgehend auf Grund der klinischen Beschwerdesymptomatik die Operationsindikation gestellt.

Allgemein führt eine Arthrodese zu einer kompensatorischen Hypermobilität der angrenzenden Gelenke. Wenn diese beispielsweise distal des Sattelgelenks lokalisiert ist, führt sie zu großen Hebelkräften im Sattelgelenk. Diese können durch das neue Gelenk nicht kompensiert werden und führen zu einer Luxation.

Als weitere Erkenntnis aus der Studie sollte die Motorik der oberen Extremitäten symmetrisch erhalten sein. Dies war bei jeweils einem Studienteilnehmer auf Grund eines früheren cerebralen Insults beziehungsweise einer Polio-Erkrankung nicht gegeben. Postoperativ wurde von diesen Patienten das operierte Gelenk zu schnell und stark belastet. Bei einem kam es zu einer Luxation des Halsmoduls mit Fraktur des Os trapezium, bei dem anderen kam es zu einer Luxation des Halsmoduls. Das Patientengut mit nicht gegebener Körpersymmetrie stellt also eine schwierig zu behandelnde Gruppe dar. Zum einen sind sie nämlich auf eine schmerzfrei einzusetzende Hand angewiesen, zum anderen sollte die Immobilisationszeit und Rekonvaleszenzzeit so kurz wie möglich sein. Der eine Patient mit luxiertem Halsmodul bekam ein größeres Modul implantiert, die andere Patientin erhielt eine Ebony-Prothese. Beide Patienten waren danach sehr zu-

frieden, hatten keine Schmerzen und konnten ihre Hand ohne Einschränkungen im Alltag einsetzen.

Bei einem Patienten kam es postoperativ bei belassenen Osteophyten zu einer Luxation des Halsmoduls. Die osteophytären Anbauten wirkten hier als Hypomochlion und hebelten das Halsmodul heraus. Daher ist generell eine sorgfältige Abtragung von Osteophyten vorzunehmen.

Bei Beachtung der oben gewonnenen Erkenntnisse bei der Indikationsstellung für eine Totalendoprothese Typ Ivory könnte die Revisionsrate bereits halbiert werden. Revisionen der Prothese Typ Ivory waren fast ausschließlich innerhalb des ersten Jahres nach Implantation notwendig. Diese resultierten aus einer fehlerhaften Operationstechnik mit suboptimaler Platzierung der Pfanne, aus fehlerhafter Beurteilung der Trapeziumhöhe oder zu breiter Indikationsstellung. In der folgenden Zeit waren die Implantate im Knochen stabil verankert und trotz Manipulation am Os trapezium war kein Fall von gefürchteten Knochennekrosen zu verzeichen. Im weiteren Verlauf kam es lediglich zu vereinzelten Revisionsoperationen wegen Implantatversagens durch Bruch der Prothese in einem Fall und Trapeziumfraktur nach Sturz eines Patienten im anderen Fall. Zusätzlich wurde eine Prothese explantiert wegen unerträglicher Schmerzen unbekannter Genese. Zudem lässt sich feststellen, dass weitere und alternative Therapiemöglichkeiten nach dem Scheitern einer Ivory-Prothese offen gehalten sind. Es lässt sich problemlos das Halsmodul wechseln oder das Os trapezium entfernen. Weitere Möglichkeiten der Therapie sind dann der Einbau einer Ebony-Prothese oder die Trapezektomie ohne Ersatz, die Resektionsinterpositionssuspensionsarthroplastiken oder eine Arthrodese.

Bei 34,8 % aller Studienpatienten waren postoperativ verschiedene Störungen der Sensibilität am Daumen zu verzeichnen. Die Sensibilitätsausfälle wurden nicht standardisiert untersucht im Hinblick auf die Lokalisation ihrer Ätiologie zur Unterscheidung zwischen den Versorgungsgebieten der Seitenäste von Nervus radialis oder Nervus medianus. In der Allgemeinbevölkerung besteht eine hohe Koinzidenz von 43 % von Karpaltunnelsyndromen und Daumensattelgelenksarthrosen (Florack et al. 1992, Pieron 1973). Vor diesem Hintergrund ist keine wissenschaftliche Differenzierung möglich zwischen dorsolateral operativem Zugang als eigener Ursache der Sensibilitätsstörungen und Überlappung eigens durch Karpaltunnelsyndrome hervorgerufener neurologischer Symptome. Die Beeinträchtigung der Oberflächensensibilität im Bereich der Narbe im Sinne einer Hypästhesie wurde nicht explizit getrennt untersucht von tiefen Sensibilitätsstörungen. Unabhängig von der Ätiologie liegt die Rate der Sensibi-

litätsstörungen dennoch wesentlich niedriger als bei einer Epping-Plastik ohne standardisierte Schnittführung (Wittemann et al. 2002).

Die Länge, Lage und Beschaffenheit der Narbe sind für den Patienten wichtig als dauerhaft postoperativ sichtbares Zeichen der Operation. Sie trägt maßgeblich zur Einstellung des Patienten gegenüber dem Implantat bei und beeinflusst die Gesamtzufriedenheit mit der Operation sowie das funktionelle Outcome mehr als eventuell aufgetretene Komplikationen (Liang et al. 2013). Die Narbe nach Implantation der Ivory-Prothese ist durchschnittlich 5 cm kurz. Durch die dorsolaterale Lage ist sie wenig sichtbar, was ebenso wie Länge und Lage zur hohen subjektiven Patientenzufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis beiträgt. Ein Vergleich der Narbenlänge mit anderen Operationsverfahren ist auf Grund der fehlenden Angaben in wissenschaftlichen Publikationen schwierig. Mündlich wird über längere Narben bei einer Epping-Arthroplastik als bei einer Prothesenimplantation berichtet. Teilweise sind bei einer Sehnenplastik zusätzliche Inzisionen notwendig, je nach benötigter Länge der Sehne.

Zur objektiven Bewertung der Operationsergebnisse wurde das Bewertungsschema nach Buck-Gramcko angewendet (Buck-Gramcko 1994a). Zu mehreren Kriterien ist generell Kritik anzumerken. So wird zum Beispiel die Kraft in Prozent der Gegenseite gemessen, wobei auf der Vergleichsseite idealerweise keine Einschränkung wie bei Daumensattelgelenksarthrose bestehen darf. Hierdurch wird auf der operierten Seite ein relativ zu gutes Ergebnis vorgetäuscht. Es existieren sehr viele Einflussfaktoren wie Alter, Geschlecht, Händigkeit, Beruf, sportliche Betätigung, Begleiterkrankungen und Voroperationen, was die Vergleichbarkeit mit einer Normgruppe problematisch macht. Buck-Gramcko fordert die Kraft des Spitzgriffes als Parameter. Für den Gebrauch des Spitzgriffs als eine Art des Präzisionsgriffs ist eine gute Koordination, feine Sensibilität und optimale Anpassung an den Gegenstand vonnöten (Waldner-Nilsson und Diday-Nolle 2009). Deswegen ist der Spitzgriff weniger geeignet, die maximale Kraft zu erfragen. Stattdessen wurde für diese Studie der sogenannte laterale Spitzgriff, auch Schlüsselgriff genannt, getestet, bei dem eine größere Kraftentwicklung nötig ist. Damit ist er besser skalierbar und hat einen höheren funktionellen Wert für den Patienten (Waldner-Nilsson und Diday-Nolle 2009). In dieser Studie erfolgte im Gegensatz zu anderen Studien zusätzlich prospektiv die Messung der Kraft prä- und postoperativ, was einen objektiven Vergleich ohne Einfluss der Händigkeit und Begleiterkrankungen der Gegenhand ermöglicht. Trotz Zunahme der Kraft beim Faustschluss von 20,5 kg auf 26 kg im Median bei den gepaarten Stichproben konnte dieser Unterschied – möglicherweise auf Grund des Stichprobenumfangs – nicht statistisch nachgewiesen werde. Subjektiv beur-

teilten jedoch 70 % der Patienten ihre Kraft als gebessert. Die Kraftmessungen ergaben durchschnittlich über 90 % im Vergleich zur Gegenseite und liegen somit höher als die bei einer Epping-Arthroplastik mit durchschnittlich knapp 80 % (Wittemann et al. 2002) bis 85 % (Demir et al. 2005) und auch höher als bei der zementierten de la Caffinière-Prothese mit 85 % (de Smet und Sioen 2007).

Die Messung des Bewegungsumfanges gestaltet sich unter Umständen schwierig, weil die Überstreckbarkeit in den Grundgelenken des Daumens und Zeigefingers außer Acht gelassen werden muss und die Finger nicht als Schenkel des Winkels zur Messung dienen dürfen. Auch die physiologische Mittelstellung des Daumens kann nicht als Bezugspunkt herangezogen werden, da der Daumenstrahl aus der Mittelhandebene herausragt (Meyer und Helbig 1994, Buck-Gramcko 1994c, Kretschmer 1987a). Diese Probleme konnten durch eine standardisierte Erfassung nach der Neutral-Null-Methode mit Messung des Winkels zwischen dem ersten und zweiten Mittelhandknochen minimiert werden (Kretschmer 1987a). Hinsichtlich der radialen Abduktion sind in der Literatur sehr variable Größen von 35° (Kretschmer 1987a) bis zu 90° (Niethard et al. 2009) als Normwert beschrieben worden. Nach Buck-Gramcko werden die radiale und palmare Abduktion von $\geq 40°$ als normwertiges Bewegungsausmaß bewertet. Hiernach erreichte von den postoperativ untersuchten Patienten mit 91,1 % ein sehr hoher Anteil eine normwertige palmare Abduktion und mit 86,7 % fast ebensoviele eine normwertige radiale Abduktion. Das Bewegungsausmaß ähnelt den Werten einer Epping-Plastik (Demir et al. 2005, Wittemann et al. 2002), wobei in der Ivory-Studie eine etwas bessere palmare Abduktion erzielt wurde. Bei der Subpopulation der sowohl prä- als auch postoperativ untersuchten Patienten liegen die prä- und postoperativen Werte allerdings in vergleichbaren Bereichen. Dabei ist wie oben angesprochen jedoch anzumerken, dass dies nur etwa ein Drittel der postoperativ untersuchten Patienten umfasst. Bei der Messung der Opposition des Daumens als sehr wichtiger motorischer Bewegung erzielten 80 % aller Patienten nach der Operation das maximal erreichbare Testergebnis, den Daumen bis zum Grundgelenk des Kleinfingers zu opponieren. 41,2 % der Subpopulation des wiederum prä- und postoperativ untersuchten Kollektivs hatten eine zum Teil deutlich verbesserte Beweglichkeit. Dagegen waren bei 11,8 % Bewegungseinbußen zu verzeichnen. Dieser Unterschied ist insgesamt statistisch jedoch nicht signifikant. Trotz der statistischen Nicht-Signifikanz lässt sich eine klinisch relevante Verbesserung bei den Patienten erkennen. Dieser Umstand wird auch untermauert durch die subjektive Verbesserung der Beweglichkeit, die der Patient angibt. Möglicherweise konnte auch hier wegen

des zu kleinen Patientenkollektivs kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Bei der Retropulsion hatten drei Viertel der Patienten postoperativ nicht die im Test zu erreichende maximale Beweglichkeit. Bei der Analyse derselben Subpopulation wie oben zeigte sich keine postoperative Verbesserung der Beweglichkeit. Dieses zunächst enttäuschende Ergebnis findet sich aber auch bei anderen Autoren wie bei der Arthroplastik nach Epping (Arnold 2006, Demir et al. 2005, Wittemann et al. 2002) und anderen Therapieverfahren (Schroder et al. 2002) wieder. Vor dem Hintergrund der vorliegenden Literatur ist zu bezweifeln, dass die maximale Retropulsion für die verschiedenen Operationsverfahren bei einer Daumensattelgelenksarthrose ein zu erreichendes Therapieziel ist. Schon Kretschmer stellte fest, dass eine Betrachtung der Retropulsion für den klinischen Gebrauch nicht erforderlich ist (Kretschmer 1987a).

