

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. J. Raschke -

**„Subjektive Bewertung von Langzeitergebnissen
operativ behandelter Patienten mit Lunatumnekrose
(Morbus Kienböck) in unterschiedlichen Stadien“**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von:

Daniilidis, Kiriakos

aus Iserlohn

2008

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. V. Arolt

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. M. Schult

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. C. Götze

Tag der mündlichen Prüfung: 09.02.2008

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. J. Raschke –
Referent: Priv.-Doz. Dr. med. M. Schult
Koreferent: Prof. Dr. med. C. Götze

ZUSAMMENFASSUNG

„Subjektive Bewertung von Langzeitergebnissen operativ behandelter Patienten mit Lunatumnekrose (Morbus Kienböck) in unterschiedlichen Stadien“

Daniilidis Kiriakos

Zur Behandlung der Lunatumnekrose existieren insbesondere in den fortgeschrittenen Stadien verschiedene z. T. konkurrierende operative Therapieverfahren. Maßgebend für den Patienten ist häufig die subjektive Beeinträchtigung im Berufs – sowie Privatleben unabhängig vom radiologischen Aspekt und Therapieverfahren.

Von 1990 bis 2002 wurden 65 Patienten mit der Diagnose einer Lunatumnekrose behandelt. Die Ätiologie war in 40 Fällen unklar, in 6 Fällen berufsbedingt und in 19 Fällen war ein Trauma vorangegangen. 29 der Patienten zeigten therapieresistente chronische Handgelenksbeschwerden. Vorherrschend waren fortgeschrittene Stadien nach Decoulx und Lichtman. Eine Radiusverkürzungsosteotomie erfolgte bei 29 Patienten, eine Spongiosaplastik des Os lunatum bei 2 Patienten, eine Arthroskopie bei 10, eine Denervation nach Wilhelm bei 9, eine Op nach Graner bei 6, eine STT/Handgelenks-Arthrodese bei 7, eine Prothesenimplantation und eine Proximal Row Carpectomy bei jeweils einem Patienten.

Retrospektiv erhoben wurden klinische Parameter wie postoperative Komplikationen, persistierende Beschwerden und Reinterventionen, im Follow up konnte von allen Patienten mittels DASH-Score Fragebogen die subjektive Funktionsbeeinträchtigung eruiert werden. In Abhängigkeit vom jeweiligen Stadium der Erkrankung, dem Alter der Patienten, der Ätiologie und der Therapieverfahren konnte dann die Auswertung erfolgen.

Im postoperativen Verlauf zeigte sich eine geringe Komplikationsrate wie einem Versagen des Osteosynthesmaterials und einer Luxation einer Prothese. Revisionen erfolgten bei 6 Patienten aufgrund einer Befundprogredienz. Die subjektive Bewertung mittels DASH-Fragebogen zeigte dass 37% der Patienten deutliche Schmerzreduktion erfahren haben.

Unabhängig vom Stadium der Erkrankung und der Therapie, zeigte sich mit zunehmendem Alter dass sich die Ergebnisse der erhobenen Scores verschlechterten. Eine zunehmende Schmerzsymptomatik zeigte einen schlechteren Score, das gleiche gilt für die Stadien bei Erstdiagnose.

Die Prognose der Lunatumnekrose, insbesondere die subjektive Beeinträchtigung im Privat- und Berufsleben, ist weniger von den konkurrierenden stadiengerechten Therapieverfahren als vom Alter und dem Stadium der Erkrankung abhängig. Schlussfolgerungen sind bezüglich der zu wählenden operativen Therapie aufgrund der unterschiedlichen Verläufe und der geringen Fallzahl nur bedingt möglich.

Tag der mündlichen Prüfung: 09.02.2008

Meiner Familie in Liebe und Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	6
1 Einleitung.....	7
1.1 Historischer Hintergrund der Pathogenes des Morbus Kienböck.....	7
1.2 Definition der aseptischen Osteonekrosen.....	8
1.3 Anatomie.....	10
1.3.1 Gefäßversorgung.....	10
1.4 Ätiologie und Pathogenese.....	12
1.5 Klinik und Diagnostik.....	19
1.5.1 Klinik.....	19
1.5.2 Diagnostik.....	20
1.6 Stadieneinteilungen (radiologisch / klinisch).....	21
1.7 Therapie.....	23
1.7.1 Konservative Versorgung.....	23
1.7.2 Operative Versorgung.....	24
1.8 Fragestellung.....	30
2 Material und Methodik.....	31
2.1 Einschlusskriterien und Patientencharakteristika.....	31
2.2 Nachuntersuchung und Erhebungsinstrumente.....	32
2.2.1 Prozedere der Nachuntersuchung.....	32
2.2.2 Definition des Dash- Scores.....	32
2.3 Statistische Methoden.....	33
3 Ergebnisse.....	34
3.1 Deskription des Patientenkollektives.....	34
3.2 Klinische Symptomatik bei Diagnosestellung.....	37
3.2.1 Ursächlicher Befund.....	37

3.2.2	Stadien des M. Kienböck bei Erstdiagnose und Zufriedenheit.....	37
3.3	Ergebnisse im Langzeitverlauf.....	38
3.4	Einflussgrößen auf die postoperative Zufriedenheit der Patienten.....	39
3.5	Einflussgrößen auf postoperatives Schmerzerleben der Patienten.....	44
3.6	Postoperative Komplikationen und Revisionseingriffe.....	48
4	Diskussion.....	50
4.1	Diskussion vorliegender Ergebnisse verschiedener OP-Techniken aus der Literatur.....	50
4.1.1	Radiusverkürzungsosteotomie.....	50
4.1.2	Intercarpalarthrodese nach Graner.....	57
4.1.3	Rein resezierende Verfahren.....	58
4.1.4	Denervation nach Wilhelm.....	59
4.2	Kritische Bewertung der eigenen Ergebnisse.....	60
4.2.1	Kritische Bewertung der eingesetzten OP-Techniken vor dem Hintergrund des aktuellen Literaturstandes.....	60
4.2.2	Kritische Bewertung der eingesetzten Erhebungsmethodik.....	62
4.2.3	Kritische Bewertung der Ergebnisse.....	63
5	Literaturverzeichnis.....	65
6	Danksagung.....	81
7	Lebenslauf.....	82
8	Anhang.....	I
8.1	Dash- Fragebogen.....	I

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1.1:	Knochen der Hand, Ossa manus; Abstände zwischen den Knochen aus didaktischen Gründen vergrößert von Palmar (re,70%), Sobotta Atlas,1993.....	8
Abb.1.2:	Häufigste Lokalisationen von Osteonekrosen im erwachsenenalter, Duale Reihe, 2003.....	9
Abb. 1.3:	Gelberman et al. 1980, Glas et al. 1988.....	12
Abb. 1.4:	a/b) Normvariante, Radio – Ulnarer Index<2mm c) Radio-Ulnarer Index >2mm und Druckerhöhung (Razemon, 1982)..	17
Abb. 1.5:	Einteilung nach Lichtman und Ross, 1994.....	23
Abb. 1.6:	Radiusverkürzungsosteotomie mittels T-Platte und DC-Platte.....	24
Abb. 1.7:	Unterschiedliche Möglichkeiten einer Radiusverkürzung, Axelsson, 1973.....	25
Abb. 1.8:	Technik der Ulnaverlängerung (Gelberman und Szabo, 1984).....	25
Abb. 1.9:	Vaskularisiertes Gefäßstiel-Interponat aus dem distalen Radius aus Bishop et al.1995.....	26
Abb. 1.10:	Interkarpalarthrodese mit Resektion des Mondbeins und Verlagerung des Kopfbeins (Graner et al. 1966).....	27
Abb. 1.11:	Interkarpalarthrodese modifiziert mit Belassung des Mondbeins (Naett et al. 1981).....	27
Abb. 1.12:	I: Scaphotrapeziotrapezoidal Fusion kombiniert mit einer Resektion des Proc.Styloideus..... II: Teilresektion des Os capitatum kombiniert mit einer Fusion des Os Capita tum und Os hamatum..... III: Fusion des Os scaphoid mit dem Os capitatum, welche eine große Oberfläche bietet.....	28 28 29
Abb. 1.13:	Transnaviculo- lunäre Resektionsarthroplastik (Steinhäuser 1981).....	29
Abb. 3.1:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH-Scorewerte nach Geschlecht.....	40
Abb. 3.2:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH-Scorewerte nach Alter.....	41

Abb. 3.3:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH-Scorewerte nach Stadieneinteilung.....	42
Abb. 3.4:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH-Scorewerte nach dem OP- Verfahren.....	44
Abb. 3.5:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach Geschlecht.....	45
Abb. 3.6:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach Alter.....	46
Abb. 3.7:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach Stadium.....	47
Abb. 3.8:	Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach OP- Verfahren.....	48

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
BMI	Body Mass Index
bzw.	Beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
DASH	Disability of arm, shoulder and hand Score, Version 2002
DGOOC	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie
d.h.	das heißt
DIN	Deutsche Industrie Norm
et al.	Et alii
evtl.	eventuell
FU	Follow-Up
GCP	good clinical practice
ggf.	gegebenenfalls
i.d.R.	in der Regel
IQOLA	International Quality of Life Assessment Group
m	Meter
M.	Musculus
Mm.	Musculi
max.	Maximalwert
o.g.	oben genannt/e
s.o.	siehe oben
s.u.	siehe unten
sec.	Sekunden
sog.	sogenannte/r
Tab.	Tabelle
UKM	Universitätsklinikum Münster
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
Ø	Durchmesser

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1.1:	Intraossäre arterielle Gefäßversorgung.....	10
Tab. 1.2:	Häufigkeit der Ulnaformvarianten.....	13
Tab. 1.3:	Klinische Studien zu Patienten mit Lunatumnekrose: Verteilung der relativen Ulnalänge.....	14
Tab. 1.4:	Stadienabhängige Befunde der Lunatumnekrose im MRT (nach Nägele et al. 1990).....	20
Tab. 1.5:	Radiologische Stadieneinteilung nach Decoulx et al. (1957).....	21
Tab. 1.6:	Stadieneinteilung nach Lichtman (1982).....	22
Tab. 1.7:	Klassifikation nach Martini.....	22
Tab. 3.1:	Absolute Verteilung weiterer Charakteristika des Patienten- kollektives.....	34
Tab. 3.2:	Absolute und relative Verteilung des Patientenkollektives nach Stadieneinteilung bei Erstdiagnose.....	35
Tab. 3.3:	Absolute Verteilung des Patientenkollektives nach Therapie- Verfahren.....	35
Tab. 3.4:	Absolute Verteilung der Berufsanamnese des Patientenkollektives.....	36
Tab. 3.5:	Absolute und relative Verteilung nach Stadium des M. Kienböck bei Erstdiagnose.....	38
Tab. 3.6:	Absolute und relative Verteilung nach Dash- Score.....	39

1 Einleitung

1.1 Historischer Hintergrund der Pathogenese des Morbus Kienböck

Die Nekrose des Mondbeins, die so genannte Lunatumnekrose, wurde zuerst von Robert Kienböck (1871-1953) in Wien beschrieben (51). Die ersten im Schrifttum besprochenen Lunatumnekrosen wurden um 1877 von Gruber als anatomische Varianten (Lunatum partitum, bipartitum, Hypolunatum usw.) aufgefasst. Um die Jahrhundertwende begann durch die Erfindung der Röntgentechnik eine neue Ära in der Diagnostik. Fortan häuften sich unterschiedliche Meinungen bezüglich der Pathogenese der Lunatumnekrose. Einerseits stellte Kienböck (1910) die These auf, dass die Ursache in einer Ernährungsstörung des Os Lunatum läge, verursacht durch Schäden an den umgebenden ligamentären und Gefäß versorgenden Strukturen (51). Ursächlich sei ein vorausgegangenes Trauma, welches zu einer perilunären Dorsalluxation führe und somit eine Instabilität der Biomechanik resultiere. Dagegen sahen Hultén, Cordes und Wolf eine Kompressionsfraktur als primäre Ursache, welche zu einer Lunatumnekrose führe (42, 23, 116). Heute geht man davon aus, dass eine alleinige Ursache unwahrscheinlich sei und vielmehr ein Zusammentreffen mehrerer Einzelfaktoren die Entstehung einer aseptischen Nekrose begünstigt (41, 111).

1.2 Definition der aseptischen Osteonekrosen

Die Lunatumnekrose gehört zu der Gruppe der aseptischen Osteonekrosen. Bei drei der acht Handwurzelknochen findet sich eine derartige Veränderung der Knochensubstanz. In absteigender Reihenfolge der Häufigkeit ist dies das Os scaphoideum, das Os lunatum und das Os capitatum.

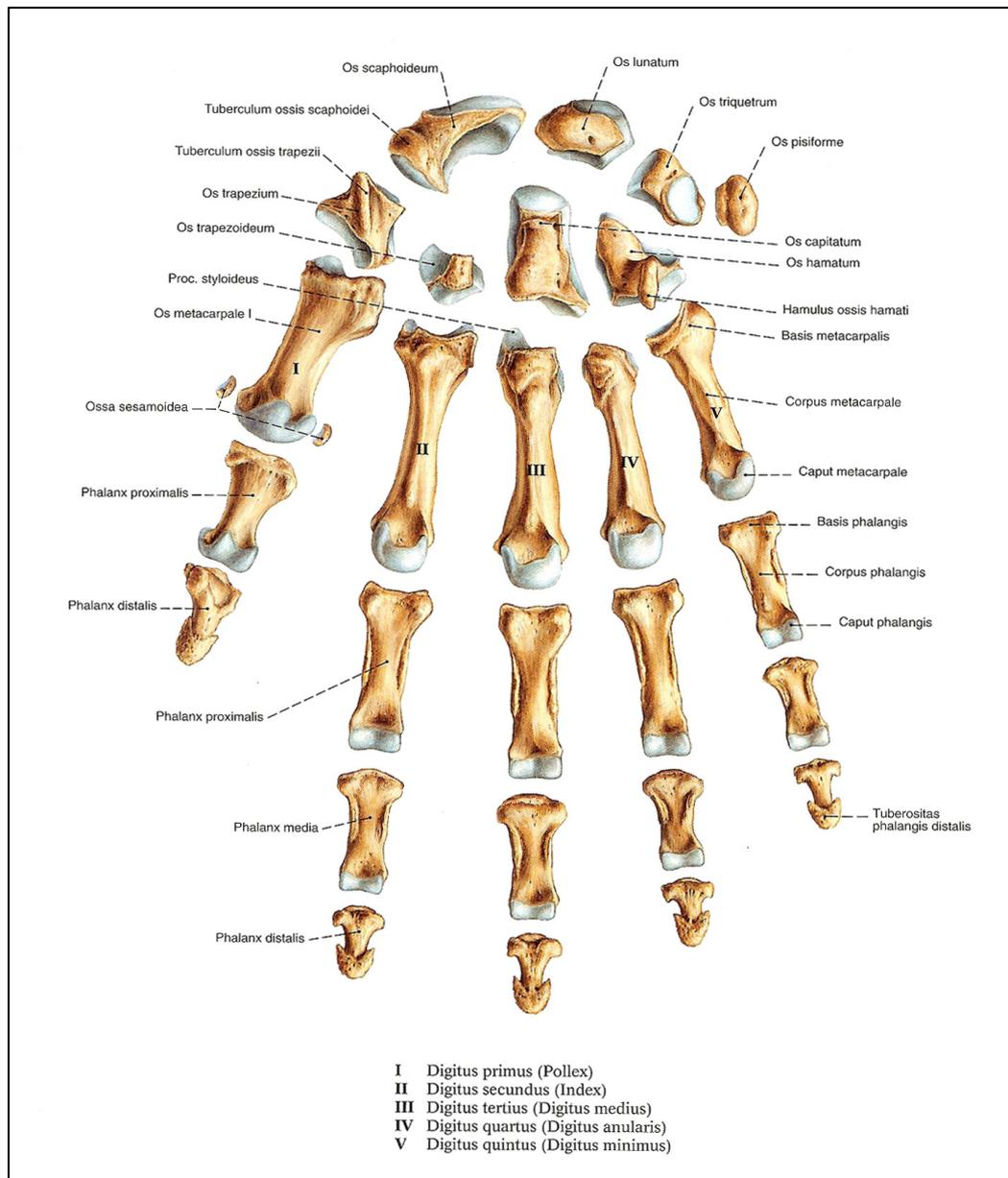


Abb. 1.1: Knochen der Hand, Ossa manus; Abstände zwischen den Knochen aus didaktischen Gründen vergrößert von Palmar (re,70%)

Die Einteilung der Osteonekrosen erfolgt in primäre und sekundäre Osteonekrosen. Die primären werden zu den idiopathischen Osteonekrosen gezählt, da deren Ätiologie unklar ist. Sie können an mehreren Stellen des skelettalen Systems auftreten.