Im Rahmen der gemessenen objektivierbaren Funktionstests für komplexere Bewegungsabläufe konnten mit 95,6 % die meisten Patienten den Fingerspitzengriff schmerzfrei und mit der vorgegebenen Handhaltung durchführen, noch mehr Patienten konnten den Dreifingergriff problemlos durchführen. Der Grobgriff mit Handflächenbeteiligung bereitete die größte Schwierigkeit, nur 89 % konnten diese Bewegung schmerzfrei und mit vorgegebener Handhaltung durchführen. Patienten, die keine Ergotherapie erhielten, hatten mehr Schwierigkeiten bei der Durchführung des Grobgriffs, sodass ergotherapeutische Anwendungen zur Verbesserung der Funktion empfohlen werden. Im Vergleich zur alleinigen Trapezektomie können Patienten mit der Ivory-Prothese zu einem höheren Prozentsatz die Funktionsgriffe im Alltag problemlos durchführen (Schibli-Beer et al. 2008, Klenner 2004).

Die implantierte Ivory-Prothese imitiert die ursprünglich vorgegebenen anatomischen Verhältnisse, sodass die Länge des ersten Handstrahls erhalten bleibt. Dadurch wird eine Verkürzung der Hebelverhältnisse und eine damit verbundene Adduktionskontraktur vermieden. Bei allen Resektionsinterpositionssuspensionsarthroplastiken kommt es dagegen unweigerlich zur Proximalisierung des Os metacarpale I und Verkürzung des Hebelarms. Durch letzteres ist eine Kraftminderung mit einer kompensatorischen Anspannung der Beuger und Adduktoren zu erwarten, wodurch es in der Folge zu einer Kontraktur kommt (Burton und Pellegrini 1986, Martini 1985). Das Ausmaß dieser Kraftminderung wird in der Literatur ausgiebig diskutiert, es reicht von keiner Korrelation mit der Länge des ersten Strahls (Meyer und Helbig 1994) bis hin zur Korrelation (de Smet und Sioen 2007). In dieser Studie erzielen die Patienten mit der Ivory-Prothese ein sehr gutes Untersuchungsergebnis nach den objektiven

Buck-Gramcko-Kriterien, welche stellvertretend für die Beweglichkeit und Kraft stehen. Das „giving away“-Phänomen, welches bei Epping-Plastiken als Zeichen der Instabilität mit verbundener Kraftschwäche beschrieben ist (Demir et al. 2005), kann bei der Ivory-Prothese durch die Imitation des ursprünglichen Gelenks nicht auftreten.

Der Patientenzufriedenheit und der subjektiven Beurteilung als Maß des Operationserfolgs wird zunehmend ein höherer Stellenwert in der Öffentlichkeit zugeschrieben. Analog den objektiven Parametern bessern sich in der Analyse auch die subjektiven Parameter wie Belastbarkeit und Geschicklichkeit durch die Operation signifikant. Dabei hat jeder Patient bei den subjektiven Kriterien Maß angelegt im Hinblick auf seine persönlichen Ansprüche im Alltag und im Arbeitsleben. Auch wird subjektiv bewertet, ob die erreichte Belastbarkeit und Geschicklichkeit für die eigenen Anforderungen ausreicht. Damit werden die verschiedenen Personengruppen wie zum Beispiel jüngere Männer mit beruflich starker manueller Belastung (Schlosser, Feuerwehrmann, Seefahrer) mit hohen Ansprüchen an die Belastbarkeit vergleichbarer mit älteren pensionierten Damen.

Die Schmerzfreiheit war ein wichtiges Kriterium für den Erfolg der Operation, weil nur dadurch eine volle Kraftentfaltung möglich ist. Durch Einsetzen der Ivory-Prothese konnte bei fast der Hälfte der Patienten eine Schmerzfreiheit erreicht werden und der überwiegende Rest hatte nur bei starker Belastung der Hand gelegentlich Schmerzen. Im Vergleich zu den präoperativ bestehenden Schmerzen fand eine signifikante Reduktion statt. Gezeigt werden konnte zudem, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen den postoperativ bestehenden Schmerzen und der Höhe des QuickDASH-Werts gibt, je mehr Schmerzen die Patienten haben, desto schlechter ist die Funktionsfähigkeit im Alltag. Bei der Epping-Plastik wurde nur bei 30 % der Patienten eine Schmerzfreiheit erreicht (Wittemann et al. 2002). Bei der Arpe-Prothese war bei 96 % eine völlige Schmerzfreiheit zu verzeichnen (Badia und Sambandam 2006). Ein Vergleich mit anderen Studien ist problematisch, da keine einheitliche Bewertung des Schmerzausmaßes vorliegt. Einige Studien bedienen sich der visuellen Analogskala oder dem Alnot-Schema für Schmerzen (Alnot und Saint Laurent 1985), andere nutzen die Schmerzeinteilung nach dem Buck-Gramcko-Schema. So beträgt die Schmerzangabe drei Jahre nach Implantation der Elektra-Prothese im Schnitt gut 21 mm auf der visuellen Analogskala von 0 bis 100 (Klahn et al. 2012) und bei der de la Caffinière-Prothese nach 19 Jahren 27 mm. Die Schmerzen fünf Jahre nach Einbringung der Arpe-Prothese betragen 1 cm auf einer visuellen Analogskala von 1 bis 10. Letztendlich lässt sich

feststellen, dass wohl jede Art der Operation bei Daumensattelgelenksarthrosen in der Lage ist, die präoperativ bestehenden Schmerzen zu reduzieren. Für eine bessere Vergleichbarkeit des Ausmaßes der postoperativ noch vorhandenen Schmerzen ist ein einheitliches Bewertungsschema wünschenswert. Nur dadurch könnten die Art des operativen Zugangs, Verwendung einer Sehne, Naht der Kapsel oder Teilresektion der Gelenkflächen als eventuelle Ursache für die bestehenden Schmerzen detektiert und beseitigt werden. Die Häufigkeit der Analgetikaeinnahme wurde bislang in anderen Studien nicht untersucht. Der Analgetikabedarf auf Grund der Beschwerden im Daumen reduzierte sich erwartungsgemäß signifikant in dieser Studie nach der Operation, 84 % der Patienten benötigten dauerhaft keine Schmerzmedikamente.

Die wichtige Schlüsselfrage, ob die Patienten sich wiederholt operieren lassen würden, beantworteten 87 % der Studienteilnehmer mit Ja. In Zusammenschau mit den hohen Werten bei dem Gesamturteil, welches knapp 90 % der Patienten als gut bis sehr gut beurteilten, lässt sich sagen, dass die Implantation der Prothese zu einer ausgeprägten Patientenzufriedenheit führt. Die Epping-Plastik hingegen bewerteten nur 71 % der Patienten als gut bis sehr gut (Wittemann et al. 2002) und die Braun-Cutter-Prothese wird zu 100 % als gut bis sehr gut von den Patienten beurteilt (Badia und Sambandam 2006). Ebenso viele Patienten stimmten einer Wiederholungsoperation zu. Die Epping-Plastik würden 86-89 % der Patienten wiederholen lassen (Demir et al. 2005, Wittemann et al. 2002).

Zur Bewertung des Operationsergebnis wurde das Buck-Gramcko-Schema angewendet und erstmalig evaluiert. Dabei wurde eine starke Korrelation nachgewiesen zwischen den rein subjektiv durch die Patienten beurteilten QuickDASH-Werten und dem Gesamtergebnis nach Buck-Gramcko-Schema, welches subjektive und objektive Parameter beinhaltet. Zusammenfassend wurden mit der Ivory-Prothese zur Therapie der Daumensattelgelenksarthrose nach dem Bewertungsmaßstab von Buck-Gramcko in 44,4 % der Fälle sehr gute Operationsergebnisse erzielt, das sind fast doppelt soviele wie bei Epping-Plastiken mit vergleichbarem Patientenkollektiv (Demir et al. 2005, Wittemann et al. 2002). Gute Ergebnisse wurden bei der Ivory-Prothese in 35,6 % der Fälle erreicht, bei den Epping-Plastiken hingegen zu 45-47 %. Die Anzahl der als schlecht zu beurteilenden Operationsergebnisse liegt bei der Ivory-Studie mit 6,7 % niedriger als bei den Epping-Operationen mit 11 % (Wittemann et al. 2002) und 8 % (Demir et al. 2005). Bei der Braun-Cutter-Studie mit einer Fallzahl von 25 Prothesen wurden in bemerkenswerten 96 % der Fälle sehr gute Resultate erzielt (Badia und Sambandam 2006). Die Patientenauswahl

in dieser Studie unterliegt engen Einschlusskriterien: Eingeschlossen wurden ausschließlich über 60 jährige Patienten mit geringer manueller Beanspruchung, mit einem Arthrosestadium dritten Grades oder einem frühen vierten Stadium ohne STT-Arthrose und einem radiologisch unauffälligen Os trapezium. In einer Langzeitstudie zur de la Caffinière-Prothese ließen sich nach 8,7 Jahren konstant 22,5 % sehr gute und 71,5 % gute Operationsergebnisse finden (Meyer und Helbig 1994), allerdings wurden auch in dieser Studie engere Einschlusskriterien als bei der vorliegenden angelegt. In den Studien zur Arpe-Prothese fand das Buck-Gramcko-Schema keine Anwendung.

Der QuickDASH-Fragebogen ergab bei allen Studienteilnehmern präoperativ einen hohen Wert von 72,5 Punkten, der eine starke Einschränkung im Alltag anzeigt. Nach der Implantation der Ivory-Prothese kam es zu einer hoch signifikanten Reduktion des QuickDASH-Werts auf 18,2 Punkte im Median mit entsprechender Reduktion der Alltagseinschränkungen (Mittelwert 24,3 Punkte). Der mittlere DASH-Wert bei der Arpe-Prothese beträgt postoperativ bei Eecken 8 Punkte, allerdings ohne präoperative Ausgangswerte zum Vergleich und bei strengen Ausschlusskriterien. So wurden zum Beispiel postoperativ fast 20 % der nachuntersuchten Patienten mit beidseitiger Daumensattelgelenksarthrose oder weiterer Operationen am Daumen nicht in die DASH-Berechnung eingeschlossen (Eecken et al. 2012). In einer anderen Studie zur Arpe-Prothese mit weniger harten Ausschlusskriterien und einem Umfang von 25 Fällen betrug der mittlere DASH-Wert dagegen 27,4 Punkte bei einem follow-up von fünf Jahren (Apard und Saint-Cast 2007). Zur de la Caffinière Prothese existieren inzwischen Werte bei einem Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 26 Jahren. Der DASH-Wert betrug dabei 33 Punkte im Mittelwert (Johnston et al. 2012). Die klassische Sehnenplastik nach Epping führte zu einem mittleren DASH-Wert von 25,8 (Wittemann et al. 2002) beziehungsweise 28,5 Punkten (Demir et al. 2005). Abgesehen von den Eecken-Daten liegen die DASH-Werte aller übrigen Studien im vergleichbaren Niveau und sind in Relation zu setzen zu einer gesunden Kontrollpopulation. In der gleichen Altersgruppe wie Patienten der Ivory-Studie haben manuell und nicht manuell-tätige Männer einen DASH-Wert von 25,8 beziehungsweise 10,8 Punkten und Frauen einen Wert von 24 beziehungsweise 16 Punkten (Jester et al. 2010). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Patienten mit der Ivory-Prothese im Vergleich zu ihren nicht-klinisch auffälligen Altersgenossen einen guten QuickDASH-Wert erzielen und nicht stärker als diese im Alltag eingeschränkt sind.