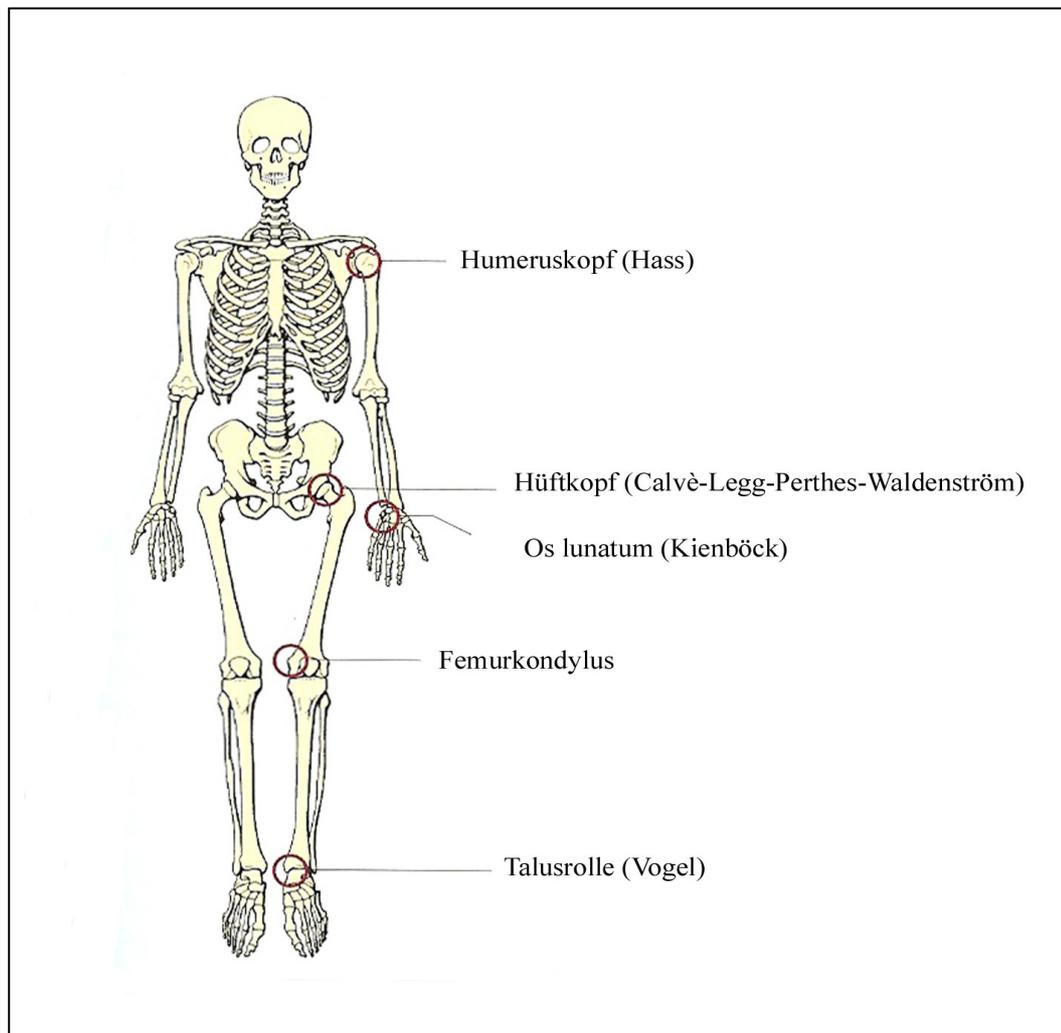


Abb. 1.2: Häufigste Lokalisationen von Osteonekrosen im Erwachsenenalter

Bei den sekundären Formen geht man davon aus, dass mehrere Einflüsse auf den Knochen wirken. Diese können z.B. Infektionen, Traumen, Strahlenschäden oder metabolische Störungen sein. Hierdurch kommt es zur Zerstörung von Osteozyten und zu einem langwierigen Heilungsprozess.

1.3 Anatomie

Das Handgelenk wird gebildet durch Radius, Ulna und die proximale Handwurzelreihe, bestehend aus dem Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum. Dabei bilden die drei Handwurzelknochen in Neutralnullstellung einen konvexen Bogen, welcher etwa zu drei Vierteln mit dem Radius und zu einem Viertel mit dem TFCC (triangulärer fibrocartilaginärer Komplex) oder Discus articularis (Lig. Triangulare) und der nach proximal liegenden Ulna in Kontakt steht. Distal wird das Os lunatum vom Os capitatum und Os hamatum begrenzt. Das Mondbein ist bis auf eine Stelle an der palmaren, dorsalen Seite, fast vollständig mit Knorpel überzogen. Nach Gelberman unterscheidet diese anatomische Besonderheit das Mondbein von den anderen Handwurzelknochen, welche besser arteriell versorgt werden (32).

1.3.1 Gefäßversorgung

Die palmare Seite des Os lunatum wird tendenziell schlechter versorgt als die anderen Areale (32, 34).

Gefäßversorgung von	Prozentualer Anteil intraossärer arterieller Gefäßversorgung
ausschließlich palmar (Gelberman und Gross 1986)	8%
ausschließlich dorsal (Lee 1963)	26%
palmar und dorsal (Kuhlmann und Guerin-Surville 1981)	30%

Tab. 1.1: Intraossäre arterielle Gefäßversorgung

Gelberman und Gross (34) haben beschrieben, dass beim Eintritt der intraossären Gefäße bestimmte Muster entstehen (s. Abb. 1.3). Die Autoren haben diesen Mustern anhand ihres Verlaufs Buchstaben zugewiesen. Lee fand 1963 heraus, dass bei der I-Variante 10% eine intraossäre Ringanastomose aufwiesen (56). Bei der X-Variante ging Lee davon aus, dass sich der Kreuzungspunkt der Anastomose in der Mitte des Lunatums befindet, die proximalen subchondralen Anteile des Mondbeins schlechter versorgt werden und somit anfälliger sind (56). In ca. 5% der Fälle fanden Gelberman und Szabo, dass das Os lunatum von zwei oder einer Arterie versorgt wurden und dies ausschließlich palmar (33). Gelberman, Gross und Panagis entwickelten darüber hinaus eine Gruppeneinteilung basierend auf dem Risiko, eine avaskuläre Nekrose zu erleiden (34, 78).

Gruppe I (hohes Risiko)

<u>Lokalisation des Gefäßes</u>	<u>Prozentualer Anteil der Lunata</u>
- Palmar	20% der Lunata (Panagis et al. 1983)
- Palmar oder dorsal	26% der Lunata (Lee 1963)
- Große Areale, welche von einem Gefäß versorgt werden	8% der Lunata (Gelberman u.Gross 1986),

Gruppe II (mittleres Risiko)

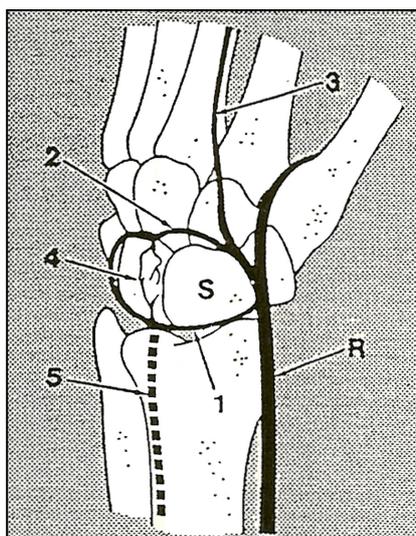
<u>Lokalisation des Gefäßes</u>	<u>Prozentualer Anteil der Lunata</u>
- Palmare und dorsale Versorgung mit unzureichender intraossärer Anastomosierung	8% der Lunata (Lee 1963), Os hamatum, Os trapezoideum

Gruppe III (geringes Risiko)

<u>Lokalisation des Gefäßes</u>	<u>Prozentualer Anteil der Lunata</u>
- Palmare und dorsale Gefäße mit zahlreichen intraossären Anastomosen	Großteil der Lunata, Os trapezium, Os triquetrum, Os pisiforme

1.4 Ätiologie und Pathogenese

Über die Ursachen der Lunatumnekrose existieren unterschiedliche Auffassungen. Im Laufe der Zeit hat sich die Ätiologie zu differenzierten Erklärungsmodellen weiterentwickelt. Kienböck sah als Erstbeschreiber die Ursache der Erkrankung in einer traumatischen Läsion (51). Diese vermutete er, sei im Rahmen einer Distorsion, also Verstauchung, des Handgelenks mit Verletzung von interossären Bändern und Blutgefäßen entstanden. Durch die Störung der Blutzufuhr komme es zu einer progressiven Schwächung und letztendlich zum Zerfall des betroffenen Mondbeins. Diese Theorie wurde kontrovers diskutiert, da nach Luxationen oder Frakturen kein gehäuftes Auftreten einer Lunatumnekrose gefunden wurde. Ebenfalls gibt es keinen beschriebenen Fall, in dem eine Dislokation des Lunatums zu einer Lunatumnekrose geführt hat (50). Die Arbeitsgruppe um Gelberman fand heraus, dass der proximale Pol des Lunatums schlechter arteriell versorgt wird als die anderen Areale (32,34).



Dorsale Blutversorgung des Os lunatum
(aus GELBERMAN et al. 1980):

- R**= A. radialis
- S**= Os scaphoideum
- 1**= R. radiocarpalis der A. radialis
- 2**= R. intercarpalis der A. radialis
- 3**= dorsale A. digitalis
- 4**= Gefäßplexus über dem Os lunatum
- 5**= R. dorsalis der A. interossea anterior

Abb. 1.3: Gelberman et al. 1980, Glas et al. 1988

Gelberman und Szabo stellten fest, dass in 5% der Fälle das Lunatum nur vom palmar versorgt wird (33). Durch diese Beobachtungen führten sie die Entstehung der Lunatumnekrose auf eine chronische Mikrotraumatisierung mit segmentaler Unterbrechung des interossären Blutflusses zurück. Ehall fand 1990 heraus, dass jede Extension des Handgelenks zu einer arteriellen Drosselung der Mondbeinperfusion führt, welche in einer Lunatumnekrose enden kann (26).

Bedeutung des radioulnaren Längenverhältnisses

Hultén beschrieb in einer Originalarbeit „Über anatomische Varianten der Handgelenkknochen“, dass in 61% der Fälle Ulna und Radius in einer Ebene liegen (43). In 23% war die Ulna kürzer (in 8% > 1 mm).

Steinhäuser untersuchte 1095 Patienten und fand bei 16% eine Minusvariante (99).

Autor:	N=	Plusvariante:	Nullvariante:	Minusvariante
Chan	400	48%	42%	10%
Gelbermann	476 (Weiße)	40%	31%	29%
	419 (Schwarze)	52%	26%	21%
Hultén	400	16%	61%	23%
Steinhäuser	1095	13%	71%	16%
Joeck	500	17%	77%	6%

Tab. 1.2: Häufigkeit der Ulnaformvarianten

Tabelle 1.3, fasst Studien zusammen, welche Patienten mit Lunatumnekrose auf deren Ulnalänge hin untersuchten. In toto zeigte sich, dass in der Mehrzahl der

dargestellten Studien die Minusvariante überwog. Die Nullvariante kam in der Regel am zweithäufigsten vor, während die Plusvariante ein eher marginales Phänomen darstellt. Dennoch sei darauf verwiesen, dass es auch Patienten mit einer Minusvariante der Ulna gibt, welche keine Lunatumnekrose entwickeln. Somit ist sie eher als ein prädisponierender Faktor für die Entwicklung und Entstehung der Lunatumnekrose zu sehen (31, 37, 43, 47, 99, 109, 111).

Autor	Fallzahl (n)	Prozentualer Anteil der relativen Ulnalänge		
		Plusvariante	Nullvariante	Minusvariante
Axellson	19	6%	47%	47%
Beck	16	19%	31%	50%
Beckenbaugh	42	2%	22%	76%
Eiken	8	0%	0%	100%
Gelbermann	15	0%	13%	87%
Hultén	23	0%	26%	74%
Jöck	36	17%	19%	64%
Mau	30	0%	64%	37%
Rossak	31	16%	10%	64%
Steinhäuser	40	3%	40%	57%
Sundberg	22	0%	9%	91%
Viernstein	108	3%	48%	49%

Tab. 1.3: Klinische Studien zu Patienten mit Lunatumnekrose: Verteilung der relativen Ulnalänge

Zu einer gleichmäßigen Druckbelastung im Handgelenk kommt es nur bei der Nullvariante der Ulna (97). Hultén nahm an, dass es durch die unterschiedliche Druckbelastung bei einer Minusvariante zu Mikrokompressionsfrakturen des Lunatums komme (43, 44). Dies betreffe insbesondere den proximalen Pol, da dieser mit dem Radius artikuliert und radiologische Veränderungen dort primär zu sehen sind. Daraus schlussfolgerte er, dass man den Druck verringern müsse, in dem man den Radius verkürzt. Persson hat sich in seiner Arbeit 1945 („Kienböcksche Lunatummalazie“) der Theorie Hulténs angeschlossen, dass durch die Minusvariante der Ulna eine verstärkte Belastung des Mondbeins erfolge.

Baum sah in der Fraktur die Ursache der Lunatumnekrose (11). Seiner Meinung nach handelt es sich um eine Fraktur, welche mit einer Zermalmung und Nekrotisierung der Spongiosa einhergehe. Diese führe zu einer verzögerten Kallusbildung. Der neu gebildete Kallus ist weich und somit instabiler gegenüber auftretenden Belastungen. Im täglichen Leben kann er dann weiter sintern und sich klinisch bemerkbar machen (48). Diese Theorie wurde in der Folge von zahlreichen Autoren aufgegriffen (Benassi 1929, De Quervain 1913, Plunger 1914, Weiss 1931, 23, 42, 47, 72).

Müller schlussfolgerte aus einem Patientenkollektiv von 10 Patienten, bei denen ein Trauma fehlte, dass die berufliche Tätigkeit bei der Entstehung verantwortlich sei, denn acht Patienten mit Lunatumnekrose übten einen körperlichen belastenden Beruf aus. Ein einmaliges Trauma könne, so Müller zu einer abnormen Druckbelastung führen, welche kleinste Läsionen im Knochen bewirkt, ohne aber primär zu frakturieren. Die anatomische Lage des Mondbeins

auf der Höhe des Carpalbogens sei somit als prädisponierender Faktor anzusehen (70).

Bätzner (1929) geht davon aus, dass die Mondbeintrabekel im täglichen Alltag zarter und dünner werden und letztendlich zusammenbrechen. Hierbei handele es sich eher um ein langwieriges und stetiges Dauertrauma als Ursache.

Göcke stellte in seinen physikalischen Experimenten fest, dass es zu einer Herabsetzung der Elastizität kommt und zu einer Reduktion der Bruchfestigkeit des Spongiosagewebes durch eine große Zahl von schnell aufeinander folgenden Einzelstößen (38). Jaroschy (46), Bruchholz (1930) und Tillmann (105) schlossen sich dem an.

Für Leriche und Fontaine sind einmalige oder wiederholte Traumen für die Entstehung verantwortlich (58). Als nervaler Reiz soll es zu einer Hyperämie im Knochen kommen. Diese Hyperämie leitet eine Kaskade ein, welche zu einer Osteoporose und schließlich in einer Deformierung endet. Dieser Theorie haben sich zahlreiche Autoren, wie z.B. Mallet-Guy (64), Cavailher (1938) sowie Guilleminet und Tavernier (1939), angeschlossen.

Axhausen kritisierte sowohl die Müller'sche Frakturtheorie als die Kienböck'sche Theorie (10). Er untersuchte zahlreiche histologische Präparate von exstirpierten, nekrotischen Lunata, um alternative Antworten zu finden. Seiner Meinung nach konnte nur eine plötzlich beginnende Gefäßsperrung die Symptomatik (typischerweise akut einsetzende Beschwerden unabhängig von Verletzungen) erklären. Die Knochennekrose entstehe nach einer gewissen Zeit aus einer vorausgegangen Embolie. Walter (1925) Trueta (1930) und Nordman

(76) schlossen sich dieser Theorie an, welche allerdings keine weitere Verbreitung fand.

Die vorstehend explizierten Hypothesen sind als historisch zu interpretieren. Allerdings lieferten sie Anregungen und neuere Denkanstöße: Steinhäuser fand heraus, dass sich der Discus triangularis an einem Niveauunterschied der Ulna anpasst (100). Dazu untersuchte er Leichenknochen, welche allerdings nicht an einer Lunatumnekrose erkrankt waren. Ebenfalls fand er heraus, dass ca. 90% der untersuchten Patienten mit Lunatumnekrose gleichzeitig an einer Handgelenksarthrose litten. Er glaubte ebenfalls nicht an die Theorie von Persson oder Hultén, welche sich durch den Erfolg der Radiusverkürzung bestätigt sahen in der Ulnaminusvariante als Ursache. Seiner Meinung nach kommt es durch die Verkürzung zu einer „biologischen Reizwirkung“ in Gelenknähe. Abele und Schettler schlossen sich dem an (1).

Razemon ging 1982 davon aus, dass es zu einer Lateralverlagerung des Mondbeins bei Ulnaminusvariante kommt (84). Der Druck wirkt somit auf eine erheblich kleinere Fläche.

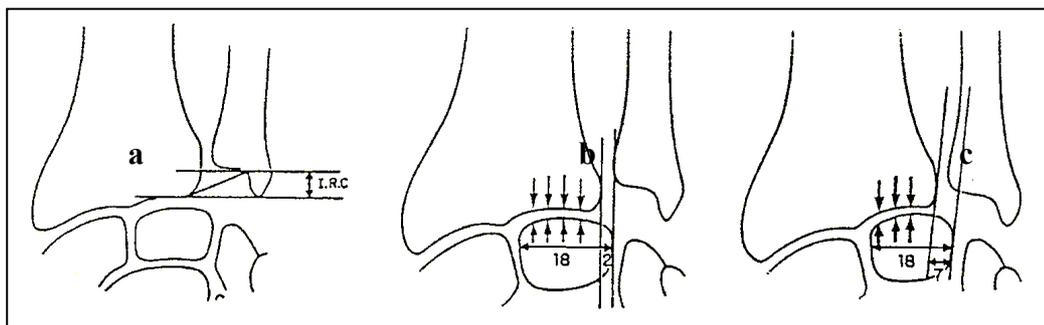


Abb. 1.4: a/b) Normvariante, Radio – Ulnarer Index < 2mm

c) Radio-Ulnarer Index > 2mm und Druckerhöhung (Razemon, 1982)

Im radialen Bereich des Lunatum nimmt die fortgeleitete Kraft durch den Wegfall der Ulna ebenfalls zu. Durch die so entstandenen Mikrofrakturen soll es letztendlich zu einer Behinderung der intraossären Blutversorgung kommen, welche in einer Lunatumnekrose endet.

Von den zahlreichen Theorien hat sich die von Hultén gehaltene, durch den therapeutischen Erfolg der Radiusverkürzung bestätigt (2, 26, 37).

Schiltenswolf erstellte die Hypothese: „Die Lunatumnekrose ist primäre Folge gestörter venöser Drainage“ (90). Anhand einer experimentellen Plastinationsstudie an 48 Knochenpräparaten (16 nekrotische Mondbeine, 16 gesunde Mondbeine und 16 gesunde Hüftköpfe) wurde gezeigt, dass die intraossären Druckanstiege in nekrotischen Mondbeinen selbst den systolischen Blutdruck übertrafen. Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass jede Extension im Handgelenk zu einer Drosselung der Durchblutung führt, welche in einer Nekrose enden kann.

Durch die Extension und die Stauung im venösen Schenkel beginnt die Erkrankung dabei mit einem Ödem. Dieser physiologische Prozess kann nun durch weitere begünstigende Faktoren pathologisch enden.

Aus den Anamnesen der Patienten wurde ebenfalls klar, dass Traumen keine, manuelle Arbeiten hingegen eine wichtige Rolle spielen.

1.5 Klinik und Diagnostik

1.5.1 Klinik

Der klinische Verlauf des M. Kienböck ist zu Beginn der Erkrankung, also ohne vorausgegangenes Trauma, meist asymptomatisch (51). Im weiteren Verlauf zeigt sich der lokale Schmerz im Bereich des Radiocarpalgelenkes als führendes Symptom, besonders bei der Palmarflexion. Eine Schwellung der Kapsel auf der Extensorenseite des Handgelenks tritt vereinzelt ebenfalls auf (50, 53). In diesem Stadium kann durch eine frühzeitige Ruhigstellung eine nachhaltige Besserung erzielt werden.

Plötzlich auftretende Bewegungs- sowie Belastungseinschränkungen, welche mit einer Kraftminderung einhergehen, deuten auf eine klinische Manifestation und auf eine Progredienz der Erkrankung hin. Falls es zu keiner adäquaten Therapie, Ruhigstellung oder zu einem operativen Vorgehen kommen sollte, muss mit einer Bewegungseinschränkung gerechnet werden (24, 35, 104).

Nach einem ca. vierjährigen Verlauf (im Mittel nach Erkrankungsbeginn) ist das Mondbein zusammengebrochen. Klinisch zeigen sich ein deutlicher Verlust der groben Kraft sowie Atrophien der Armmuskulatur, massive Bewegungseinschränkungen, welche in einer Versteifung des Gelenkes resultieren. Durch die Versteifung kommt es zu einer rückläufigen Schmerzsymptomatik, welche eine „Selbstheilung“ imitiert (79, 113).

Nach Martini können bis zu 20 Jahre vergehen, bis es zu einer therapiebedürftigen Arthrose kommt (66). Sie entsteht durch eine Druckverlagerung zu Lasten des Discus articularis. Mirabello et al. fanden 1987

heraus, dass der klinische Befund eher mit dem Grad der Lunatumdeformation als mit dem Röntgenbefund korreliert (Smith T. J.,1987, 69).

1.5.2 Diagnostik

Die Röntgen-Übersichtsaufnahme im Seitenvergleich beider Hände ist auch heute noch Mittel der Wahl zur Diagnostik (62). Auch bei einem unauffälligen Bild sind die radiologischen Verlaufskontrollen entscheidend für das Outcome des Patienten, da in der Regel mehrere Monate vergehen, bis es zu einer radiologischen Nachweisbarkeit kommen kann. Durch das Fehlen der Symptome zu Beginn der Erkrankung bleiben klinische und diagnostische Befunde lange Zeit maskiert. Mit der Einführung der MRT (Magnetic Resonance Tomography, auch Kernspintomographie) lassen sich Veränderungen des Knochenmarks bereits in der Frühphase darstellen.

Stadium I	Diskrete Signalminderung bei überwiegend negativem radiologischen Befund
Stadium II	Starke Signalreduktion bei radiolog. Verdichtung, Zystenbildung und gelegentlich beginnender Fragmentierung des Os Lunatum
Stadium III	Völliger Signalverlust mit radiologisch morphologischen Veränderungen des Lunatum und umgebender Ossa carpalia
Stadium IV	Völliger Signalverlust beim radiologisch nachweisbarer Destruktion

Tab. 1.4: Stadienabhängige Befunde der Lunatumnekrose im MRT (Nägele et al. 1990)

So können z.B. durch die Gabe eines Kontrastmittels Aussagen bezüglich der Vitalität oder des Mineralgehaltes der trabekulären Strukturen getroffen werden

(40, 41). Neben den hier erwähnten bildgebenden Verfahren werden vor allem folgende Methoden verwendet, welche der erweiterten Diagnostik dienen:

-Arthrographie zur präziseren Darstellung der Strukturen im Gelenk (Belsole 1986, Gilula et al. 1984, Kricun 1983).

-DAS (Digitale Subtraktionsangiographie), zur Darstellung der intraossären Gefäße (41).

-Computertomographie (CT, Schichtaufnahmen) insbesondere zur Darstellung von ossären Strukturen (z.B. Sklerosen)

Szabo und Greenspan haben herausgefunden, dass Bilder in einem Abstand von 1,5 mm eine genaue Beurteilung bezüglich des Kompressionsgrades des Os Lunatum erlauben als andere bildgebende Verfahren (104).

1.6 Stadieneinteilungen (radiologisch / klinisch)

Derzeit ist die Einteilung nach Decoulx (24) und Lichtman (60,61) allgemein anerkannt und wird klinisch eingesetzt. (s. Tab. 1.5-1.6)

Stadium I	Zunahme der Knochendichte/Verlust der trabekulären Struktur (Frühstadium)
Stadium II	Mosaikartige Aufhellungen und ossäre Verschattungen (Frühstadium)
Stadium III	Beginnende Fragmentation und Zusammenbruch des Mondbeins (Spätstadium)
Stadium IV	Arthrose (Spätstadium)

Tab. 1.5: Radiologische Stadieneinteilung nach Decoulx et al. (1957)

Die Einteilung von Lichtman (1982) orientierte sich an Stahl (1947).

Stadium I	Unauffälliges Röntgenbild mit oder ohne Kompressionsfraktur
Stadium II	Dichteerhöhung ohne anatomische Veränderungen
Stadium III	Kollaps des Os Lunatums
Stadium IV	Degenerative Veränderungen des Os Lunatums

Tab. 1.6: Stadieneinteilung nach Lichtman (1982)

Die klassische Einteilung nach Stahl in fünf Stadien hat an Gültigkeit verloren (66, 98). Bei der Klassifikation nach Martini wurde zudem Klinik und Therapie stadienabhängig berücksichtigt (66):

Stadium	Röntgenbefund	Klinik	Therapie
I a	Signalminderung im MRT	+	Gips / Niveau-OP
I b	Mosaikstruktur des Mondbeins	+	Gips / Niveau-OP
II a	Partielle Deformierung mit radialer Eindellung	+++	Spongiosaplastik/ggf. mit Niveau-OP
II b	Frakturierung Stahl-Index (*) negativ	+++	Spongiosaplastik/ggf. mit Niveau-OP
III a	Lunatumkollaps Stahl*-Index positiv	+++	Spongiosaplastik/Revaskularisation
III b	Karpuskollaps Youm**-Index positiv	++	Extirpation/STT-Arthrodesse
IV	Arthrose	+++	Denervation/Arthrodesse

Tab. 1.7: Klassifikation nach Martini

(Legende: + = leichter Schmerz, ++ = mittelgradiger Schmerz, +++ = starker Schmerz)

- * = Lunatum-Höhen-Index nach Stahl (1947): Vertikale Höhe des Mondbeines: Horizontaler Durchmesser des Mondbeines x 100 = 0,53
- ** = Karpus-Höhen-Verhältnis nach Youm (1978): Höhe des Karpus: Höhe des Metakarpale < 0,54 +/- 0,03

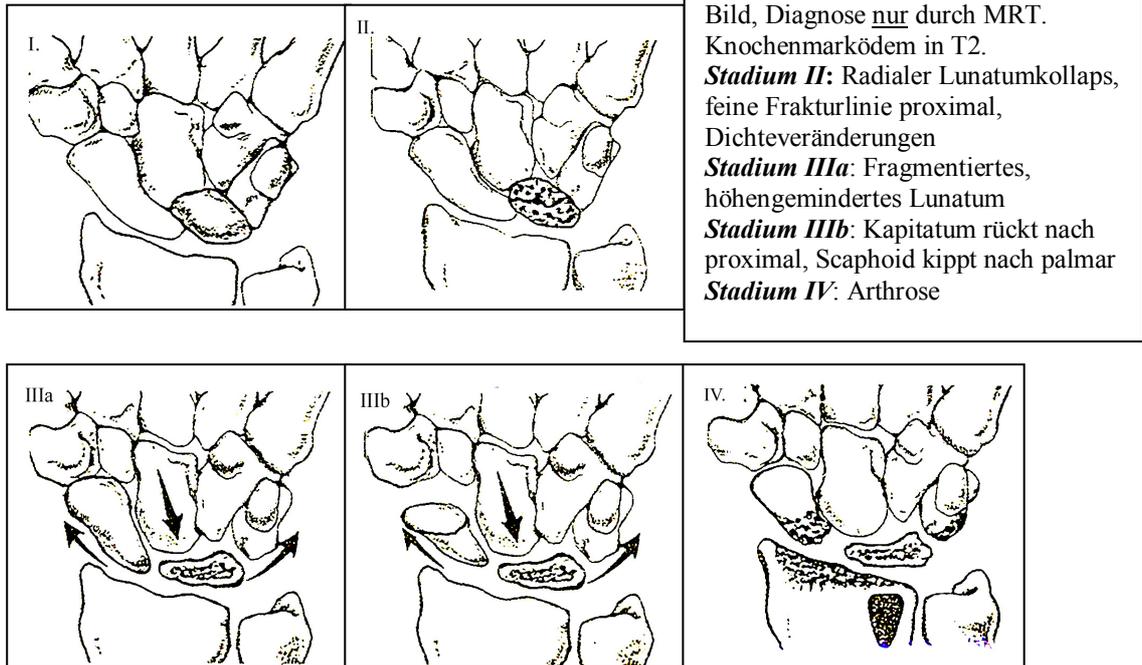


Abb. 1.5: Einteilung nach Lichtman und Ross, 1994

1.7 Therapie

1.7.1 Konservative Versorgung

Die konservative Therapie besteht in der Regel in der Ruhigstellung und Entlastung der Hand in einer Unterarmgipsschiene für ca. drei Wochen. Empfohlen wird zusätzlich zur Stärkung der Funktionalität das Tragen einer Ledermanschette (26). Die Indikation zur konservativen Behandlung wird allerdings kontrovers gesehen. Übereinstimmend lässt sich sagen, dass das Stadium I (eventuell Stadium II nach Decoulx) für einen konservativen Therapieversuch in Frage kommt (50). Die Ergebnisse sind im Allgemeinen unbefriedigend, so dass man heute überwiegend der Meinung ist, so frühzeitig wie möglich zu operieren (5). Vor diesem Hintergrund wurden in den letzten Jahren zahlreiche Operationsmethoden entwickelt.