Die Überlebensrate der de la Caffinière Prothese als Vertreter zementierter Prothesen betrug nach 26 Jahren 74 %, die der ersten unzementierten Prothese

vom Typ Ledoux lag nach 16 Monaten nur bei 62 % (Wachtl et al. 1998). Bei den moderneren unzementierten Prothesen stieg die Rate wie bei der getesteten Ivory-Prothese nach drei Jahren auf 84 %. Bei der Arpe-Prothese schwankt die fünf Jahresüberlebensrate von 85 % (Apard und Saint-Cast 2007) bis zu 97 % (Eecken et al. 2012) – allerdings mit engen Einschlusskriterien. Diese führten auch bei der Braun-Cutter-Prothese zu einer ebenso guten Überlebensrate von 96 % (Badia und Sambandam 2006). Es ist zu erwarten, dass die Überlebensrate der Ivory-Prothese sich der Arpe-Prothese bei zukünftigen Operationen anpassen wird, da aus dieser Studie Erkenntnisse zur gezielteren Indikationsstellung und Patientenauswahl gewonnen wurden. In den Studien über die Epping-Plastik werden keine Überlebenskurven aufgeführt.

Entsprechend der gängigen Annahme, dass Prothesen für jüngere Patienten mit starker manueller Belastung nicht so gut geeignet seien (Chakrabarti et al. 1997, Helbig und Meyer 1988), wird dieses Patientenkollektiv bislang weitestgehend anderen Operationsverfahren zugeführt. Ebenso werden Prothesen in anderen Studien allgemein nicht bei jüngeren Personen eingesetzt (Kubát und Trtík 2012, de Smet und Sioen 2007). Die Hypothese ist jedoch widerlegt worden (Haase und Chung 2011) und anhand der vorliegenden Studie konnte bei der stark manuell arbeitenden Subpopulation gezeigt werden, dass die Ergebnisse nach Einsatz der Ivory-Prothese genauso gut sind wie bei manuell weniger beanspruchten Patienten. Analog dazu wurde der Zusammenhang zwischen dem Alter bei Operation und dem postoperativen QuickDASH-Wert untersucht. Hier zeigte sich wider Erwarten eine schwach negative, aber signifikante Korrelation. Das bedeutet, dass ältere Patienten einen besseren QuickDASH-Wert erzielten. Die Korrelation der abgefragten subjektiven Parameter ist nur sehr schwach, sodass man behaupten kann, dass die Therapieoption für Patienten jeden Alters gleich gut geeignet ist. Die subjektiv etwas bessere Bewertung der älteren Patienten könnte auf ihre längere Leidenszeit und auf die geringeren alltäglichen Ansprüche an die Handfunktion im Gegensatz zu den jüngeren zurückzuführen sein. Eine Revisionsionsoperation musste quer durch alle Altersschichten gleich häufig durchgeführt werden. Die Implantation der Prothese Typ Ivory ist folglich im Gegensatz zu anderen Studienkonklusionen auch für jüngere und auch manuell stark beanspruchte Patienten eine gute Therapieoption und sollte ihnen nicht vorenthalten werden. Das Operationsergebnis ist zudem stabil über einen mittelfristigen Zeitraum, was aus der fehlenden Korrelation des Nachuntersuchungsintervalls mit den dazugehörigen QuickDASH-Werten abzuleiten ist.

Für den Anwender der Ivory-Prothese ergibt sich neben den Erkenntnissen zur Indikationsstellung als weitere klinische Relevanz die Empfehlung, eine radiologisch-klinische Untersuchung vor allem im ersten Jahr nach der Operation durchzuführen. In dieser Zeit waren die meisten Revisionseingriffe notwendig.

Die Studie präsentiert Ergebnisse eines mittelfristigen Zeitraums, sodass Untersuchungen nach mehreren Jahren wünschenswert sind, um den Stellenwert der Therapie mit der Totalendoprothese Typ Ivory endgültig darzustellen. Es bleibt abzuwarten, ob nach Anpassung der Indikationsstellung die Revisionsrate abnimmt.

6. Zusammenfassung

Die Daumensattelgelenksarthrose ist eine weit verbreitete und sehr schmerzhafte Erkrankung, die mit einer Funktionseinschränkung der Hand im Alltag einhergeht. Daher hat die erfolgreiche Behandlung dieser Krankheit eine hohe klinische Relevanz. Eine neue Therapiemöglichkeit ist die Implantation der zementfreien Totalendoprothese Typ Ivory. In der vorliegenden Anwendungsstudie wurde diese prospektiv untersucht und anhand validierter Bewertungsschemata mit anderen Operationsmethoden verglichen. Dabei wurde ihr Stellenwert eingeordnet.

Fast die Hälfte der Patienten erzielte ein sehr gutes Operationsergebnis gemessen am Buck-Gramcko-Bewertungsschema, über ein Drittel zudem ein gutes Ergebnis. Die Funktionseinschränkung im Alltag konnte, gemessen am DASH-Wert, deutlich reduziert werden. Etwa 90 % der Patienten erreichten postoperativ eine normale Beweglichkeit und gaben subjektiv eine Kraftverbesserung an. Beim Vergleich der prä- und postoperativen Kraft und Beweglichkeit konnten jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Die Schmerzen konnten signifikant reduziert werden: Gut die Hälfte der Patienten war nach der Implantation komplett schmerzfrei. Die Rekonvaleszenzzeit war mit durchschnittlich 8 Wochen kurz. Die Revisionsrate betrug 17 %.

Aus den Untersuchungsergebnissen können folgende Schlüsse gezogen werden: Eine STT-Arthrose stellt ebenso eine Kontraindikation zur Implantation der Ivory-Prothese dar wie ein zu niedriges und fehlgeformtes Os trapezium, Osteoporose und Ankylosen benachbarter Gelenke am Daumen. Vorerkankungen, die mit Lähmung der oberen Extremität einhergehen, mindern ebenfalls das Operationsergebnis. Die Implantation der Prothesenpfanne im Os trapezium muss zentral unter großer Sorgfalt erfolgen. Hier liegt gewissermaßen der locus minoris resistentiae. Durch Beachtung dieser Studienergebnisse lassen sich künftig noch bessere Operationsergebnisse erzielen. Die Prothese ist zudem für jüngere ebenso wie für ältere Patienten geeignet – auch mit starker manueller Belastung: Alle erreichen vergleichbar gute Operationsergebnisse.

Insgesamt stellt die Ivory-Prothese also eine gute Therapieoption für die Daumensattelgelenksarthrose dar.

Anhang

A. Fallbeispiele

Fall 1

Anamnese: 48 jährige, rechtshändige Patientin mit idiopathischer Daumensattelgelenksarthrose rechts. Von Beruf Verpackerin. Schmerzen bestehen ständig bei allen Bewegungen, die Hand ist nur teilweise belastbar.

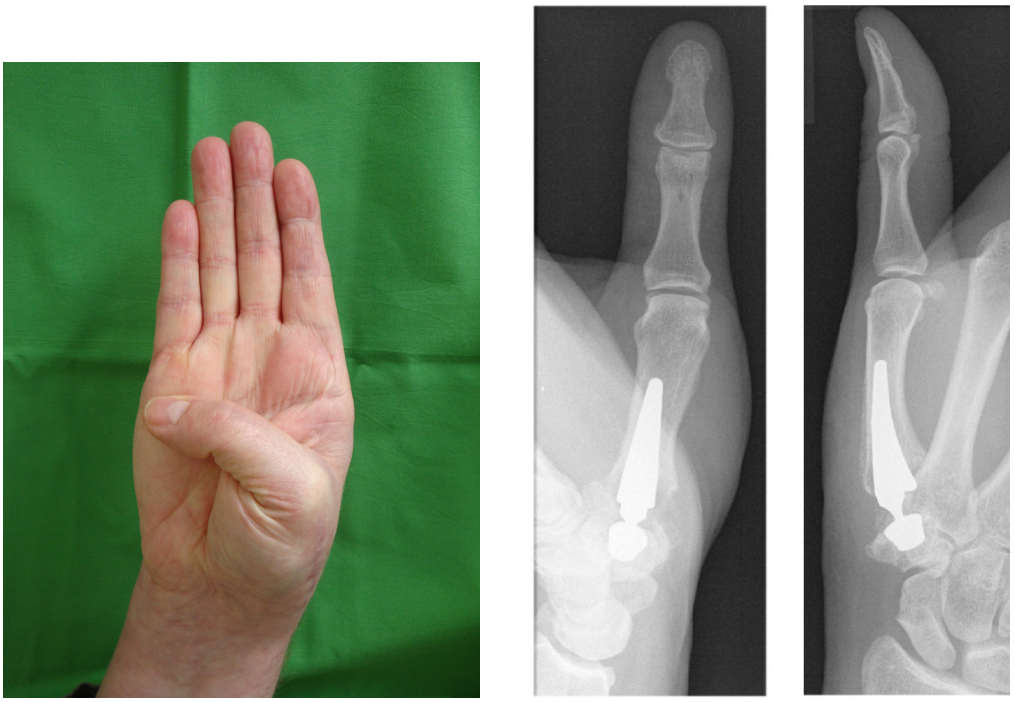
Abb. 35.: Präoperatives Röntgenbild

Nachuntersuchung: Die postoperative Untersuchung fand 8 Monate nach der Implantation der Ivory-Prothese statt. Die Funktionseinschränkung im Alltag ist deutlich minimiert, die Patientin gibt eine vollständige Schmerzfreiheit an, die Hand kann ohne Einschränkungen belastet werden und bereitet bei der Arbeit keine Probleme. Kraft und Geschicklichkeit werden als verbessert

Tab. 11.: Prä- und postoperativ erhobene Werte der Patientin aus dem Fallbeispiel

	präoperativ	postoperativ
palmare Abduktion in Grad	50	56
radiale Abduktion in Grad	50	52
Opposition	2	3
Retropulsion	1	1
Faustkraft in kg	25	32
Schlüsselgriff Kraft in kg	3	6
QuickDASH	60,23	9,09
Buck-Gramcko		51

angegeben. Die Patientin ist sehr zufrieden mit dem Resultat und würde sich wieder operieren lassen. Nach dem Buck-Gramcko-Schema werden 51 Punkte und somit ein sehr gutes Ergebnis erzielt.



(a) Opposition (b) Postoperatives Röntgenbild

Abb. 36.: In der klinischen Untersuchung lässt sich eine maximale Opposition feststellen. Unauffälliger radiologischer Befund mit korrekter Lage der Prothese.