1.7.2 Operative Versorgung

Bezüglich der operativen Therapie unterscheidet man zwischen *mondbeinerhaltenden* und *mondbeinresezierenden* Verfahren (50). Zu den *mondbeinerhaltenden* Verfahren zählen die Niveauoperationen, Entspannungsoperationen und revascularisierende Verfahren. Bei den Niveauoperationen unterscheidet man zwischen der Radiusverkürzungsosteotomie (Abb.1.6) und der Ulnaverlängerungsosteotomie (Abb.1.7). Bei beiden Verfahren wird angenommen, dass eine Niveaudifferenz > 2 mm an der Genese der Lunatumnekrose beteiligt ist. Die Indikation ist eine Radiusplus- oder eine Ulnaminusvariante im Stadium I und II nach Decoulx, welche nicht durch den Discus articularis ausgeglichen wird. Die Schmerzreduktion steht durch das Aufhalten des Lunatumzerfalls im Vordergrund, eine Rückbildung ist nicht möglich.

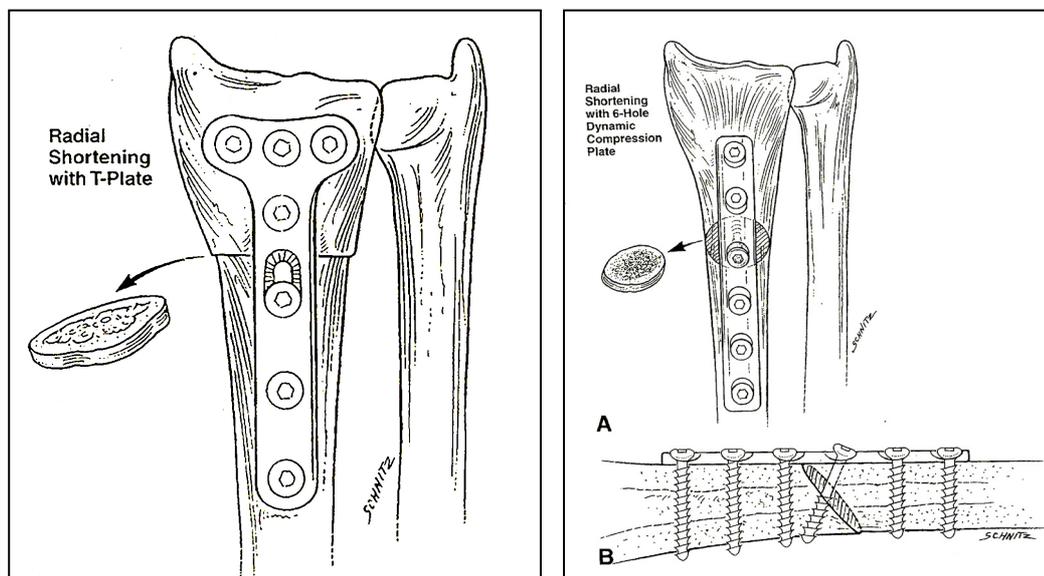


Abb. 1.6: Radiusverkürzungsosteotomie mittels T-Platte und DC-Platte

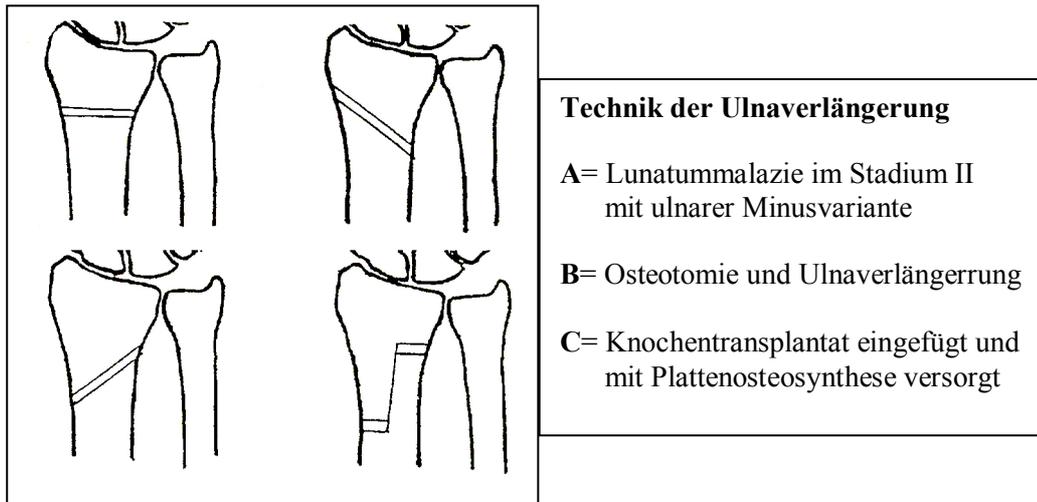


Abb. 1.7: Unterschiedliche Möglichkeiten einer Radiusverkürzung, Axelsson, 1973

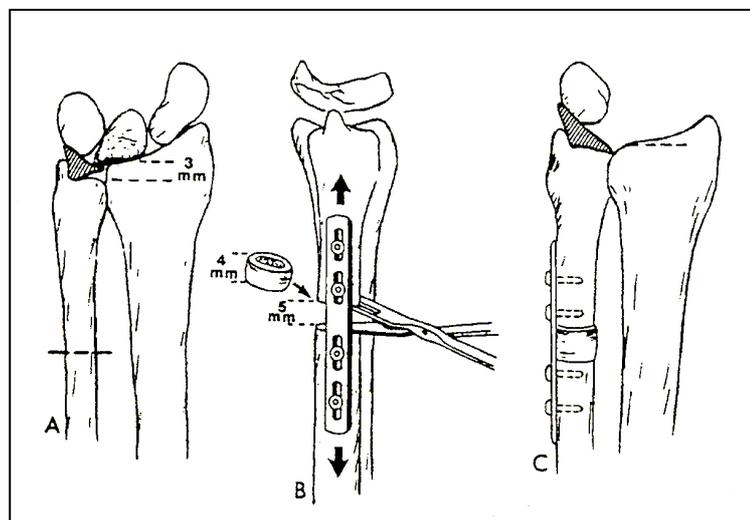


Abb. 1.8: Technik der Ulnaverlängerung (Gelberman und Szabo, 1984)

Die Spaltung des Retinaculum flexorum zählt zu den Entspannungsoperationen. Sie kann allenfalls als erweiternder Eingriff mit dem Ziel der lateralen Druckentlastung auf die proximale Handwurzelreihe gesehen werden. Segmüller empfiehlt zusätzlich eine dorsale Kapselfensterung über dem Karpalgelenk (93). Durch eine gefäßgestielte Knochentransposition ist es möglich, eine Besserung der Durchblutung zu erreichen. Dies ist zum Beispiel durch eine Implantation eines gefäßgestielten Transplantates aus der Basis des Metacarpale II, bestehend

aus den Vasa interossea dorsalis möglich. Dieses wird ins nekrotische Areal des Os lunatum implantiert. Des Weiteren lässt sich das Os pisiforme transferieren (13). Da die Indikation eher in fortgeschrittenen Stadien zu stellen ist und eine Revaskularisation nicht immer von langer Dauer ist, sind die Langzeitergebnisse nicht immer zufrieden stellend.

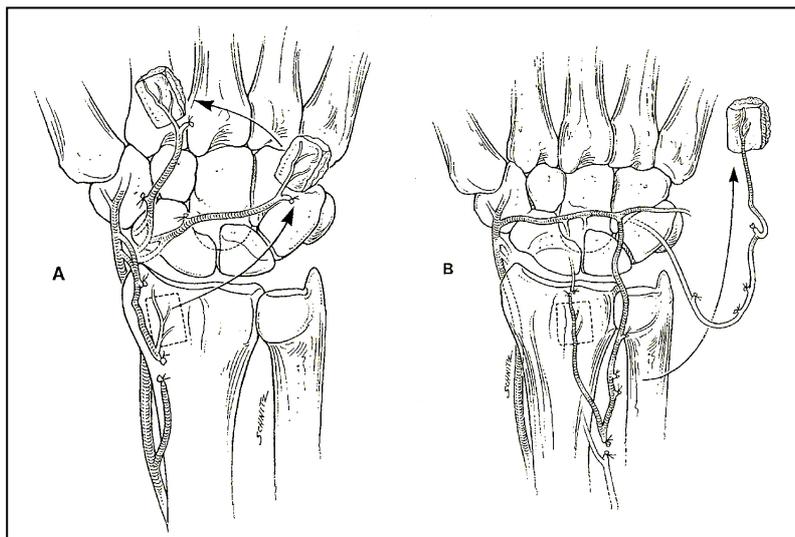


Abb. 1.9: Vaskularisiertes Gefäßstiel-Interponat aus dem distalen Radius aus Bishop et al.1995

Weitere Verfahren sind einmal die Ausräumung der ossären Nekrosen und Ausfütterung dieser mit Spongiosa und die Fusion des Os capitatum und trapezoideum (67). Mit der zuletzt genannten Methode soll ein Abrutschen des Os capitatum verhindert werden, was zu einer Druckentlastung des Mondbeins führen soll (5).

Ein weiteres Verfahren, welches auch in anderen Bereichen der aseptischen Osteonekrosen Anwendung findet, ist die Beck'sche Bohrung. Bei dieser von Erler entwickelten Methode kommt es durch Mikrofrakturierungen zur

Neoangiogenese (12, 30). Im fortgeschrittenen Stadium nach Decoulx kommen die *mondbeinresezierenden* Verfahren zum Einsatz.

Die Intercarpalarthrodese nach Graner et al. (1966) ist ab dem Stadium III indiziert (39). Es erfolgt eine Osteotomie quer durch das Os capitatum. Dann wird an die Stelle des resezierten Mondbeins der proximale Teil des Os capitatum verlagert und ein Knochenspan interpoliert (Abb.1.10). Fixiert wird es durch Schrauben, Kirschner-Drähte oder auch Knochenstäbchen mit Fusion des Os scaphoideums, triquetrum und Os capitatum.

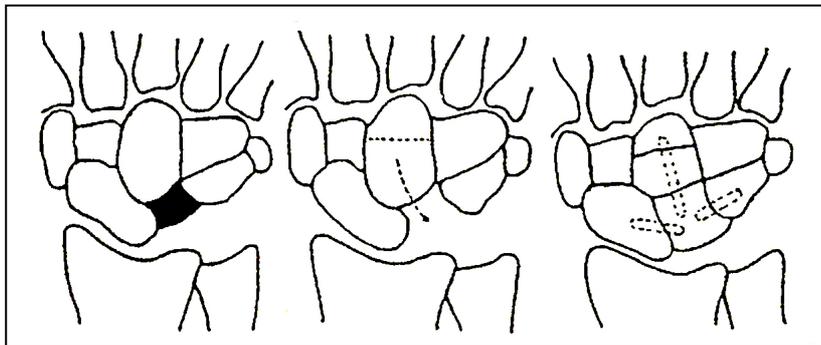


Abb. 1.10: Intercarpalarthrodese mit Resektion des Mondbeins und Verlagerung des Kopfbeins (Graner et al. 1966)

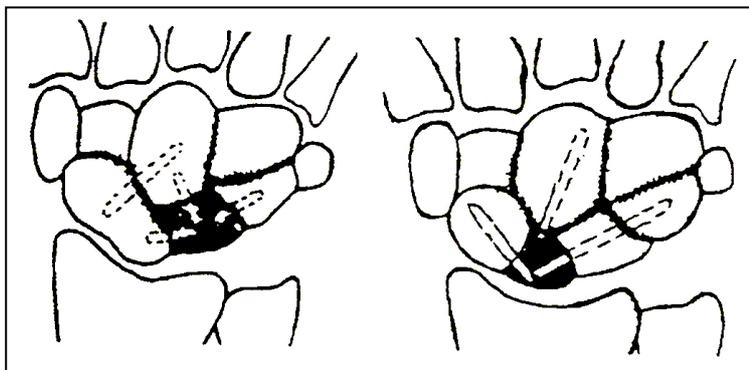


Abb. 1.11: Intercarpalarthrodese modifiziert mit Belassung des Mondbeins (Naett et al. 1981)

Neben diesem Verfahren gibt es zahlreiche modifizierte Abwandlungen. So kann man das Lunatum auch über eine aufgerollte Sehne des Musculus palmaris longus, auch als "Sardellenplastik" bezeichnet, ersetzen (53).

Des Weiteren kann man einen prophetischen Ersatz des Lunatums erwägen (103, 107). Hier wird nach erfolgter Resektion eine Endoprothese aus Silikon implantiert. Dabei wird ein bereits vorhandener Stiel im Os triquetrum verankert. Zu den gefürchtetsten Komplikationen zählen eine Dislokation des Implantates und eine Entzündung des Implantates mit begleitenden Osteolysen.

Die folgenden Verfahren sind eher als palliative Lösung zu sehen. Bei fortgeschrittenen Arthrosen mit einer Schmerzsymptomatik, welche die Lebensqualität stark einschränken, ist zum Beispiel die Handgelenksarthrodese indiziert (86). Auch hier gibt es zahlreiche Modifizierungen wie die STT (Scapho–trapezio–trapezoid), SC (Scapho-capital) und ST (Scapho-trapezoidal)-Arthrodese (106).