Fall 2

Anamnese: 91 jähriger Patient mit Daumensattelgelenksarthrose rechts im Stadium 4 und mit Arthrodese des Daumengrundgelenks. Starke Bewegungseinschränkung und Schmerzen mit einem präoperativen QuickDASH-Wert von 70,45 Punkten.

Verlauf: Nach initial gutem Verlauf mit Schmerzfreiheit und Bewegungsverbesserung kam es 7 Monate nach Implantation der Prothese zur Luxation des Halsmoduls. Die Ursache lag in der Arthrodese des Grundgelenks und der STT-Arthrose. Den großen Hebelkräften konnte die Prothese nicht standhalten. Dem Patienten wurde das Os trapezium samt Prothesenpfanne und Hals entfernt, das Schaftmodul verblieb im Os metacarpale I.

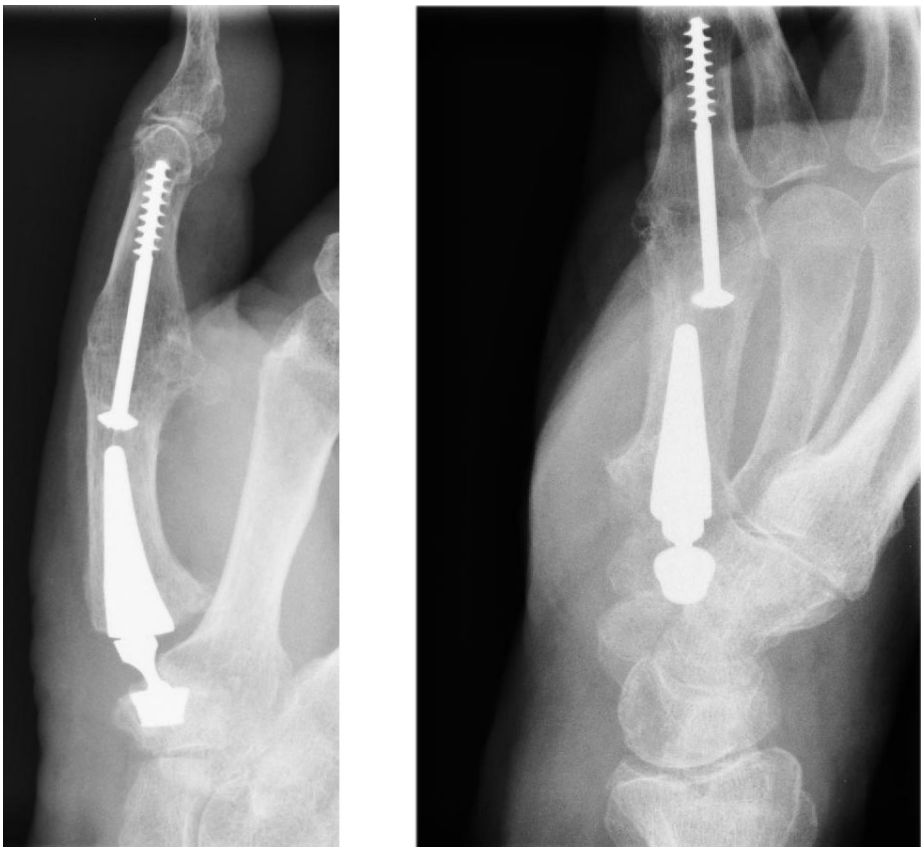


Abb. 37.: Das Röntgenbild 6 Wochen nach Implantation der Prothese zeigt eine regelrechte Lage der Prothese.

Abb. 38.: Prothesenluxation und Fraktur des Os trapezium 7 Monate nach der Implantation.

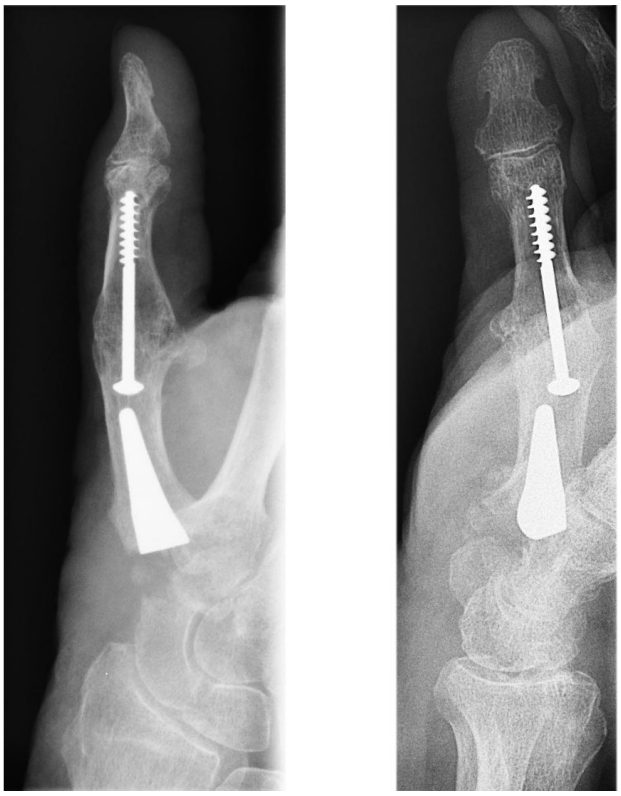


Abb. 39.: Zustand nach Explantation des Os trapezium samt Prothesenpfanne und Halsmodul. Der Schaft verbleibt im Os metacarpale I.

B. Tabellen und Diagramme

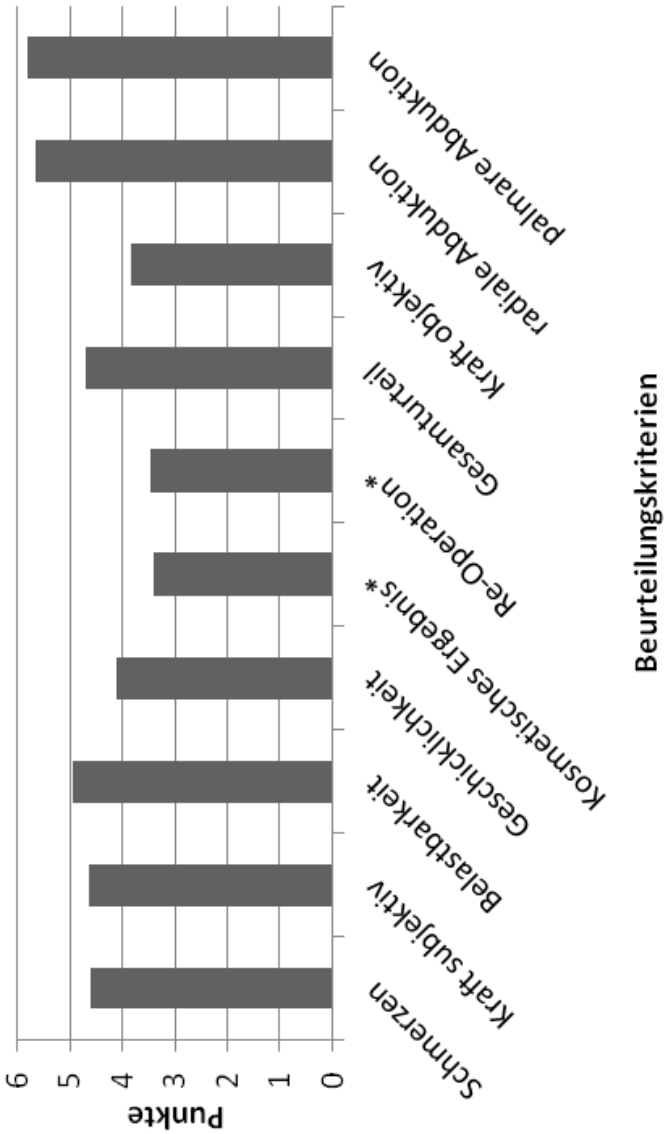


Abb. 40.: Übersicht über die durchschnittlich erreichten Punkte aller Patienten in den verschiedenen Parametern nach Buck-Gramcko. Maximal sind 6 Punkte pro Kriterium erreichbar (* maximaler Punktwert 4). (Subjektive Kriterien $n = 46$, objektive Kriterien $n = 45$)

Tab. 12.: Die Parameter nach dem Buck-Gramcko-Schema. Die subjektiven Parameter mit $n = 46$ und die objektiven Parameter mit $n = 45$.

Schmerz		
	schmerzfrei	22
	gelegentlich	18
	häufig	4
	ständig	2
Kraft subjektiv		
	besser	32
	gleich	7
	schlechter	7
Belastbarkeit		
	voll	27
	teilweise	14
	gering	5
	keine	0
Geschicklichkeit		
	besser	23
	gleich	17
	schlechter	6
Kosmetik		
	sehr gut	26
	gut	14
	befriedigend	5
	schlecht	1
Erneute Operation		
	ja	40
	nein	6
Gesamtbeurteilung		
	sehr gut	22
	gut	19
	befriedigend	4
	schlecht	1
Palmare Abduktion		
	$\geq$ 40°	41
	30° - 40°	4
	20° - 30°	0
	$<$ 20°	0
Radiale Abduktion		
	$\geq$ 40°	39
	30° - 40°	4
	20° - 30°	2
	$<$ 20°	0
Kraft objektiv		
	$\geq$ Gegenseite	14
	$\geq$ 80%	18
	60% - 79%	8
	$<$ 60% Gegenseite	5

Tab. 13.: Beruf und Alter bei Operation der Studienteilnehmer mit postoperativen QuickDASH-Punktwerten und Punkten nach Buck-Gramcko-Schema ($n = 44$). Die Stärke der manuellen Belastung wurde in stark und gering manuell belastet eingeteilt (Hohendorff 2008). (Fehlende Angaben $n = 2$)

Beruf	Alter	Belastung	QuickDASH	Buck-Gramcko
Feuerwehrmann	59	stark	0	54
Sozialpädagogin	49	gering	18,18	45
Buchhalterin	67	gering	43,18	37
Hausfrau	58	stark	0	49
Verkäuferin	64	gering	0	50
Wäscherei	56	stark	52,27	51
Schneiderin	75	stark	13,64	56
Bürotätigkeit	68	gering	15,91	54
Kassiererin	59	gering	52,5	34
Sozialpädagogin	50	gering	18,18	50
Schlosser	50	stark	47,73	21
Landwirtin	71	stark	0	51
Seefahrer	58	stark	50	28
Küchenhilfe	53	stark	29,55	51
Hausfrau	54	stark	54,55	43
Pflegekraft	60	gering	11,36	54
Landwirtin	55	stark	29,55	51
Lehrerin	68	gering	27,5	49
Raumpflegerin	64	stark	0	54
Lehrer	57	gering	13,64	40
Schneiderin	77	stark	13,64	54
Hausfrau	67	stark	15,91	50
Raumpflegerin	70	stark	18,18	48
Floristin	70	stark	25	47
Stanzerei	67	stark	70,45	26
Putzkraft	70	stark	0	56
Krankenschwester	50	gering	18,18	52
Verwaltungsangestellter	59	gering	11,36	42
Bürokauffrau	54	gering	31,82	49
Hausfrau	78	stark	0	47
Altenpflegerin	57	gering	9,09	43
Hausfrau	55	stark	54,55	47
Hausfrau	69	stark	9,09	48
Bauarbeiter	75	stark	2,27	34
Wäscherei	73	stark	40	30
Reinigungskraft	59	stark	29,55	48
Arzthelferin	51	gering	18,18	48
Verpackerin	48	stark	9,09	51
Wäscherei	53	stark	0	50
Hauswirtschafterin	56	gering	65,91	22
Krankenschwester	51	gering	29,55	46
Rentnerin	54	gering	31,82	40
Rentner	74	gering	18,18	37
Kaufmänn. Angestellte	60	gering	56,82	47