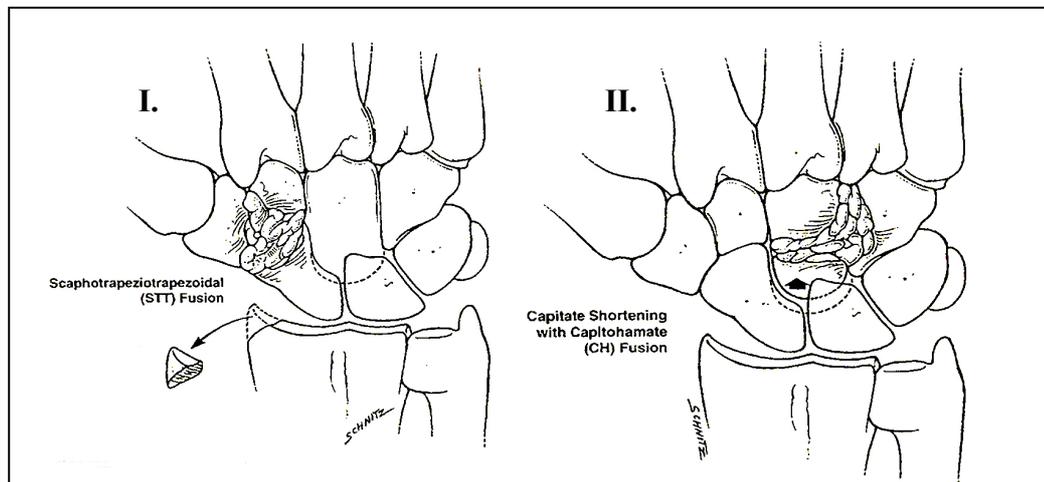


Abb. 1.12:

I: Scaphotrapeziotrapezoidal Fusion kombiniert mit einer Resektion des Proc.Styloideus

II: Teilresektion des Os capitatum kombiniert mit einer Fusion des Os Capitatum und Os hamatum

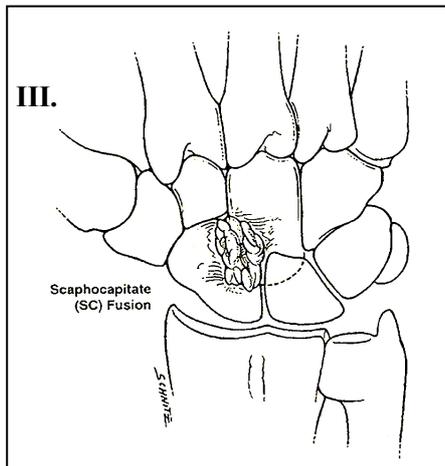


Abb. 1.12:

III: Fusion des Os scaphoid mit dem Os capitatum, welche eine große Oberfläche bietet.

Bei der transnavikulären Resektionsarthroplastik nach Steinhäuser wird nach der Exstirpation des Lunatums das Os scaphoid zu Zweidrittel reseziert (101).

Damit soll ein Heruntergleiten des Os capitatum an die ehemalige Stelle des Os lunatum erreicht werden.

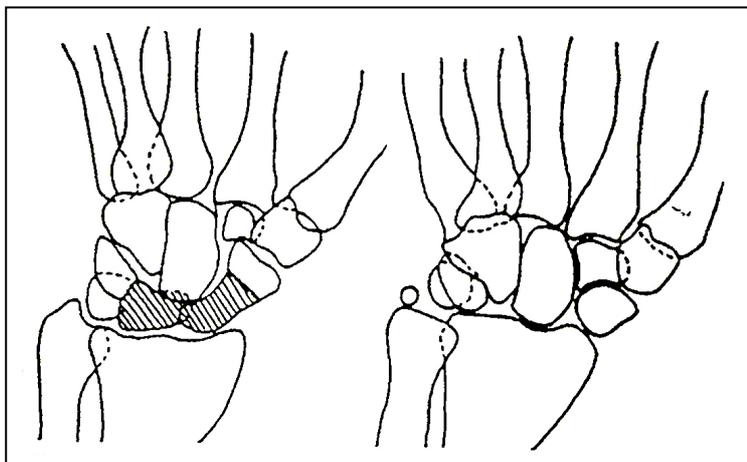


Abb. 1.13: Transnaviculo- lunäre Resektionsarthroplastik (Steinhäuser 1981)

Bei progredienter Schmerzsymptomatik kann die Handgelenksdenervation nach Wilhelm durchgeführt werden (114). Bei dieser Methode wird eine Neurotomie des Nervus interosseus dorsalis et volaris und des Ramus articularis des Nervus cutaneus antebrachii radialis durchgeführt.

1.8 Fragestellung

Ätiologie und Pathogenese des Morbus Kienböck ist bis dato nicht vollständig beforscht. Auch werden die unterschiedlichen Operationstechniken und deren Langzeitergebnisse kontrovers diskutiert.

Nach der einleitenden, synoptischen Darstellung der unterschiedlichen operativen Therapieverfahren (insbesondere in fortgeschrittenen Stadien) ist das Ziel der vorliegenden Dissertationsschrift, die subjektive Zufriedenheit der Patienten mit dem Therapieerfolg zu erfassen. Dazu sollten die Patienten mit Hilfe einer fragebogengestützten Ermittlung des DASH-Scores eine subjektive Bewertung abgeben.

Neben der deskriptiven Erfassung der postoperativen Zufriedenheit der Patienten war es das Ziel dieser Arbeit, darüber hinaus Zusammenhänge zwischen der subjektiven Zufriedenheit und sozialen sowie klinischen Aspekten zu untersuchen. Diese waren z.B. das Alter, das Geschlecht, das Erkrankungsstadium und die Operationstechnik.

Somit möchte die vorliegende Arbeit einen kleinen Beitrag leisten, die oben erwähnten Forschungsdefizite durch die Ermittlung der postoperativen Patientenzufriedenheit ein kleines Stück zu schließen.

2 Material und Methodik

2.1 Einschlusskriterien und Patientencharakteristika

In der vorliegenden, retrospektiven Studie wurden im Zeitraum von 1990 bis 2002 an der Klinik und Poliklinik für Unfall- und Handchirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster 65 Patienten mit der Diagnose (Haupt- oder Nebendiagnose) der Lunatumnekrose stationär oder ambulant behandelt.

Einschlusskriterium der vorliegenden Arbeit war vor diesem Hintergrund eine im Zeitraum 1990 bis 2002 radiologisch und klinisch gestellte Haupt- oder Nebendiagnose einer Lunatumnekrose.

Die Erhebung der Daten des zu untersuchenden Patientenkollektivs erfolgte über die OP-Dokumentation der Klinik und über der Zentralen Medizinischen Datenerfassung (ZMD) der Universitätsklinik Münster. Die klinische Nachuntersuchung aller Patienten durch mich erfolgte in einem Zeitraum von Februar bis September 2003. Zur subjektiven Erfassung des Therapieerfolgs diente der Fragebogen zum DASH-Score

Retrospektiv wurden außerdem durch den Doktoranden für alle identifizierten Patienten Ätiologie, Berufsanamnese und Vorerkrankungen sowie relevante klinische Parameter wie Therapieverfahren, postoperative Komplikationen, persistierende Beschwerdesymptomatik, Seitenverteilung und Reinterventionen erhoben.

2.2 Nachuntersuchung und Erhebungsinstrumente

2.2.1 *Prozedere der Nachuntersuchung*

Nach retrospektiver Erfassung besagter Patientendaten erfolgte im Zeitraum von Februar 2003 bis September 2003 durch den Doktoranden die klinische Nachuntersuchung des eingeschlossenen Patientenkollektivs. Zur Erfassung des subjektiven Therapieerfolgs diente der Fragebogen zum DASH-Score (Disability of arm, shoulder and hand Score, Version 2002).

2.2.2 *Definition des DASH- Scores*

Der DASH-Score ist im Anhang dokumentiert. Er wurde von der American Academy of Orthopedic Surgeons in Zusammenarbeit mit weiteren Organisationen entwickelt und dient der Funktionsbewertung der oberen Extremitäten. In zahlreichen Studien wurden Reliabilität und Validität nachgewiesen [Brüser (1989), 79, 80, 81)]. Mittels 30 Fragebogen-Items schätzen Patienten den Grad ihrer Funktionsbeeinträchtigung in fünf Schweregraden selbst ein. Die Berechnung des DASH-Score hat zur Voraussetzung, dass mindestens 90% aller Items beantwortet werden. Der arithmetische Mittelwert aller Antworten ergibt somit einen Wert zwischen 1 und 5. Von diesem Wert subtrahiert man 1 und multipliziert das Ergebnis mit 25. Auf diese Weise werden andere Scores, die mit einem 100-Punkte-System arbeiten, mit der DASH-Score vergleichbar. Eine hohe Punktzahl (max. 100 Punkte) entspricht hier einer schlechten Bewertung. Abhängig von der Punktzahl erfolgt eine Benotung des Ergebnisses als "sehr gut", „gut“, „mäßig“ oder

„schlecht“. Ergänzend wurden Daten zur beruflichen Situation und weitere Angaben zur Person erfasst.

2.3 Statistische Methoden

Im Rahmen dieser explorativen Studie wurden ungerichtete Unterschiedshypothesen geprüft. Dabei wurden innerhalb der deskriptiven Analyse arithmetische Mittelwert oder (bei kategorialen oder nominalen Daten) die relative Häufigkeit in Prozent berechnet.

Bei der Darstellung von Prozentangaben wurde auf die Berechnung von Nachkommastellen zur Vermeidung von Scheingenauigkeiten verzichtet (nach Cowell, Dickson, Trias (1996): How to write a paper, Amsterdam: SICOT). Bivariate Zusammenhänge wurden aufgrund des Skalenniveaus und der Verteilungsform der Variablen mittels des Chi-Quadrat-Tests geprüft. Dessen klassisches Einsatzfeld ist die Analyse von Kontingenztafeln, deren einfachste Variante bivariate Kreuztabellen sind. Alle Analysen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS for Windows in der Version 11.0 und im Rahmen der Überarbeitung mit der Version 14.0 (SPSS inc. Chicago, Illinois, USA) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Deskription des Patientenkollektives

Im Zeitraum von 1990 bis 2002 wurden insgesamt 65 Patienten inkludiert. Davon waren 43 Männer und 22 Frauen, die jeweils wegen Lunatummalazie behandelt wurden. Das Durchschnittsalter betrug 31,8 Jahre.

Die folgende Tabelle veranschaulicht zunächst diese und weitere soziale Charakteristika des Kollektivs. Die meisten inkludierten Patienten waren Rechtshänder. Entsprechend dazu trat M. Kienböck mehrheitlich rechtsseitig auf. Neben der Normvariante war vermehrt eine Ulnaminusvariante zu beobachten.

<i>Variable</i>	<i>Ausprägung</i>	<i><u>Absolute und relative Verteilung</u></i>
Geschlecht	Männer	43 (66%)
	Frauen	22 (34%)
Familienstand	Ledig	10 (15%)
	Nichteheliche Lebensgemeinschaft	4 (6,2%)
	Verheiratet	38 (59%)
	Verwitwet	1 (2%)
	Keine Angabe	12 (18%)
Lokalisation des M. Kienböck	Rechts	46 (71%)
	Links	18 (28%)
	Beidseits	1 (2%)
Händigkeit	Rechtshänder	33 (51%)
	Linkshänder	3 (5%)
	Fehlende Angaben	29 (45%)
Hultén	Ulna-	11 (17%)
	Ulna+	1 (2%)
	Beidseits	1 (2%)
	Normvariante	52 (80%)

Tab. 3.1: Absolute Verteilung weiterer Charakteristika des Patientenkollektivs

(Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)

Bezüglich der Ätiologie war in 40 Fällen keine genauere Ursache zu eruieren. Es zeigte sich, dass die Patienten sich meist erst im fortgeschrittenen Stadium (nach Decoulx und Lichtman) vorstellten.

Stadieneinteilung nach Decoulx und Lichtman	<u>Absolute und relative Verteilung</u>
<i>Stadium I.</i>	3 (5%)
<i>Stadium II.</i>	17 (26%)
<i>Stadium III.</i>	33 (51%)
<i>Stadium IV.</i>	12 (19%)
<i>Summe (n)</i>	65 (100%)

Tab. 3.2: Absolute und relative Verteilung des Patientenkollektives nach Stadieneinteilung bei Erstdiagnose (*Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.*)

Insgesamt konnten 65 Patienten im Rahmen des klinischen und radiologischen Follow up untersucht werden. Tab. 3.3 veranschaulicht die unterschiedlichen angewandten Therapieverfahren innerhalb des Kollektivs.

Therapieverfahren	<u>Absolute Verteilung und Stadium</u>
Radiusverkürzungsosteotomie	29 (Stadium II-III)
Arthroskopie	10 (Stadium I-III)
Denervation M. Wilhelm	9 (Stadium III-IV)
OP nach Graner	6 (Stadium III-IV)
STT/HG-Arthrodese	7 (Stadium III-IV)
Spongiosaplastik des Oslumnatum	2 (Stadium I/III)
Prothese des Oslumnatum	1 (Stadium IV)
PRC (Proximal Row Carpectomie	1 (Stadium III)

Tab. 3.3: Absolute Verteilung des Patientenkollektives nach Therapieverfahren

Darüber hinaus lagen Informationen zur aktuellen beruflichen Situation vor: 42 (65%) der eingeschlossenen Patienten standen aktuell in einem Arbeitsverhältnis. Drei erhielten eine BG-Rente und zwei eine gesetzliche Rente. Zu den übrigen Patienten lagen keine Informationen vor. Tab.3.4 verdeutlicht die aus diagnostischer und präventiver Sicht interessante absolute Verteilung der Berufsanamnese des Patientenkollektives. Dabei wird erkennbar, dass die Patienten häufig einen Arbeiterstatus aufwiesen. Zudem waren viele arbeitslos oder angestellt (Tab. 3.4).

Die Reihung der Berufs- respektive Tätigkeitskategorien stellt keine Wertung oder ordinale Reihenfolge dar.

<i>Berufsstand</i>	<i>Absolute und relative Verteilung</i>
Akademiker	2 (3%)
Selbstständiger	1 (2%)
Beamter	1 (2%)
Angestellter	17 (26%)
Arbeiter	20 (31%)
Landwirt	1 (2%)
Studenten	3 (5%)
Arbeitsloser	12 (19%)
Hausfrau	3 (5%)
Rentner	2 (3%)
keine Angaben	3 (5%)

Tab. 3.4: Absolute Verteilung der Berufsanamnese des Patientenkollektives
(Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)

3.2 Klinische Symptomatik bei Diagnosestellung

3.2.1 *Ursächlicher Befund*

Die Befundlage stellte sich wie folgt dar: Bei den meisten Patienten war das Hauptsymptom des M. Kienböck angabegemäß Schmerz, ohne dass vorausgegangenes Trauma angegeben wurde (n=29 / 45%). Dagegen ließ sich bei weiteren 19 Patienten (29%) aus der Anamnese ein vorausgegangenes Trauma eruieren. Unter dieser Patientengruppe verletzte sich mehrere Patienten beim Sport: Ein Patient erlitt eine Distorsion beim Badminton, ein anderer beim Skifahren. Bei einem Tennisspieler zeigte sich nach einem Sturz ebenfalls eine beginnende Lunatumnekrose. Zwei Patienten verletzten sich beim Handball. Für die übrigen Patienten lagen keine Angaben zur Art des Traumas vor.

Für die übrigen 17 Patienten war die Befundlage wie folgt: Eine berufsbedingte Ursache zeigte sich bei 6 Patienten (9%), bei 6 weiteren (9%) blieb die Ursache unklar. Bei 5 Patienten (8%) ergab sich die Diagnose als Zufallsbefund.

3.2.2 *Stadium des M. Kienböck bei Erstdiagnose und Zufriedenheit*

Die folgende Tabelle beschreibt das Stadium des M. Kienböck bei Erstdiagnose (nach Decoulx / Lichtman). Tab. 3.5 verdeutlicht, dass am häufigsten das Stadium III, also ein zusammengebrochenes, fragmentiertes Lunatum respektive Arthrose festzustellen war.