C. Fragebögen und Bewertungsschemata

Bewertung der Ergebnisse von Operationen wegen Daumensattelgelenksarthrose

(Modifiziert nach Buck-Gramcko 1994a)

Beurteilungskriterien

I Objektive Messungen

Palmare Abduktion	Punktzahl
≥ 40°	6
30° - 40°	4
20° - 30°	2
< 20°	0

Radiale Abduktion	Punktzahl
≥ 40°	6
30° - 40°	4
20° - 30°	2
< 20°	0

Kraft des Schlüsselgriffs	Punktzahl
≥ Gegenseite	6
≥ 80% der Gegenseite	4
60% - 79% der Gegenseite	2
< 60% der Gegenseite	0

II Subjektive Messungen

Schmerzen	Punktzahl
Schmerzfrei (nie Schmerzen)	6
Bei starker Belastung (gelegentlich Schmerzen)	4
Bei leichter Belastung (häufig Schmerzen)	2
Bei allen Bewegungen (ständig Schmerzen)	0

Kraft im Vergleich zu präoperativ	Punktzahl
Besser	6
Gleich	3
Schlechter	0

Belastbarkeit	Punktzahl
Voll	6
Teilweise	4
Gering	2
Keine	0

Geschicklichkeit im Vergleich zu präoperativ	Punktzahl
Besser	6
Gleich	3
Schlechter	0

Kosmetisches Ergebnis	Punktzahl
Sehr gut	4
Gut	3
Befriedigend	2
Schlecht	0

Würden Sie sich wieder operieren lassen?	Punktzahl
Ja	4
Nein	0

Gesamtbeurteilung durch den Patienten	Punktzahl
Sehr gut	6
Gut	4
Befriedigend	2
Schlecht	0

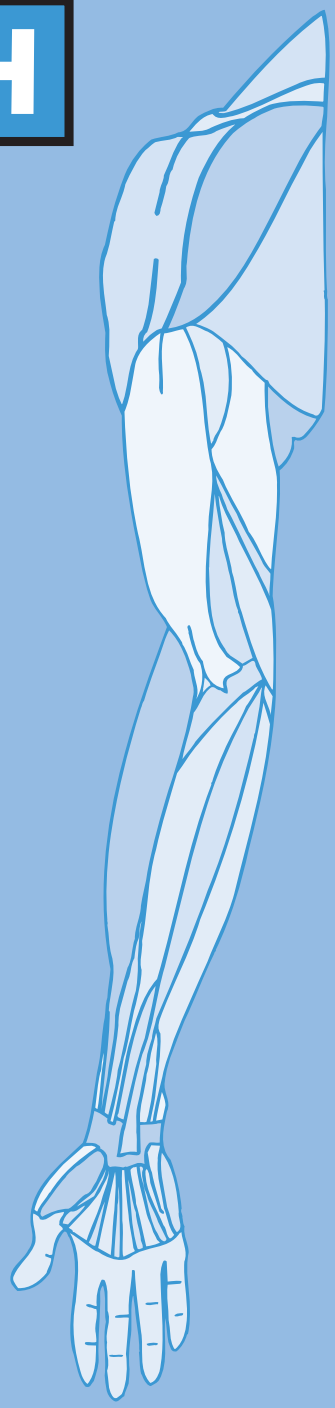
Gesamtergebnis

Insgesamt sind maximal 56 Punkte pro Patient zu erreichen

49-56 Punkte **sehr gut**	**40-48** gut	**28-39** befriedigend	**< 28** schlecht

Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand

THE Quick DASH



ANLEITUNG

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie *alle Fragen* gemäß Ihrem Zustand in der vergangenen Woche, indem Sie einfach die entsprechende Zahl ankreuzen.

Wenn Sie in der vergangenen Woche keine Gelegenheit gehabt haben, eine der unten aufgeführten Tätigkeiten durchzuführen, so wählen Sie die Antwort aus, die Ihrer Meinung nach *am ehesten* zutreffen würde.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand Sie diese Tätigkeiten ausüben. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie die Aufgaben durchführen konnten.

Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Keine Schwierig-keiten	Geringe Schwierig-keiten	Mäßige Schwierig-keiten	Erhebliche Schwierig-keiten	Nicht möglich
1. Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schwere Hausarbeit (z. B Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
3. Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
4. Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
5. Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
6. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.)	1	2	3	4	5

7. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? *(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)*

Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

8. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? *(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)*

Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein. *(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)*

	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
9. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
10. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

11. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? *(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)*

Keine Schwierig-keiten	Geringe Schwierig-keiten	Mäßige Schwierig-keiten	Erhebliche Schwierig-keiten	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand

ARBEITS- UND BERUFS-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf Ihre Arbeit (einschließlich Haushaltsführung, falls dies Ihre Hauptbeschäftigung ist).
Bitte geben Sie Ihre/n Arbeit/Beruf hier an:

☐ Ich bin nicht berufstätig (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt.
Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierig-keiten	Geringe Schwierig-keiten	Mäßige Schwierig-keiten	Erhebliche Schwierig-keiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise zu arbeiten?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihre übliche Arbeit zu erledigen?	1	2	3	4	5
3. So gut zu arbeiten wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit Ihrer Arbeit zu verbringen?	1	2	3	4	5

SPORT- UND MUSIK-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf das Spielen Ihres Musikinstrumentes oder auf das Ausüben Ihres Sports oder auf beides.
Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen oder mehr als eine Sportart ausüben (oder beides), so beantworten Sie bitte die Fragen in bezug auf das Instrument oder die Sportart, die für Sie am wichtigsten ist.
Bitte geben Sie dieses Instrument bzw. diese Sportart hier an:

☐ Ich treibe keinen Sport oder spiele kein Instrument (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt.
Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierig-keiten	Geringe Schwierig-keiten	Mäßige Schwierig-keiten	Erhebliche Schwierig-keiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
3. So gut Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstrumentes oder mit Sporttreiben zu verbringen?	1	2	3	4	5

INSTITUTE FOR WORK & HEALTH
INSTITUT DE RECHERCHE SUR LE TRAVAIL ET LA SANTÉ

AAOS COMSS

DASH Deutsche Version 2002:
Guenter Germann, Angela Harth, Gerhard Wind, Erhan Demir
Klinik für Hand-, Plastische und Rekonstruktive Chirurgie – Schwerbrandverletztenzentrum – BG-Unfallklinik Ludwigshafen
Klinik für Plastische und Handchirurgie der Universität Heidelberg

©IWH & AAOS & COMSS 1997

Studie zur Ivory-Endoprothese

Präoperativer Fragebogen

Chirurgisches Zentrum:	
Stadt:	
Patienten-Name/ Geburtsdatum:	
Beruf des Patienten:	
Geschlecht:	
Dominante Seite:	

Datum der Untersuchung:						
Ätiologie:	posttraumatisch	□				
	rheumatisch	□				
	degenerativ	□				
Kommentar:						
Betroffene Seite:	rechts	□	links	□	beidseits	□

Präoperative Behandlung

Vor-Op's:	ja	□	nein	□					
Datum:									
Art der Vor-Op:									
Lokale Injektion:	0	□	1	□	2	□	3	□	+ □
Kommentar:									

Präoperative Schmerzen im Bereich des Daumensattelgelenks

Bei allen Bewegungen (ständig Schmerzen)	□
Bei leichter Belastung (häufig Schmerzen)	□
Bei starker Belastung (gelegentlich Schmerzen)	□
Schmerzfrei (nie Schmerzen)	□

Analgetikaeinnahme

ständig	□
häufig	□
gelegentlich	□
nie	□

Belastbarkeit (subjektive Einschätzung des Patienten)

voll	□	teilweise	□	gering	□	keine	□

Funktionelle Untersuchung präoperativ

	links	rechts
Palmare Abduktion:		
Radiale Abduktion:		
Opposition nach Kapandji (1-3):		
Retropulsion nach Kapandji (1-3):		
Daumengrundgelenk Ex./Flex. :		
Kraft Faustschluss 3 Messungen/Seite:		
Kraft Schlüsselgriff 3 Messungen/Seite:		

Radiologische Untersuchung präoperativ

Klassifizierung nach Eaton & Littler:	1 □	2 □	3 □	4 □

DASH-Test (Quick-Dash) präoperativ (vom Doktoranden auszufüllen)

Gesamtscore:
Score Modul Beruf:
Score Modul Sport:

Studie zur Ivory-Endoprothese

Perioperativer Fragebogen

Chirurgisches Zentrum:		
Stadt:		
Patienten-Name/ Geburtsdatum:		
Beruf des Patienten:		
Geschlecht:		
Dominante Seite:		
Operierte Seite:	links ☐	rechts ☐

Operationstechnik

Datum der OP:		
Zugang:	dorsal ☐	anderer ☐
Begleit-OP:	Ja ☐	Nein ☐
Kommentar:		
Übliche Technik:	Ja ☐	Nein ☐
Kommentar:		
OP-Dauer in min:		

Zusammensetzung der Prothese

Implantatgröße Schaft:	T1	☐	T2	☐	T3	☐	T4	☐
Implantatgröße Pfanne:	Ø 9	☐	Ø 10	☐	Ø 11	☐		
Implantatgröße Kopf:	kurz	☐	mittel	☐	lang	☐		
Rotation Kopf:	links	☐	neutral	☐	rechts	☐		
Kommentar:								

Komplikationen

Schaftsprengung:	☐
Iatrogene Frakturierung des Trapeziums:	☐
Verletzung Art. radialis:	☐
Verletzung N. radialis:	☐
Verletzung R. superficialis n. radialis:	☐
andere:	☐
Kommentar:	

Studie zur Ivory-Endoprothese

Postoperativer Fragebogen

Chirurgisches Zentrum:
Stadt:
Patienten-Name/ Geburtsdatum:
Beruf des Patienten:
Geschlecht:
Dominante Seite:
Operierte Seite: links ☐ rechts ☐

Objektive Messungen postoperativ

Datum der Nachuntersuchung:
Dauer stationäre Behandlung: _____Tage
Dauer AU-Schreibung: _____ Tage
Rekonvaleszenzzeit:
Immobilisation: Ja ☐ _____Wochen Nein ☐
Postoperative Krankengymnastik: _____Wochen oder _____Anwendungen
Narbenbeschaffenheit:
Narbenlänge: _____cm
Sensibilität: Parästhesie ☐ Hypästhesie ☐ Hyperästhesie ☐ neuromartige Beschwerden ☐
Kommentar:

Komplikationen

Luxation ☐	Infektion ☐	Nachblutung ☐	verzögerte Wundheilung ☐
Sudeck-Syndrom ☐	Re-Operation ☐	Durchblutungsstörung ☐	Andere ☐
Kommentar:			

Radiologische Untersuchung postoperativ

Lysezeichen ☐	Osteophyten ☐	Ektope Ossifikation ☐	Implantatversagen ☐
Achsabweichung ☐	Sinterung ☐	Luxation ☐	Kortikalisperforation ☐
opB: ☐			
Kommentar:			