<i>Stadium</i>	<i>Absolute und relative Verteilung</i>
I: Verdichtung des Mondbeins bei Noch erhaltener Kontur	3 (5%)
II. Mosaikartiges Aussehen durch Sklerose und Osteolyse / Form erhaltend	17 (26%)
III. Zusammengebrochenes, fragmentiertes Lunatum / Arthrose	33 (51%)
IV. Deformierung des Lunatums /Arthrose der Handwurzelknochen	12 (19%)

Tab. 3.5: Absolute und relative Verteilung nach Stadium des M. Kienböck bei Erstdiagnose (Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)

Bezüglich der subjektiven Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation ergab der Dash-Score in 12 Fällen ein sehr gutes (19%), in 20 Fällen ein gutes (31%), in 28 Fällen ein mäßiges (43%) und in 5 Fällen ein schlechtes Ergebnis (8%). Auch hier kann die Prozentsumme aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.

3.3 Ergebnisse im Langzeitverlauf

Insgesamt war etwa die Hälfte der Patienten gemäß Dash-Score postoperativ „mäßig“ zufrieden. Im Einzelnen ergab die Gesamtauswertung aller Module des Dash-Scores folgendes Bild (Tab. 3.6). Bei Wiedereintritt in das Arbeitsverhältnis ergab sich bei jeweils zehn Patienten ein „sehr gutes“ und „gutes“ Ergebnis (15%). Bei 25 Patienten (39%) ergab sich eine „mäßige“ Zufriedenheit. 18 Patienten berichteten von einem schlechten Ergebnis (28%).

Zudem zeigte sich in der Auswertung des Sportmoduls, dass zehn Patienten die Möglichkeiten sportlicher Aktivitäten als „sehr gut“ (15%), vier als „gut“ (6%), 33 als „mäßig“ (50,8%) und 15 als „schlecht“ (23%) einstufen.

Dash-Score	<u>Absolute und relative Verteilung</u>
sehr gut	9 (14%)
gut	13 (20%)
mäßig	30 (46%)
schlecht	12 (19%)

Tab. 3.6: Absolute und relative Verteilung nach Dash- Score *(Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)*

3.4 Einflussgrößen auf die postoperative Zufriedenheit der Patienten

Neben der oben dargestellten deskriptiven Erfassung der postoperativen Zufriedenheit des gesamten Patientenkollektives war es darüber hinaus das Ziel dieser Arbeit, hinaus Zusammenhänge zwischen der subjektiven Zufriedenheit und sozialen sowie klinischen Aspekten zu untersuchen. In der Folge wurden das Alter, das Geschlecht, das Erkrankungsstadium und die Operationstechnik mit der Zufriedenheit (gemäß DASH-Score) in Beziehung gesetzt.

Bei der bivariaten Auszählung zeigt sich, dass in etwa die Hälfte des Kollektives eine sehr gute oder gute Zufriedenheit äußert, während die übrige Hälfte eher mäßig bis gar nicht zufrieden zu sein scheint. Dabei ist kein deutlicher Unterschied zwischen der weiblichen und der männlichen Gruppe zu konstatieren (vgl. Abbildung 3.1).

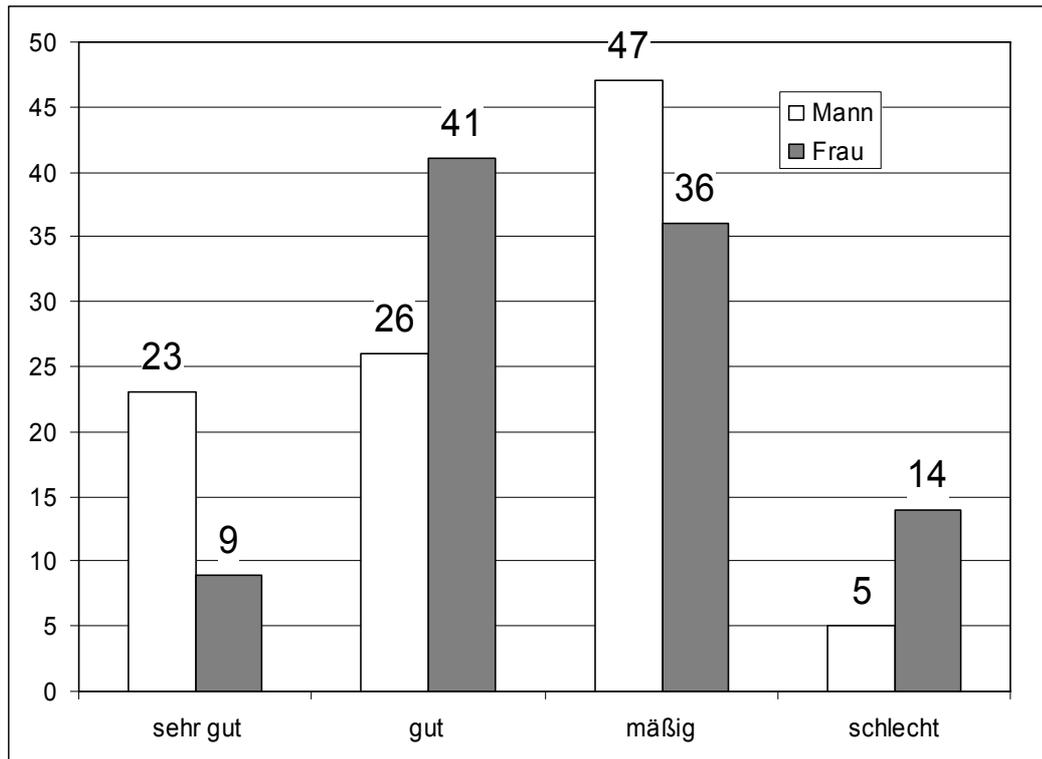


Abb. 3.1: Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH-Scorewerte nach Geschlecht. Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: nicht signifikant ($p=0.206$).

Die vorliegenden Ergebnisse lassen dagegen deutlich signifikante Unterschiede in Bezug auf das Alter erkennen. So sind ältere Patienten durchschnittlich weniger zufrieden. Personen der Alterskategorie der über 40-Jährigen weisen die höchsten Anteile Unzufriedener auf, während die Anteile Unzufriedener unter den jüngeren Befragten deutlich darunter liegen (vgl. Abbildung 3.2). Dies trifft vice versa auch für die Anteile „sehr guter“ DASH-Scorewerte zu.

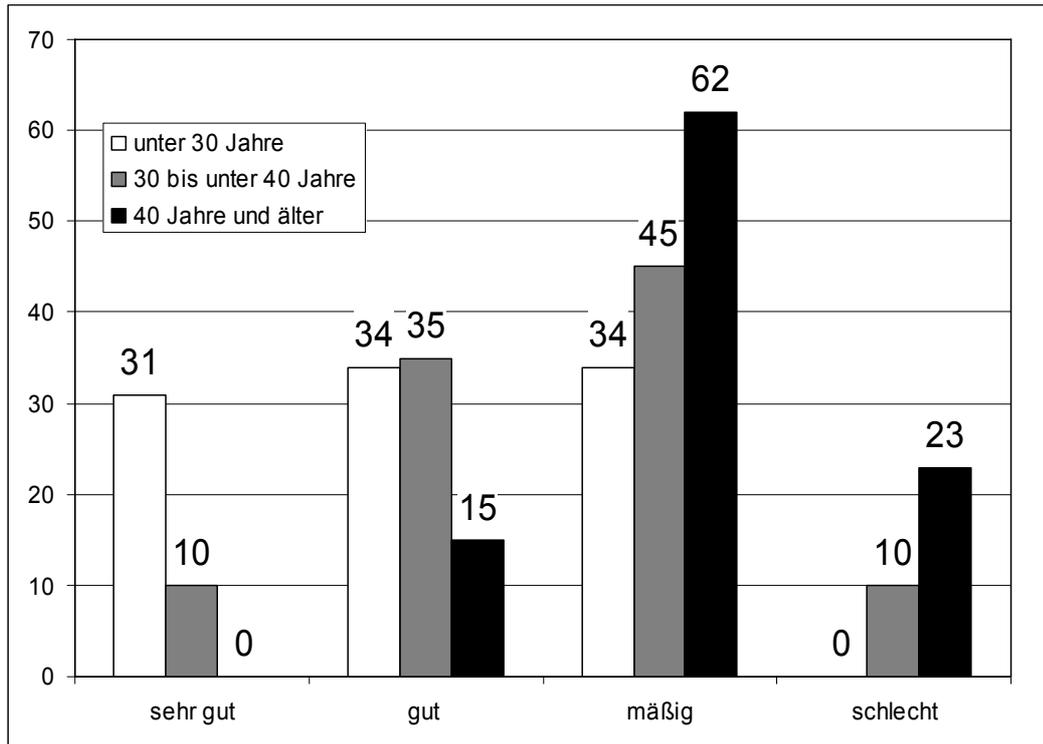


Abb. 3.2: Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH-Scorewerte nach Alter. Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: signifikant ($p=0.017$).

Bezüglich des Krankheitsstadiums lassen sich jedoch kaum Zusammenhänge mit der subjektiven Zufriedenheit erkennen: Für Patienten in Stadium 1, in Stadium 2 und in Stadium 4 liegen die Anteile „sehr guter“ und „guter“ DASH-Scorewerte vergleichbar hoch. Patienten mit Stadium 3 zeigen dagegen höhere Anteile unzufriedener Betroffener (vgl. Abbildung 3.3).

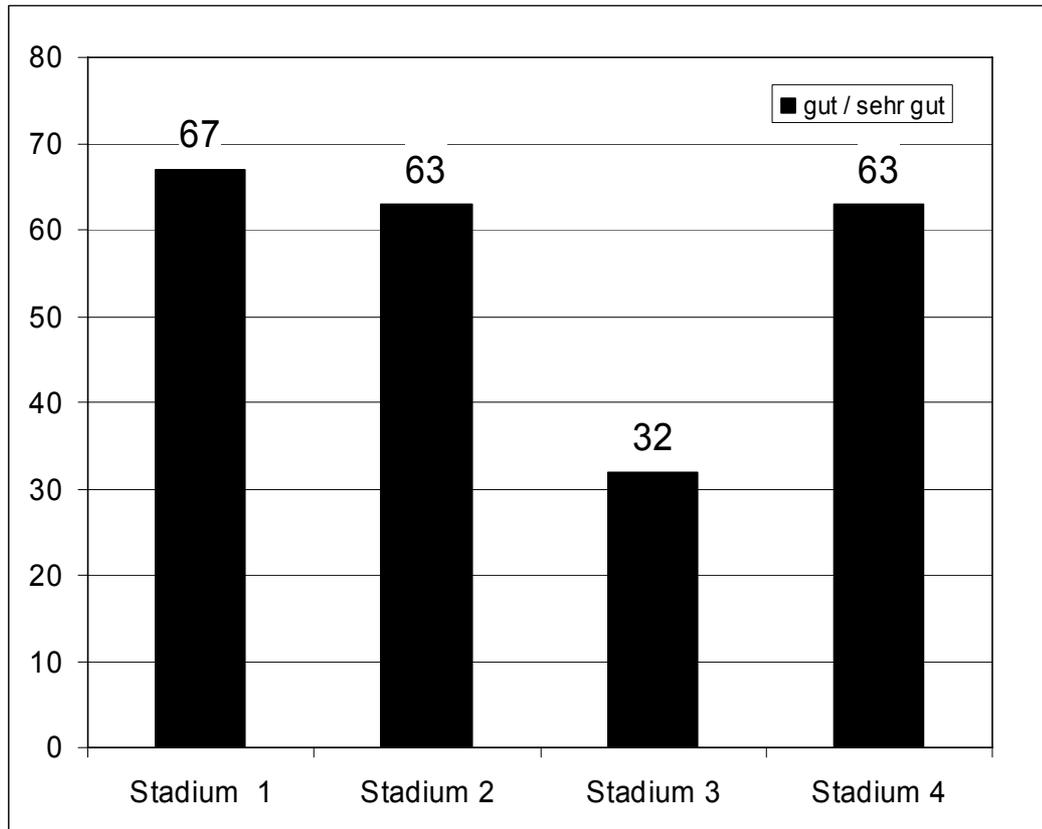


Abb. 3.3: Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH-Scorewerte nach Stadieneinteilung. Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: nicht signifikant ($p=0.185$).

Am häufigsten kam als OP-Technik die RVO (Radiusverkürzungsosteotomie) zur Anwendung. Die Zufriedenheit wurde für die meisten dieser Patienten mit „mäßig“ angegeben (43%, Abbildung 18). Zweit- und dritthäufigste OP-Verfahren waren eine Denervation nach Wilhelm und die Arthroskopie, welche aufgrund der ausreichenden Fallzahlen auch statistisch näher untersucht werden sollten. Das zweithäufigste OP-Verfahren, die Arthroskopie zeigt im Vergleich zur Radiusverkürzungsosteotomie signifikant seltener eine sehr gute Zufriedenheit. Das dritthäufigste OP-Verfahren, die Denervation nach Wilhelm zeigt statistisch signifikant am häufigsten schlechte Dash-Scorewerte (vgl. Abbildung 19).

In beiden Fällen wurde die Zufriedenheit seitens der Patienten ebenfalls am häufigsten mit „gut“ oder „mäßig“ gerated. Seltener kam eine STT/HG-Arthrodesse, eine Prothese des Os lunatum, PRC (Proximal Row Carpectomie) sowie eine Spongiosaplastik des Os lunatum zur Anwendung. Bis auf die letztgenannte deuten die (fallzahlmäßig spärlichen) Daten der Patienten auf eine deutlich geringere Zufriedenheit als bei den o.g. häufiger verwandten Techniken hin (Daten wegen geringer Fallzahl nicht wiedergegeben).

<i>OP-Technik</i>	<i>Gesamt</i>
RVO Radiusverkürzungsosteotomie	29
Denervation nach Wilhelm	9
Arthroskopie	10
OP nach Graner	6
STT/HG-Arthrodesse	7
Spongiosaplastik des Oslumnatum	2
Prothese des Oslumnatum	1
PRC (Proximal Row Carpectomie)	1

Nachfolgende Tabelle stellt die subjektive Zufriedenheit nach dem OP-Verfahren (Dash-Score: drei Module) dar.