Funktionelle Untersuchung postoperativ

	links	rechts
Palmare Abduktion:		
Radiale Abduktion:		
Opposition nach Kapandji (1-3):		
Retropulsion nach Kapandji (1-3):		
Daumengrundgelenk Ex./Flex. :		
Kraft Faustschluss 3 Messungen/Seite:		
Kraft Schlüsselgriff 3 Messungen/Seite:		

Geschicklichkeit/Feinmotorik/Gebrauchsfähigkeit

Eine bunte Büroklammer aus vielen aufsammeln		
Bewegungsablauf:	behindert ☐	unbehindert ☐
Tasse vom Tisch zum Mund führen		
Bewegungsablauf:	behindert/schmerzhaft ☐	unbehindert ☐
1L-Wasserflasche hochheben		
Bewegungsablauf:	behindert/schmerzhaft ☐	unbehindert ☐

Subjektive Messungen

Schmerzen im Bereich des DSG

Bei allen Bewegungen (ständig Schmerzen)	☐
Bei leichter Belastung (häufig Schmerzen)	☐
Bei starker Belastung (gelegentlich Schm.)	☐
Schmerzfrei (nie Schmerzen)	☐

Geschicklichkeit im Vergleich zu präoperativ

besser	☐
gleich	☐
schlechter	☐

Analgetika

ständig	☐
häufig	☐
gelegentlich	☐
nie	☐

Kosmetisches Ergebnis

sehr gut	☐
gut	☐
befriedigend	☐
schlecht	☐

Kraft im Vergleich zu präoperativ

besser	☐
gleich	☐
schlechter	☐

Würden Sie sich **wieder operieren** lassen?

ja	☐
nein	☐

Belastbarkeit

voll	☐
teilweise	☐
gering	☐
keine	☐

Gesamtbeurteilung durch den Patienten

sehr gut	☐
gut	☐
befriedigend	☐
schlecht	☐

DASH-Test (Quick-Dash) postoperativ

Gesamtscore:
Score Modul Beruf:
Score Modul Sport:

Abbildungsverzeichnis

1. Anatomie der Hand 4
2. Analogie zum Auto in der Kurve 5
3. Bewegungsmöglichkeiten des Daumens 5
4. Röntgenbild zur Darstellung der Subluxation 9
5. Kraftübertragung 9

6. Messung von Radial- und Palmarabduktion 18
7. Messung der Opposition und Retropulsion 19
8. Messung der Grobkraft 20
9. Messung der Kraft beim Schlüsselgriff 20
10. Prothese 24
11. Präparation der Knochen für die Implantation 25
12. Situs nach Präparation und Entfernung der Probeimplantate . . 26
13. Operationsbild implantierte Prothese 26

14. Altersverteilung 30
15. Operierte Seite bei Links- und Rechtshändern 31
16. Arthrosestadien nach Eaton und Littler 32
17. Operationsdauer 33
18. Retropulsion und Opposition nach Kapandji 38
19. Kraftveränderung 41
20. Funktionstests 42
21. QuickDASH-Werte prä- und postoperativ 44
22. Buck-Gramcko-Parameter Schmerzen 44
23. Buck-Gramcko-Parameter Kraft subjektiv 45
24. Buck-Gramcko-Parameter Belastbarkeit 46
25. Buck-Gramcko-Parameter Geschicklichkeit 46
26. Buck-Gramcko-Parameter Kosmetik 47
27. Buck-Gramcko-Parameter Wiederholungsoperation 47
28. Buck-Gramcko-Parameter Gesamturteil 48
29. Buck-Gramcko objektive Parameter 48
30. Ergebnis nach Buck-Gramcko-Schema 49
31. Zusammenhang QuickDASH-Wert und Schmerz 51

32. Korrelation Alter und QuickDASH 52
33. Korrelation Nachuntersuchungsintervall und QuickDASH 53
34. Überlebenskurve der Prothese 55

35. Fallbeispiel 1 präoperatives Röntgenbild 71
36. Fallbeispiel 1 postoperatives Röntgenbild und Opposition 72
37. Fallbeispiel 2 Röntgenbild nach Implantation der Prothese . . . 73
38. Fallbeispiel 2 Röntgenbild mit Prothesenluxation und Fraktur des Os trapezium 74
39. Fallbeispiel 2 Röntgenbild des Endzustands 74
40. Durchschnittlich erzielte Punkte nach dem Buck-Gramcko-Schema 75

Tabellenverzeichnis

1. Arthrosestadien 32
2. Angaben zur Prothese 34
3. Komplikationen während der Operation 34
4. Dauer der stationären Behandlung, Immobilisationszeit, Rekonvaleszenzzeit und krankengymnastische Anwendungen 35
5. Revisionen und radiologische Auffälligkeiten 36
6. Bewegungsausmaß 37
7. Opposition und Retropulsion 39
8. Kraftmessung in Prozent der Gegenseite 39
9. Kraftmessung in Kilogramm 40
10. Deskriptive Statistik der Punktwerte des QuickDASH-Fragebogens 43

11. Fallbeispiel 1 72
12. Buck-Gramcko-Parameter 76
13. Berufsangaben und postoperatives Ergebnis 77

Literaturverzeichnis

Alnot JY, Muller GP, Masmejean EH. 2005. Totalprothesen des ersten Karpometacarpalgelenks. In: Duparc J, Hrsg. Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie, Bd 5 von Handgelenk und Hand. München: Elsevier Urban & Fischer, 647–651.

Alnot JY, Saint Laurent Y. 1985. Total trapeziometacarpal arthroplasty. Report on seventeen cases of degenerative arthritis of the trapeziometacarpal joint. Ann Chir Main, 4(1):11–21.

Ankel-Simons F. 2007. Primate Anatomy. Dritte Aufl. Elsevier.

Apard T, Saint-Cast Y. 2007. Résultats à plus de cinq ans du traitement de la rhizarthrose par la prothèse Arpe. Chir Main, 26(2):88–94.

Armstrong AL, Hunter JB, Davis TR. 1994. The prevalence of degenerative arthritis of the base of the thumb in post-menopausal women. J Hand Surg Br, 19(3):340–341.

Arnold CS. 2006. Operative Intervention bei Rhizarthrose: Vergleichende Studie zwischen Arthrodese des Daumensattelgelenkes, Trapeziumresektion und Implantation einer Tönnchenprothese und Resektions-Interpositions-Arthroplastik nach Epping [Dissertation]. München: Ludwig-Maximilians-Universität.

Bachus KN, Rondina MT, Hutchinson DT. 2000. The effects of drilling force on cortical temperatures and their duration: an in vitro study. Med Eng Phys, 22(10):685–691.

Badia A, Sambandam SN. 2006. Total Joint Arthroplasty in the Treatment of Advanced Stages of Thumb Carpometacarpal Joint Osteoarthritis. J Hand Surg Am, 31(10):1605.e1–1605.e13.

Bausenhardt D. 1949. Über das Carpo-Metacarpalgelenk des Daumens. Z Anat Entwickl Gesch, 114(3):251–256.

Beaton DE, Wright JG, Katz JN. 2005. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. J Bone Joint Surg Am, 87(5):1038–1046.

Bennett EH. 1886. On Fracture of the Metacarpal Bone of the Thumb. Br Med J, 2(1331):12–13.

Bertolini R, Leutert G. 1987. Systematische Anatomie des Menschen. Dritte Aufl. Berlin: Verl. Volk u. Gesundheit.

Bettinger PC, Linscheid RL, Berger RA, Cooney WP, An KN. 1999. An anatomic study of the stabilizing ligaments of the trapezium and trapeziometacarpal joint. J Hand Surg Am, 24(4):786–798.

Bojsen-Moller F. 1976. Osteoligamentous guidance of the movements of the human thumb. Am J Anat, 147(1):71–80.

Bortz J. 2005. Statistik: für Human- und Sozialwissenschaftler. 6te Aufl. Heidelberg: Springer.

Brand J, Gaulke R, Hankemeier S, Krettek C, Jagodzinski M. 2008. Die Suspensionsarthroplastik am Daumensattelgelenk. Obere Extremität, 3(1):18–24.

Brand J, Zeichen J, Gaulke R. 2007. Die Suspensionsarthroplastik am Daumensattelgelenk - Gute Ergebnisse im Spannungsfeld unterschiedlicher Wertschätzungen. Handchir Mikrochir plast Chir, 39(04):267–271.

Brunelli G, Monini L, Brunelli F. 1989. Stabilisation of the trapezio-metacarpal joint. J Hand Surg Br, 14(2):209–212.

Brüser P, Noever G. 1989. Klinische Forschung in der Handchirurgie: Problematik und Wert retrospektiver Studien. Handchir Mikrochir plast Chir, 21(2):62–65.

Buck-Gramcko D. 1972. Operative Behandlung der Sattelgelenksarthrose des Daumens. Handchirurgie, 4(3):105–109.

Buck-Gramcko D. 1994a. Bewertung der Ergebnisse von Operationen wegen Daumensattelgelenksarthrose: Rundschreiben an die Teilnehmer der XII. Basler Handchirurgischen Arbeitstagung, März 1987. In: Buck-Gramcko D, Helbig B, Hrsg. Daumensattelgelenksarthrose. Bibliothek für Handchirurgie. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 43–44.

Buck-Gramcko D. 1994b. Diskussion I. In: Buck-Gramcko D, Helbig B, Hrsg. Daumensattelgelenksarthrose. Bibliothek für Handchirurgie. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 83–88.

Buck-Gramcko D. 1994c. Diskussion II. In: Buck-Gramcko D, Helbig B, Hrsg. Daumensattelgelenksarthrose. Bibliothek für Handchirurgie. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 172–175.

Buck-Gramcko D, Helbig B, Hrsg. 1994. Daumensattelgelenksarthrose. Bibliothek für Handchirurgie. Stuttgart: Hippokrates-Verlag.

Bunnell S. 1938. Opposition of the thumb. J Bone Joint Surg Am, 20(2):269–284.

Burton RI. 1987. Basal joint implant arthroplasty in osteoarthritis. Indications, techniques, pitfalls, and problems. Hand clin, 3(4):473–487.

Burton RI, Pellegrini VD. 1986. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part II. Ligament reconstruction with tendon interposition arthroplasty. J Hand Surg Am, 11(3):324–332.

de la Caffinière JY. 1973. Prothèse totale trapézometacarpienne. Rev Chir Orthop, 59:299–308.

de la Caffiniere JY, Aucouturier P. 1979. Trapezio-metacarpal arthroplasty by total prosthesis. Hand, 11(1):41–46.

Cannon SR, Dowd GS, Williams DH, Scott JM. 1986. A long-term study following Bennett's fracture. J Hand Surg Br, 11(3):426–431.

Chakrabarti AJ, Robinson AH, Gallagher P. 1997. De la Caffinière thumb carpometacarpal replacements. 93 cases at 6 to 16 years follow-up. J Hand Surg Br, 22(6):695–698.

Cooney WP, Chao EY. 1977. Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function. J Bone Joint Surg Am, 59(1):27–36.

Cotta H, Mittelmeier H. 1959. Die Arthrose der Handwurzel. Z Orthop, 91:567–582.

Day CS, Gelberman R, Patel AA, Vogt MT, Ditsios K, Boyer MI. 2004. Basal joint osteoarthritis of the thumb: a prospective trial of steroid injection and splinting. J Hand Surg Am, 29(2):247–251.