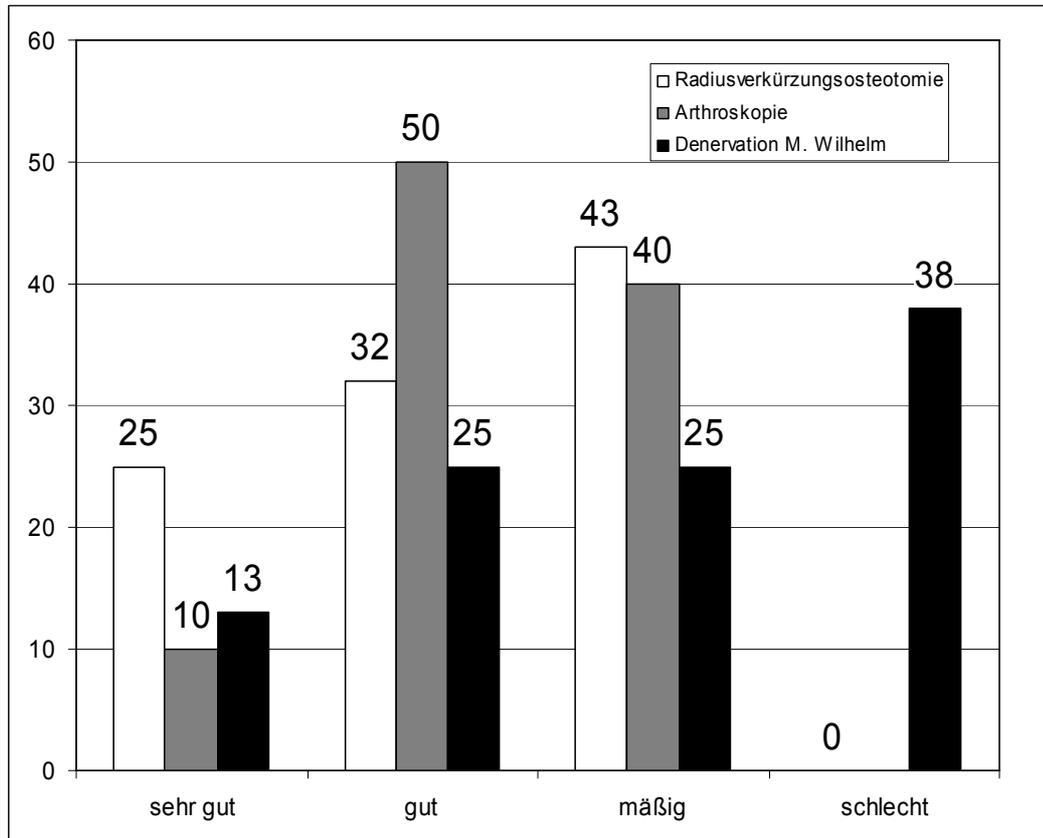


Abb. 3.4: Prozentuale Verteilung der kategorisierten DASH- Scorewerte nach dem OP-Verfahren (dargestellt sind die drei häufigsten Verfahren). Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: signifikant ($p=0.010$).

3.5 Einflussgrößen auf postoperatives Schmerzerleben der Patienten

Ein ähnliches Bild ergibt sich für den Zusammenhang zwischen postoperativem Schmerzerleben und besagten Variablen „Alter“, „Geschlecht“, „Erkrankungsstadium“ und „Operationstechnik“. Wie in der Abbildung X ersichtlich wird, berichten Frauen häufiger von Schmerzen als Männer. Dieser Zusammenhang ist gemäß χ^2 -Test allerdings nicht signifikant ($p=0.863$). In der Abbildung ist eine schwache Korrelation lediglich optisch erkennbar (vgl. Abbildung 3.5).

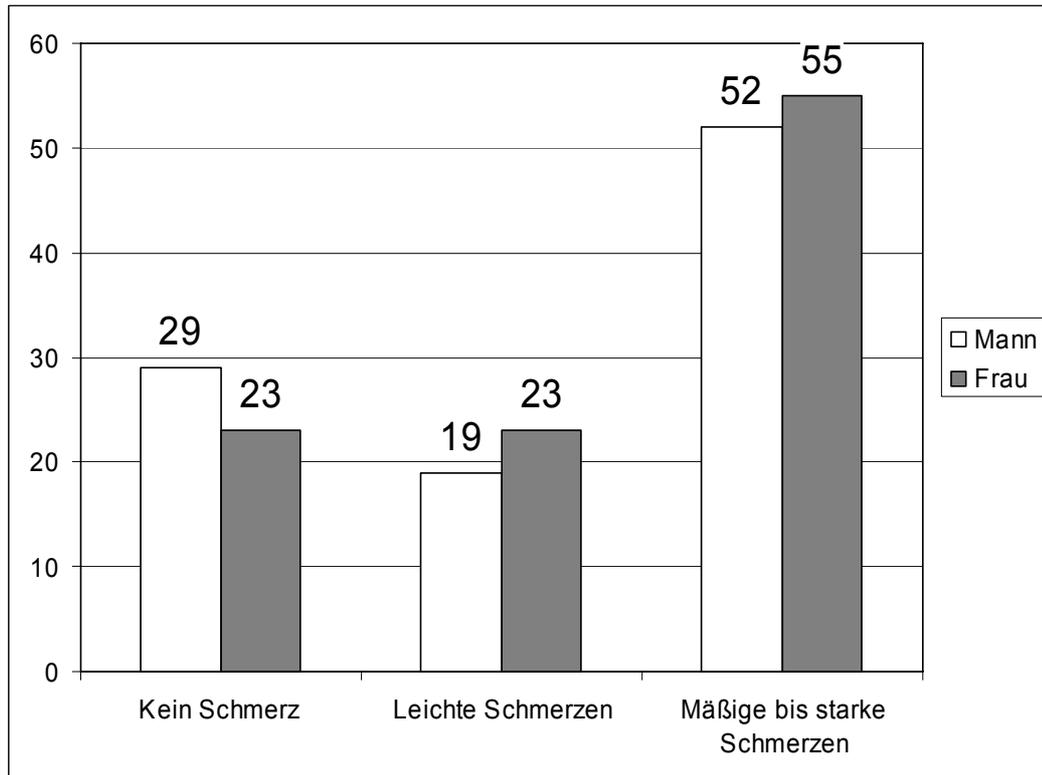


Abb. 3.5: Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach Geschlecht. Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: nicht signifikant ($p=0.863$).

Die vorliegenden Ergebnisse lassen ebenfalls Unterschiede in Bezug auf das Alter erkennen. So sind Schmerz Betroffene durchschnittlich älter. Personen der Alterskategorie der „40 Jahre und älter“ weisen die höchsten Quoten auf, während die Angaben der 30-39 Jahre alten wie auch der jüngeren Befragten darunter liegen (vgl. Abbildung 3.6). Wie bei der Auswertung der zuletzt genannten Variable „Geschlecht“ fehlt jedoch auch hier eine ausreichende Signifikanz für altersspezifische Schmerz Unterschiede.

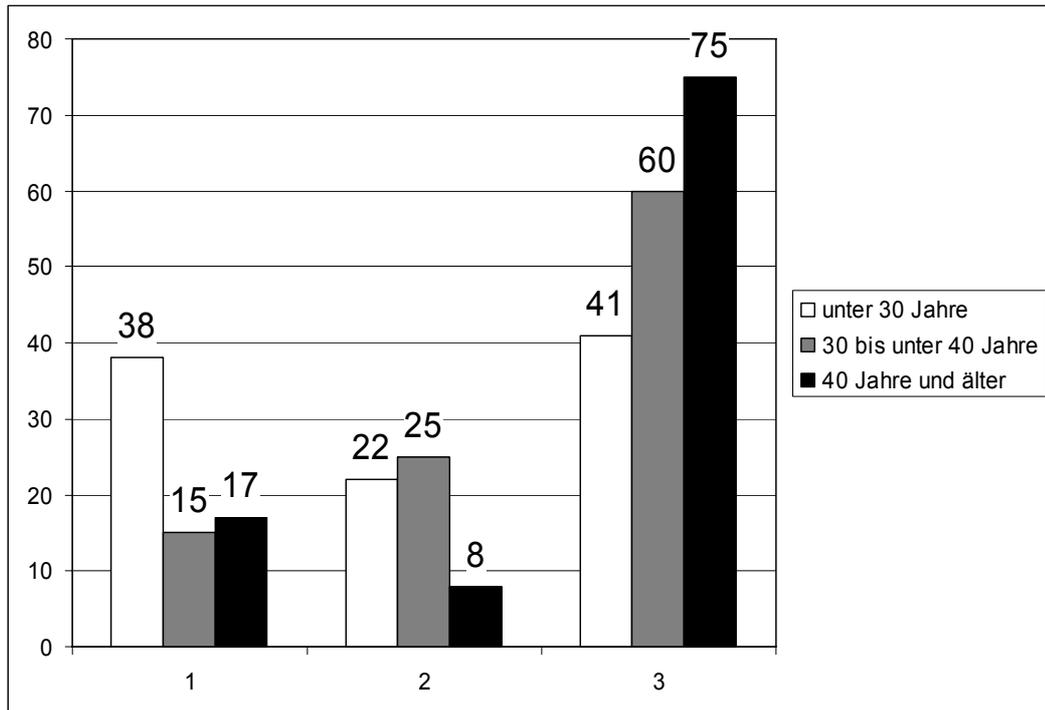


Abb. 3.6: Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach Alter. Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: nicht signifikant ($p=0.185$).

Betrachtet man den Anteil schmerzfreier Patienten nach Stadium der Erkrankung, fällt ein interessanter Zusammenhang hinsichtlich der Schmerzprävalenz auf (vgl. Abbildung 3.7). Die Gruppe mit Stadium 1 weist diesbezüglich ein günstigeres Ergebnis auf, da im Vergleich dazu die Patienten mit Stadium 2 und 3 erhöhte Ausprägungen von Schmerzen zeigen. Auffällig ist, dass die Patienten mit Stadium 4 ein geringeres Schmerzniveau erreichen als die Gruppe der Patienten mit Stadium 2 oder 3.

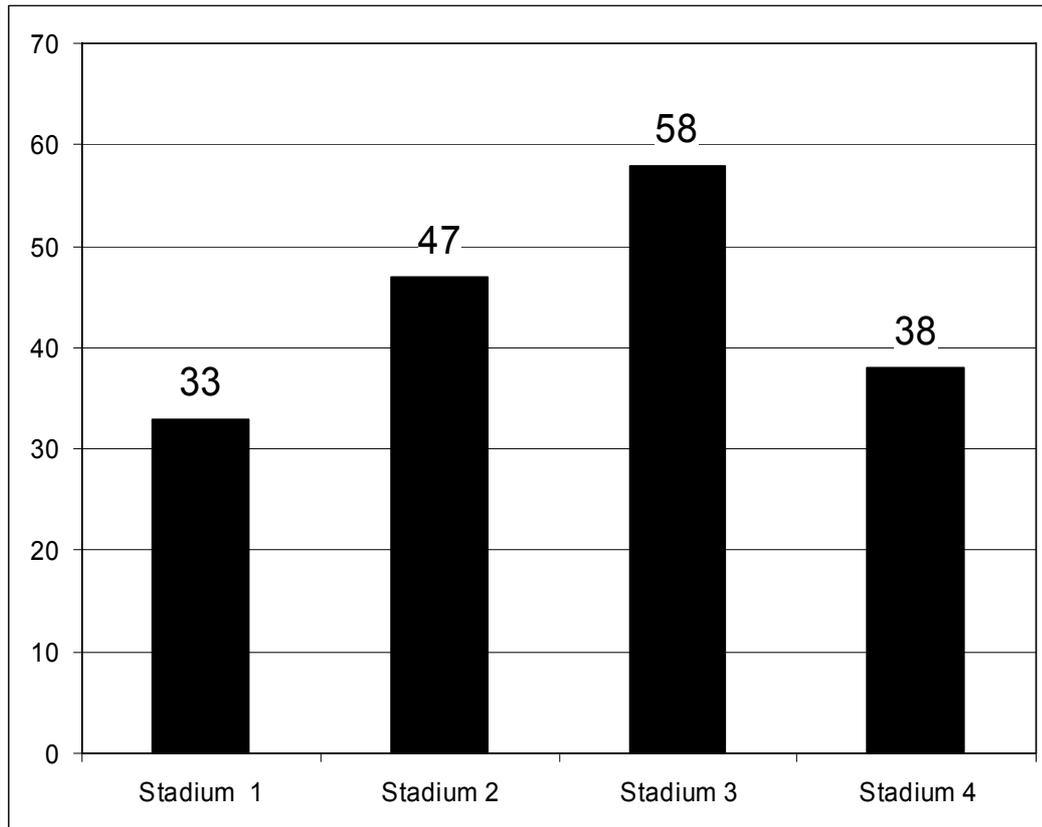


Abb. 3.7: Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach Stadium. Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: nicht signifikant ($p=0.453$).

Die am häufigsten angewandte OP-Technik der RVO (Radiusverkürzungsosteotomie) zeigt die günstigsten Schmerzwerte. Schmerzfreiheit wurde von 36% dieser Patienten angegeben (Abbildung 3.8). Das zweit- und das dritthäufigste OP-Verfahren zeigten seltener eine Schmerzfreiheit. In Folge der Denervation berichteten immerhin 75% der behandelten Patienten eine deutliche Schmerzbelastung.

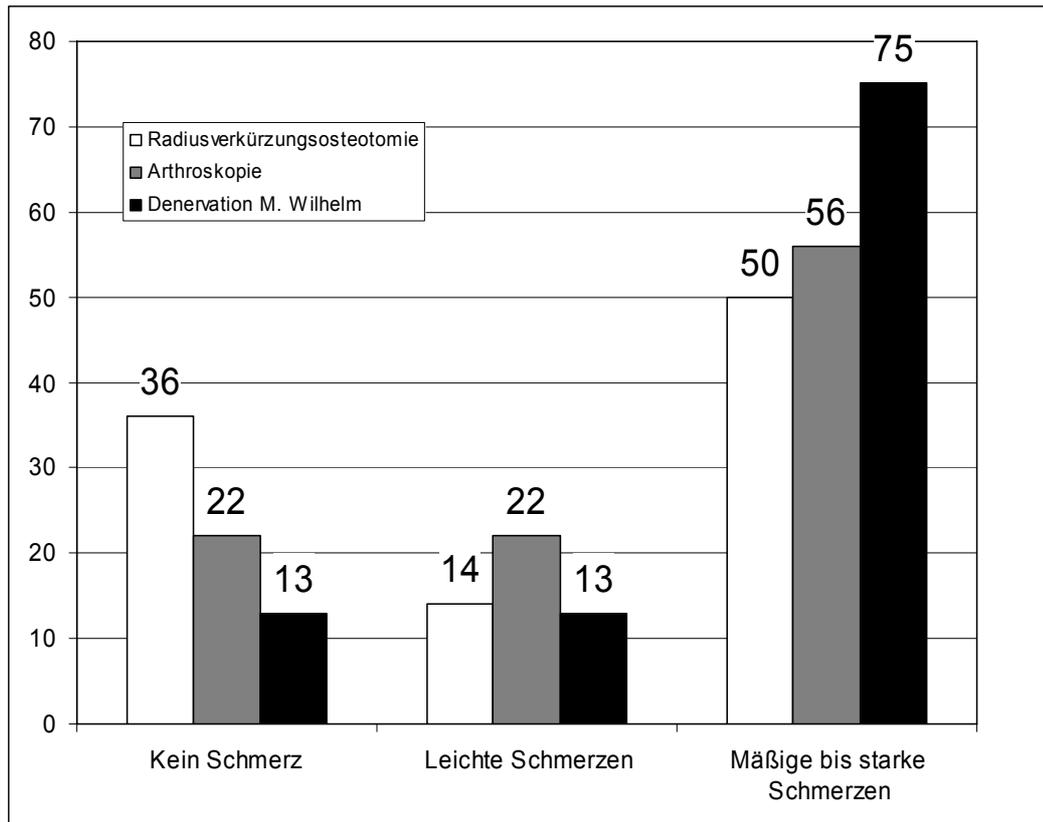


Abb. 3.8: Prozentuale Verteilung der kategorisierten Schmerzangaben nach OP-Verfahren (dargestellt sind die drei häufigsten Verfahren). Ergebnisse des χ^2 -Tests für Kreuztabelle: signifikant ($p=0.668$).