Degreef I, Smet L. 2006. Predictors of outcome in surgical treatment for basal joint osteoarthritis of the thumb. Clin Rheumatol, 25(2):140–142.

Demir E, Wittemann M, Germann G, Sauerbier M. 2005. Treatment of idiopathic postmenopausal osteoarthrosis of the trapeziometacarpal joint with the Epping resection arthroplasty technique. Ann Plast Surg, 54(2):147–152.

Eaton RG, Floyd WE. 1988. Thumb metacarpophalangeal capsulodesis: an adjunct procedure to basal joint arthroplasty for collapse deformity of the first ray. J Hand Surg Am, 13(3):449–453.

Eaton RG, Glickel SZ. 1987. Trapeziometacarpal osteoarthritis. Staging as a rationale for treatment. Hand Clin, 3(4):455–471.

Eaton RG, Glickel SZ, Littler JW. 1985. Tendon interposition arthroplasty for degenerative arthritis of the trapeziometacarpal joint of the thumb. J Hand Surg Am, 10(5):645–654.

Eaton RG, Littler JW. 1969. A study of the basal joint of the thumb. Treatment of its disabilities by fusion. J Bone Joint Surg Am, 51(4):661–668.

Eaton RG, Littler JW. 1973. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. J Bone Joint Surg Am, 55(8):1655–1666.

Eecken SV, Vanhove W, Hollevoet N. 2012. Trapeziometacarpal joint replacement with the Arpe prosthesis. Acta Orthop Belg, 78(6):724–729.

Epping W. 1983. Resektionsarthroplastik bei der Rhizarthrose. Handchir Mikrochir plast Chir, 15(3):168–176.

Epping W. 1989. Die Suspensionsplastik zur Behandlung der Sattelgelenksarthrose. Oper Orthop Traumatol, 1(2):100–108.

Fick A. 1854. Die Gelenke mit sattelförmigen Flächen. Z rat Med NF, 4:314–321.

Florack TM, Miller RJ, Pellegrini VD, Burton RI, Dunn MG. 1992. The prevalence of carpal tunnel syndrome in patients with basal joint arthritis of the thumb. J Hand Surg Am, 17(4):624–630.

Fontana L, Neel S, Claise JM, Ughetto S, Catilina P. 2007. Osteoarthritis of the thumb carpometacarpal joint in women and occupational risk factors: a case-control study. J Hand Surg Am, 32(4):459–465.

Forestier J. 1937. L'ostéoarthrite sèche trapézo- métacarpienne (Rhizarthrose du pouce). Presse Méd, 45:315–317.

Froimson AI. 1970. Tendon arthroplasty of the trapeziometacarpal joint. Clin Orthop Relat Res, 70:191–199.

Geldmacher J, Woppmann NL. 1994. Die Daumensattelgelenksarthrose und ihre Behandlung: Teil 1: Einleitung mit Übersicht über Klinik und Behandlungsmethoden. In: Buck-Gramcko D, Helbig B, Hrsg. Daumensattelgelenksarthrose. Bibliothek für Handchirurgie. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 20–40.

Germann G, Harth A, Wind G, Demir E. 2003. Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des „Disability of Arm, Shoulder, Hand“ (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. Unfallchirurg, 106(1):13–19.

Germann G, Wind G, Harth A. 1999. Der DASH-Fragebogen - Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. Handchir Mikrochir plast Chir, 31(03):149–152.

Gervis WH. 1949. Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint. J Bone Joint Surg Br, 31(4):537–539.

Gervis WH, Wells T. 1973. A review of excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapezio-metacarpal joint after twenty-five years. J Bone Joint Surg Br, 55(1):56–57.

Gluck T. 1890. Autoplastik– Transplantation - Implantation von Fremdkörpern. Berliner Klinische Wochenschrift, 27:421–427.

Gomes C, Ana C, Jones A, Natour J. 2010. Assessment of the effectiveness of a functional splint for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint on the dominant hand: a randomized controlled study. J Rehabil Med, 42(5):469–474.

Guggenheim-Gloor PR, Wachtl SW, Sennwald GR. 2000. Prothetischer Ersatz des Daumensattelgelenkes mit einer zementierten Kugelgelenkprothese (de la Caffinière). Handchir Mikrochir plast Chir, 32(02):134–137.

Haase SC, Chung KC. 2011. An Evidence-Based Approach to Treating Thumb Carpometacarpal Joint Arthritis. Plast Reconstr Surg, 127(2):918–925.

Harth A, Becker M, Jester A, Schumacher K, Germann G. 2008. DASH-Fragebogen zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. Trauma und Berufskrankheit, 10(1):84–89.

Helbig B, Meyer G. 1988. Mittelfristige Behandlungsergebnisse mit der Francobal-Endoprothese bei Rhizarthrose. Handchir Mikrochir plast Chir, 20(6):301–305.

Henle J. 1855. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Bd 1,1 von Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen in drei Bänden. Braunschweig: F. Vieweg.

Hermichen HG, Kistermann S. 2001. Gut leben mit dem neuen Hüftgelenk. Fünfte Aufl. Stuttgart: TRIAS.

Hilty M, Stober R. 1996. Ergebnisse nach Rhizarthrosebehandlung mit Trapezektomie und Aufhängeplastik nach Epping. Klinische Nachuntersuchung. Handchir Mikrochir plast Chir, 28(1):15–21.

Hirsig R. 2006. Statistische Methoden in den Sozialwissenschaften: Eine Einführung im Hinblick auf computergestützte Datenanalysen mit SPSS für Windows, Bd 1. Fünfte Aufl. Zürich: Seismo.

Hohendorff B, Staub L, Kaiser T, von Wartburg U. 2008. Arbeitsfähigkeit nach Trapezium-Resektionsarthroplastik bei Rhizarthrose. Handchir Mikrochir plast Chir, 40(03):175–181.

Hudak P, Amadio PC, Bombardier C, and the Upper Extremity Collaborative Group. 1996. Development of an Upper Extremity Outcome Measure: The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand). Am J Ind Med, (29):602–608.

Imaeda T, Cooney WP, Niebur GL, Linscheid RL, An KN. 1996. Kinematics of the trapeziometacarpal joint: a biomechanical analysis comparing tendon interposition arthroplasty and total-joint arthroplasty. J Hand Surg Am, 21(4):544–553.

Jester A, Harth A, Rauch J, Germann G. 2010. DASH-Daten nicht-klinischer versus klinischer Personengruppen – eine Vergleichsstudie mit T-Normen für die klinische Praxis. Handchir Mikrochir plast Chir, 42(01):55–64.

Jester A, Harth A, Wind G, Germann G. 2003. Der „Disability of shoulder, arms and hand“-Fragebogen als Instrument zur Identifikation diagnosespezifischer Aktivitätsprofile. Unfallchirurg, 106(10):834–838.

Jester A, Harth A, Wind G, Germann G, Sauerbier M. 2005. Ersetzt der Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH-Fragebogen) die Erfassung von Bewegungsausmaß und Kraft bei der Bewertung von Ergebnissen? Handchir Mikrochir plast Chir, 37(02):126–130.

Johnston P, Getgood A, Larson D, Chojnowski AJ, Chakrabarti AJ, Chapman PG. 2012. De la Caffiniere thumb trapeziometacarpal joint arthroplasty: 16-26 year follow-up. J Hand Surg Eur Vol, 37(7):621–624.

Kapandji A. 1986. Clinical test of opposition and counter-opposition of the thumb. Ann Chir Main, 5(1):67–73.

Kapandji I, Koebke J. 2006. Funktionelle Anatomie der Gelenke: Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik. Stuttgart: Thieme.

Kaszap B, Daecke W, Jung M. 2012. High frequency failure of the Moje thumb carpometacarpal joint arthroplasty. J Hand Surg Eur Vol, 37(7):610–616.

Kauer JM. 1987. Functional anatomy of the carpometacarpal joint of the thumb. Clin Orthop Relat Res, (220):7–13.

Klahn A, Nygaard M, Gvozdenovic R, Boeckstyns MEH. 2012. Elektra prosthesis for trapeziometacarpal osteoarthritis: a follow-up of 39 consecutive cases. J Hand Surg Eur Vol, 37(7):605–609.

Klenner AF. 2004. Differenzierte Indikationsstellung und Behandlung der traumatischen und degenerativen Veränderung am Daumensattelgelenk [Dissertation]. Duisburg-Essen: Universität Duisburg-Essen.

Koebke J. 1983. A biomechanical and morphological analysis of human hand joints. Adv Anat Embryol Cell Biol, 80:1–85.

Koebke J, Thomas W. 1979. Biomechanische Untersuchungen zur Atiologie der Daumensattelgelenksarthrose. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 117(6):988–994.

Koebke J, Thomas W, Winter HJ. 1983. Zur Bedeutung des Knochenspornes an der Basis des zweiten Mittelhandknochens für die Pathogenese der Daumensattelgelenksarthrose. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 121(1):108–112.

Krein R, Richter M, Brüser P. 2001. Führt die Resektionsarthroplastik nach Epping zur Kraftminderung der Hand? Handchir Mikrochir plast Chir, 33(03):171–175.

Kretschmer F. 1987a. Bewegungsmessung und Normalwerte am Daumensattelgelenk nach der Neutral-0-Durchgangsmethode. Beitr Orthop Traumatol, 34(1):14–17.

Kretschmer F. 1987b. Zur Stadieneinteilung der Peritrapezialarthrose. Beitr Orthop Traumatol, 34(1):17–23.

Kubát P, Trtík L. 2012. Maďa trapeziometacarpal implant for treatment of advanced osteoarthritis of the basal joint of the thumb. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 79(6):520–523.

Liang MK, Clapp M, Li LT, Berger RL, Hicks SC, Awad S. 2013. Patient Satisfaction, Chronic Pain, and Functional Status following Laparoscopic Ventral Hernia Repair. World J Surg, 37(3):530–537.

Lim KK, Rogers J, Shepstone L, Dieppe PA. 1995. The evolutionary origins of osteoarthritis: a comparative skeletal study of hand disease in 2 primates. J Rheumatol, 22(11):2132–2134.

Lin JD, Karl JW, Strauch RJ. 2013. Trapeziometacarpal Joint Stability: The Evolving Importance of the Dorsal Ligaments. Clin Orthop Relat Res, published online März 2013.

Marie P, Léri A. 1913. Deux variétés assez fréquents de déformations rhumatismales séniles du pouce: la nodosité du pouce, le pouce en. Bulletins et memoires de la Société medicale des hôpitaux de Paris, 36:104.

Martini AK. 1985. Die operative Behandlung der Daumensattelgelenksarthrose. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 123(1):44–53.

Masmejean E, Alnot JY, Beccari R. 2003. Die chirurgische Versorgung der Rhizarthrose mit der GUEPAR-Prothese. Orthopäde, 32(9):798–802.

Meier R, Frey S, Kenn W, Schmitt S, Meffert R. 2011. Prävalenz der Rhizarthrose. Obere Extremität, 6(2):115–117.

Memometal Deutschland GmbH. 2005. Ivory - Prothese des Daumensattelgelenkes unzementiert.

Memometal Deutschland GmbH. 2008. Ivory: Modulares, zementfreies System.

Mentzel M, Ebinger T, Heckmann E, Merk SE, Kinzl L, Wachter NJ. 2001. Ergebnisse nach Rhizarthrosebehandlung - Vergleich der Aufhängeplastik nach Epping mit der alleinigen Trapezektomie. Handchir Mikrochir plast Chir, 33(03):176–180.

Meyer G, Helbig B. 1994. Langfristige Behandlungsergebnisse mit der Francobal-Endoprothese. In: Buck-Gramcko D, Helbig B, Hrsg. Daumensattelgelenksarthrose. Bibliothek für Handchirurgie. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 143–167.

Meyer H. 1873. Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes. Leipzig: Engelmann.

Napier J, Napier P. 1967. A handbook of living primates: Morphology, ecology and behaviour of nonhuman primates. London: Academic Press.

Neumann DA, Bielefeld T. 2003. The carpometacarpal joint of the thumb: stability, deformity, and therapeutic intervention. J Orthop Sports Phys Ther, 33(7):386–399.

Niethard FU, Pfeil J, Biberthaler P. 2009. Orthopädie und Unfallchirurgie. 6te Aufl. Stuttgart: Thieme.

North ER, Rutledge WM. 1983. The trapezium-thumb metacarpal joint: the relationship of joint shape and degenerative joint disease. Hand, 15(2):201–206.

Nusem I, Goodwin DR. 2003. Excision of the trapezium and interposition arthroplasty with gelfoam for the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis. J Hand Surg Br, 28(3):242–245.

Pardini AG, Lazaroni AP, Tavares KE. 1982. Compression arthrodesis of the carpometacarpal joint of the thumb. Hand, 14(3):291–294.

Pellegrini VD. 1992. Osteoarthritis at the base of the thumb. Orthop clin North Am, 23(1):83–102.

Pellegrini VD. 2001. Pathomechanics of the thumb trapeziometacarpal joint. Hand Clin, 17(2):175–84, vii–viii.

Pfiffner A. 1971. Die Daumensattelgelenksarthrose oder Rhizarthrose und Ergebnisse ihrer operativen Behandlung. Arch Orthop Unfall-Chir, 70(4):344–359.

Pieron AP. 1973. The mechanism of the first carpometacarpal (CMC) joint. An anatomical and mechanical analysis. Acta Orthop Scand Suppl, 148:1–104.

Polatsch DB, Paksima N. 2006. Basal joint arthritis: diagnosis and treatment. Bull NYU Hosp Jt Dis, 64(3-4):178–184.

Pollard MA, Cermak MB, Buck WR, Williams DP. 2007. Accuracy of injection into the basal joint of the thumb. Am J Orthop, 36(4):204–206.

de Raedt S, Stilling M, van de Giessen M, Streekstra GJ, Vos FM, Hansen TB. 2012. A three-dimensional analysis of osteoarthritic changes in the thumb carpometacarpal joint. J Hand Surg Eur Vol.

Raven EEJ, Kerkhoffs GMMJ, Rutten S, Marsman AJW, Marti RK, Albers GHR. 2007. Long term results of surgical intervention for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: Comparison of resection arthroplasty, trapeziectomy with tendon interposition and trapezio-metacarpal arthrodesis. Int Orthop, 31(4):547–554.

van Saase JL, van Romunde LK, Cats A, Vandenbroucke JP, Valkenburg HA. 1989. Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. Ann Rheum Dis, 48(4):271–280.

Schibli-Beer S, Mark G, Canova M. 2008. Ergebnisse nach alleiniger Trapezektomie und Kapselraffung bei der Behandlung der Rhizarthrose. Handchir Mikrochir plast Chir, 40(03):169–174.

Schmidt HM. 2003. Chirurgische Anatomie der Hand. Zweite Aufl. Stuttgart: Thieme.

Schmidt HM, Geissler B. 1983. Die Gelenkflächen der Articulatio carpometacarpea pollicis des Menschen. Gegenbaurs Morphol Jahrb, 129(5):505–531.

Schmidt HM, Lieb B. 1981. Die Articulatio carpometacarpea pollicis des Menschen: Größenmerkmale und Krümmungsprofile der Gelenkflächen. Verh Anat Ges, 75:665–667.

Schroder J, Kerkhoffs GMMJ, Voerman HJ, Marti RK. 2002. Surgical treatment of basal joint disease of the thumb: comparison between resection-interposition arthroplasty and trapezio-metacarpal arthrodesis. Arch Orthop Trauma Surg, 122(1):35–38.

Shapiro SS, Wilk MB. 1965. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). Biometrika, 52(3/4):591–611.

Simank HG, Brocai DR, Reiser D, Thomsen M, Sabo D, Lukoschek M. 1997. Middle-term results of threaded acetabular cups. High failure rates five years after surgery. J Bone Joint Surg Br, 79(3):366–370.

de Smet L, van Meir N, Verhoeven N, Degreef I. 2010. Is there still a place for arthrodesis in the surgical treatment of basal joint osteoarthritis of the thumb? Acta Orthop Belg, 76(6):719–724.

de Smet L, Sioen W. 2007. Basal joint osteoarthritis of the thumb: trapeziectomy, with or without tendon interposition, or total joint arthroplasty? A prospective study. Eur J Orthop Surg Traumatol, 17(5):431–436.

Sollerman C, Herrlin K, Abrahamsson SO, Lindholm A. 1988. Silastic replacement of the trapezium for arthrosis–a twelve year follow-up study. J Hand Surg Br, 13(4):426–429.

Swanson AB. 1972. Disabling arthritis at the base of the thumb: treatment by resection of the trapezium and flexible (silicone) implant arthroplasty. J Bone Joint Surg Am, 54(3):456–471.

Swigart CR. 2008. Arthritis of the base of the thumb. Curr Rev Musculoskelet Med, 1(2):142–146.

Swigart CR, Eaton RG, Glickel SZ, Johnson C. 1999. Splinting in the treatment of arthritis of the first carpometacarpal joint. J Hand Surg Am, 24(1):86–91.

Thirkannad S, Turker T. 2011. Trapezio-metacarpal arthritis: The price of an opposable thumb! Indian J Plast Surg, 44(2):308.

Thomas W. 1977. Über die Atiologie der Daumensattelgelenksarthrose und deren Behandlung durch eine spezielle Endoprothese. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 115(5):699–707.

Ulrich-Vinther M, Puggaard H, Lange B. 2008. Prospective 1-Year Follow-Up Study Comparing Joint Prosthesis With Tendon Interposition Arthroplasty in Treatment of Trapeziometacarpal Osteoarthritis. J Hand Surg Am, 33(8):1369–1377.

Vermeulen GM, Slijper H, Feitz R, Hovius SE, Moojen TM, Selles RW. 2011. Surgical Management of Primary Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Systematic Review. J Hand Surg Am, 36(1):157–169.

Vitale MA, Taylor F, Ross M, Moran SL. 2013. Trapezium Prosthetic Arthroplasty (Silicone, Artelon, Metal, and Pyrocarbon). Hand Clin, 29(1):37–55.

Wachtl SW, Guggenheim PR, Sennwald GR. 1998. Cemented an non-cemented replacements of the trapeziometacarpal joint. J Bone Joint Surg Br, 80(1):121–125.

Wagenhäuser F. 1969. Die Rheumamorbidität. Eine klinisch-epidemiologische Untersuchung. Bern: Huber.

Waldner-Nilsson B, Diday-Nolle AP. 2009. Handrehabilitation: Für Ergo- und Physiotherapeuten. Zweite Aufl. Heidelberg: Springer.

Wittemann M, Demir E, Sauerbier M, Germann G. 2002. Die Resektions-Suspensions-Arthroplastik nach Epping: Ein derzeitiger Standard in der operativen Rhizarthrosen-Behandlung? Handchir Mikrochir plast Chir, 34(01):49–58.

Wright CS, McMurtry RY. 1983. AO arthrodesis in the hand. J Hand Surg Am, 8(6):932–935.

Wyss A, Segmuller G. 1980. Several years' experience with thumb saddle joint prosthesis by the de la Caffiniere method. Handchirurgie, 12(1-2):65–68.

Zancolli EA, Ziadenberg C, Zancolli E. 1987. Biomechanics of the trapezio-metacarpal joint. Clin Orthop Relat Res, (220):14–26.

Zickmann M, Preißler P. 2009. Erfahrungsaustausch über Ivory und Ebony, Anwendertreffen Ivory und Ebony 28.-29.08.2009, Köln.

Danksagung

Ich möchte an dieser Stelle allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, meinen Dank und Respekt aussprechen.
Herrn Prof. Dr. Blöchle danke ich für die organisatorische Betreuung der Dissertation.
Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. Aschoff und meiner Betreuerin Frau Dr. Kummer, die jederzeit ein offenes Ohr für Fragen und Wünsche hatten und die Arbeit kontinuierlich intensiv betreuten. Ich bedanke mich bei Herrn Dr. Aschoff für die freundliche Überlassung des Themas, die Motivation in den verschiedenen Phasen der Arbeit sowie für die Hilfe beim Planen und Durchführen der Untersuchungen.
Dem gesamten Team der Handchirurgie, vor allem Frau Miriam Prang, danke ich für die Unterstützung bei den Untersuchungen und fürs Aufpassen, dass uns kein Patient „durch die Lappen ging“. Frau Doris Abel danke ich recht herzlich für das Sammeln der Untersuchungsbögen und die organisatorische Hilfe bei den Untersuchungsterminen. Ich möchte mich auch gerne bei allen an der Sprechstunde beteiligten Mitarbeitern bedanken, ohne die die Untersuchungen der Patienten in dem Umfang nicht machbar gewesen wären. Herrn Dr. Höche danke ich für die freundliche Einweisung in die Befundung von Röntgenbildern des Daumensattelgelenks. Bei den Mitarbeitern aus dem Archiv bedanke ich mich dafür Röntgenbilder zur Verfügung zu stellen.
Mein aufrichiger Dank gilt den Patienten, die sich zur Teilnahme an dieser Studie bereit erklärt haben.
Meiner Cousine Janne und Julia danke ich herzlich für die Zeichnungen. Bei Janina bedanke ich mich für die Einführung in LaTeX.
Eine Doktorarbeit zu schreiben ist nicht immer leicht, mit Erfolgen und Niederlagen verbunden. Deshalb möchte ich mich bei allen, die mir in dieser Zeit geholfen haben, bedanken.
Der allergrößte Dank gilt meinem Freund Rainer. Danke für die bedingungslose Liebe und den Rückhalt, die Motivation, die wertvollen Tipps beim Schreiben und für die liebevolle Unterstützung.

Lebenslauf

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen.

Publikationen

Gertz L, Aschoff HH
Lübecker Ivory-Studie: Eine prospektive Anwendungsbeobachtung, Vortrag, Anwendertreffen Hand, 23. – 24.08.2013 Hamburg

Kummer J, **Gertz L**, Aschoff HH
Problemanalyse der mittels Totalendoprothese Typ „Ivory“ behandelten Daumensattelgelenksarthrosen, Vortrag, 52. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie, 6. – 8.10.2011 Bonn

Kummer J, **Gertz L**, Scheiber C, Muhl P, Aschoff HH
Die operative Therapie der Daumensattelgelenksarthrose mittels Totalendoprothese Typ Ivory, Poster, 52. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie, 6. – 8.10.2011 Bonn

Gertz L, Scheiber C, Muhl C, Kummer J, Aschoff HH
Wenn‘s im Daumen knarzt... Operative Therapie der Daumensattelgelenksarthrose mittels Totalendoprothese Typ Ivory, Poster, Uni im Dialog – 5. Lübecker Doktorandentag, 18. Mai 2011 Lübeck

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe. Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift: .....