3.6 Postoperative Komplikationen und Revisionseingriffe

Im postoperativen Verlauf zeigte sich eine geringe Komplikationsrate. Acht Patienten klagten weiterhin über Schmerzen im Handgelenk und zwei von Ihnen über gelegentliche Kribbelparästhesien.

Ein Patient erlitt 2 Monate postoperativ einen Plattenbruch bei Zustand nach Radiusverkürzungsosteotomie mit gleichzeitiger Denervation nach Wilhelm. Eine Prothese luxierte ca. nach einem Jahr postoperativ bei Zustand nach radiointercarpaler Arthrodese. Zu einem Kompartment-Syndrom kam es nach

erfolgter Radiusverkürzungsosteotomie vier Monate postoperativ. Die Metallentfernung erfolgte im Schnitt nach 1,1 Jahren. Bei fünf Patienten erfolgte aufgrund einer Progredienz der Symptomatik eine Radiocarpalarthrodese.

4 Diskussion

4.1 Diskussion vorliegender Ergebnisse verschiedener OP-Techniken aus der Literatur

4.1.1 Radiusverkürzungsosteotomie

Für den Zeitraum von 1962 – 1969 fand Axelsson im Rahmen einer Studie an n=19 Patienten mit einem Altersdurchschnitt von 35 Jahren heraus, dass zwei Jahre nach Radiusverkürzung alle Patienten subjektiv beschwerdefrei waren. 90% konnten wieder in ihren Beruf eingegliedert werden. Im Vergleich zu einer konservativen Therapie zeigte sich somit eine deutliche Regredienz der Symptomatik (9).

Almquist und Burns beobachteten im Rahmen einer Follow-up-Studie über 10 Jahre an n=12 Patienten mit einem Altersdurchschnitt von 24 Jahren, dass 92% subjektiv beschwerdefrei waren und ebenfalls ihren Beruf wieder aufgenommen hatten (7). Radiologisch zeigte sich bei ihnen eine Revaskularisation des Mondbeins. Allen Patienten war eine Ulnaminusvariante gemeinsam.

Razemon zeigte ebenfalls im 10-Jahres-Follow-up an, in diesem Falle n=28 Patienten eine umso bessere Symptomatik, je geringer das Stadium der Erkrankung zum Operationszeitpunkt war (96). Im Stadium I waren 90% der Patienten sehr zufrieden und 10% zufrieden. Im Stadium II waren es ceteris paribus 55% resp. 45%, im Stadium III waren 33% zufrieden und jeweils 22 % wiesen ein gutes/mäßiges/schlechtes/ Ergebnis auf.

Segmüller und Kübler (1985) stellten die These auf, dass es durch die Radiusverkürzungsosteotomie / Ulnaverlängerung zu einem arthroseprophylaktischen Effekt komme (93,55). Bei 79% (15 der 19 Patienten) zeigte sich im Mittel nach 10,5 Jahren postoperativ eine vollständige Schmerzfreiheit. In 10 Fällen erfolgte ein Wiedereinstieg in das Berufsleben. Bei keinem der Patienten trat radiologisch eine Arthrose auf. Es fiel auf, dass die Höhe des Mondbeins stabil blieb.

Schattenkerk et al. (1987) untersuchte 35 Patienten (Altersdurchschnitt: 32 Jahre), an denen eine Niveauoperation vorgenommen wurde (89). Darunter waren 20 Radiusverkürzungsosteotomien und 15 Ulnaverlängerungen. 31% (n=11) befanden sich präoperativ im Stadium II, 14% (n=5) im Stadium III und n=3 im Stadium IV. Bei 80% der Patienten kam es zur Schmerzfreiheit. Im Gegensatz zu Segmüller und Kübler kam es bei Schattenkerk zu vier (entspr. 20%) postoperativen degenerativen Arthrosen. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich im Gegensatz zu Axelssons Studie keine Strukturverbesserung des Os Lunatum.

Schönbauer und Vitek fanden heraus, dass das präoperative Stadium einen erheblichen Einfluss auf das postoperative Resultat hat (92). Sie untersuchten 21 Patienten (Altersdurchschnitt 19,1 Jahre) postoperativ. Es zeigte sich, dass die Patienten, die sich präoperativ im Stadium I oder II befanden, zu 80% postoperativ zufrieden („gut“) waren. Die Patienten im Stadium III und IV hingegen waren lediglich zu 46% zufrieden („mäßig“). Es kam in sieben Fällen

zur Entstehung von Nekrosen (Stadium I/II: n=2 und III/IV: n=5). Vitek und Schönbauer kamen zu dem Schluss, dass eine konservierende Operation nur in den Stadien I und II erfolgversprechend sei.

Betrachtet man den alloplastischen Ersatz des Os lunatum durch eine Silikon-Endoprothese, so zeigen sich folgende Ergebnisse:

Lichtman et al. (1971) stellten bei n=20 Patienten, welche allesamt mit einer Silikon- Arthroplastik versorgt wurden, fest, dass 79% mit dem Ergebnis zufrieden waren. Bei 14 der Patienten (entspr. 70%) wurde der Eingriff kurz nach der Diagnosestellung durchgeführt und bei den übrigen (entspr. 30 %) wurde erst nach erfolgloser konservativer Therapie operiert. Auf dieser Tatsache basierte die Schlussfolgerung, so früh als möglich zu operieren. Leider fehlten hier Angaben zu den Stadien nach Decoulx der Patienten und radiologische Kontrollen, so dass die Ergebnisse nach Ansicht des Autors der vorliegenden Arbeit kritisch zu sehen sind.

Kerschbaumer et al. (1981) verglich retrospektiv zwei Gruppen mit jeweils sieben Patienten miteinander (49). Die eine Gruppe (n=7, Altersdurchschnitt 28 Jahre, Follow-up-Intervall im Durchschnitt: 6 Jahre) wurde mit einer Arthrodesenach Graner versorgt und die andere mit einem Silikon-Implantat nach Swanson (n=7, Altersdurchschnitt 35 Jahre, Follow-up-Intervall im Durchschnitt: 2 Jahre). Die Ergebnisse fielen nach den üblichen Kriterien (Schmerzfreiheit, Beweglichkeit, Kraft) zu Gunsten des Silikon-Implantates aus. Allerdings ist der relativ kurze Beobachtungszeitraum des Swanson-Implantates kritisch zu sehen.

Als Vorteil ist hingegen zu werten, dass bei Misserfolg der Operation nach Swanson die Option einer Arthrodesse weiterhin besteht.

Ramakrishna et al. (83) publizierten ihre Ergebnisse aus einem Kollektiv von 8 Patienten im Stadium III nach Silikonprothesenimplantation (im Mittel 7 Jahre postoperativ). Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren alle subjektiv beschwerdefrei und waren im Alltag nicht eingeschränkt. Radiologisch hingegen zeigte sich in zwei Fällen eine sekundäre Arthrose sowie in vier weiteren Fällen eine Sklerosierung der Radiusgelenkflächen. Eine der häufigsten Komplikationen der Silikon-Implantate, die Dislokation, zeigte sich in einem Fall, welche aber den Patienten nicht weiter beeinträchtigte.

Swanson et al. (103) veröffentlichte eine retrospektive Studie mit Patienten, welche mit einem Silikonimplantat versorgt wurden [n=41, Altersdurchschnitt 30 Jahre, Follow-up-Intervall im Durchschnitt: 5,2 Jahre, 38% (n=16) Patienten im Stadium II, jeweils 31% (2 x n=13) Patienten im Stadium III/IV]. Es zeigte sich, dass die Patienten, welche in einem früheren Stadium diagnostiziert wurden, am meisten von der Operation profitierten (Stadium II). Patienten im Stadium III und IV hingegen zeigten schon früh belastungsabhängige Beschwerden. Bei 25% der Patienten (n=10) kam es degenerativen Veränderungen im Bereich des Implantates.

Viljakka et al. (107) berichten von 55 Patienten, welche in einem Zeitraum von 3 Jahren nachuntersucht wurden (41 Männer, 14 Frauen, Altersdurchschnitt: 36

Jahre). Sieben der Patienten befanden sich im Stadium I / II, 38 waren im Stadium III und sieben im Stadium IV. Bei drei fehlten diese Angaben. Der größte Teil der Patienten war subjektiv beschwerdefrei und zufrieden mit dem Ergebnis (24 Patienten sehr gut oder gut, 28 Patienten befriedigend und drei schlecht). Allerdings zeigten sich bei über 60% der Patienten bereits nach drei Jahren arthrotische Veränderungen, was bedeutet, dass ein Fortschreiten der Erkrankung nicht aufgehalten werden konnte.

Lesur et al. (1989) fand bei 19 Patienten (Stadium III, Beobachtungszeitraum im Mittel vier Jahre) zufrieden stellende Ergebnisse (59). Vier waren subjektiv beschwerdefrei (21%), 15 gaben insbesondere unter Belastung leichte Beschwerden an. Radiologisch zeigte sich bei 79% des Kollektivs eine beginnende scaphoradiale Arthrose. Als weitere Komplikation des Silikon-Implantates entwickelten vier Patienten eine Silikonsynovitis. Diese ist neben Stabilitätsproblemen der Hauptgrund, weswegen heutzutage immer mehr Abstand zu dem Verfahren genommen wird.

Alexander et al. (1990) zeigten, dass kurzfristige Ergebnisse anhand von frühzeitigen Nachuntersuchungen zu falsch positiven Schlüssen führen können (3). So untersuchten sie ein Kollektiv von 10 Patienten nach Follow-up-Intervall von im Durchschnitt 1,6 Jahren nach. 80% (n=8) waren subjektiv zufrieden, nach fünf Jahren hingegen waren es nur noch 50% (n=5). Als weitere Komplikation entwickelten sechs von ihnen eine Silikonsynovitis.

Die Indikation zur Autotransplantation ist gemeinhin ab dem Stadium III gegeben. Hierbei wird das Mondbein durch körpereigenes Gewebe (Sehnen, Weichteile, Knochen) ersetzt. Ziel ist es, die physiologischen Bewegungen im Handgelenk zu erhalten.

Leitz fand in einer prospektiven Studie an neun Patienten heraus, dass alle zu einem subjektiv zufriedenen Ergebnis kamen, klinische Nachuntersuchungen und radiologische Kontrollen erfolgten nicht (57). Im Verlauf zeigten sich zwei Pseudarthrosen, zwei Nekrosen und einmal postoperativ eine erhebliche Progredienz der Arthrose. Es zeigt sich eine Diskrepanz zwischen dem subjektiven Befinden der Patienten und dem klinisch-operativem Ergebnis mit seinen Komplikationen.

Saffar untersuchte in einer prospektiven Studie 20 Patienten (Follow-up-Intervall von im Durchschnitt 5 Jahre) (88). Sie wurden mit einem gestielten Os pisiforme Plastik nach Beck (1971) versorgt. Hier wird das resezierte Mondbein durch ein gefäßgestieltes Os pisiforme ersetzt und fixiert. Dabei gestaltet sich die Wiederherstellung der biomechanischen karpalen Verhältnisse oft als problematisch. Dieses Problem tritt bei allen Resektionsverfahren ein, bei denen auf eine Arthrodesse verzichtet wird. Die exakte Platzierung des Os pisiforme an die Stelle des Mondbeins gestaltet sich ebenfalls schwierig, da es oft zu einem Abrutschen des Stiels kommt. Hinzu kommt die aufwändige Präparation des Stiels, für die ein Mikroskop erforderlich ist. Die Ergebnisse von Saffar bezüglich der Beweglichkeit und Beschwerden erwiesen sich als gut, während

die Kraft deutlich reduziert war. Angaben zu Arthroseentwicklung oder radiologischem Verlauf fehlen.

Schmitt et al. (91) untersuchte 20 von 41 Patienten (49%) im Stadium IV nach (Follow-up-Intervall von im Durchschnitt 7 Jahre). Sie wurden mit einem Weichteillappen nach erfolgter Lunatumresektion versorgt. Dieser wurde vom epitendinösen Gewebe der Flexoren entnommen. Fünf der Patienten (13%) waren völlig beschwerdefrei, elf gaben noch bewegungsunabhängige Beschwerden an. In vier Fällen fand sich eine deutliche Progression der Arthrose. Zwei Patienten mussten revidiert werden. Schmitt spricht ebenfalls von einer Diskrepanz zwischen der Klinik und dem subjektivem Wohlbefinden der Patienten.

Martini untersuchte 12 männliche Patienten (Follow-up-Intervall von im Durchschnitt 4,3 Jahre) nach (65). Das Durchschnittsalter betrug 33,5 Jahre. Alle wurden mit einer Transplantation des Os pisiforme versorgt. Bei zwei (im Stadium II) und drei (im Stadium III) Patienten wurde zusätzlich eine Radiusverkürzung bei Ulnarminisvariante vorgenommen. Die restlichen sieben Patienten wurden (im Stadium IV) zusätzlich zur Psiforme Transplantation mit einer Handgelenksdenervation nach Wilhelm versorgt. Radiologisch zeigte sich bei allen eine Konsolidierung des Transplantates. Acht Patienten gaben postoperativ eine Besserung der Schmerzsymptomatik und der Beweglichkeit an. Pieczykolan und Brüser berichten von 11 Patienten, welche ebenfalls mit einem Os pisiforme Transplantat versorgt wurden (80). Nach einem Follow-up von 4,3

Jahren waren vier Patienten subjektiv beschwerdefrei und sieben gaben geringe belastungsabhängige Beschwerden an. Das Arbeitsverhältnis konnte von allen wieder aufgenommen werden.

4.1.2 *Intercarpalarthrodese nach Graner*

Die Arthrodese nach Graner gehört zu den resezierenden Verfahren und ist ab dem Stadium III indiziert. Hier wird das Os capitatum quer durchtrennt und der proximale Pol an die anatomische Stelle des Os lunatum verlagert. Dieses Verfahren ist zahlreich modifiziert worden. Gemeinsam ist allen die Resektion des Os lunatum, Entknorpelung der Gelenkflächen und eine Fixierung der Intercarpalgelenke. Diese kann durch Stäbe, Kirschner-Drähte oder Schrauben erfolgen.

Plaass untersuchte neun Patienten von insgesamt zehn nach (Altersdurchschnitt 32 Jahre, Follow-up-Intervall im Durchschnitt 3 Jahre) (81). Zur Defektfüllung des Mondbeins verwendete er zuerst xenologe, später dann autologe Spongiosa. Die Bewegungseinschränkung, welche durch die Arthrodese eingetreten ist, wurde von den Patienten gut toleriert. Drei Patienten waren postoperativ völlig beschwerdefrei.

Braun et al (18) führten an neun Patienten eine Arthrodese nach Graner durch. Im Follow-up nach zwei Jahren waren alle Patienten beschwerdefrei. Allerdings mussten die Patienten eine ca. 20%-ige Kraftminderung in Kauf nehmen und eine deutliche Einschränkung der Extension.

Ehall et al. publizierte die Ergebnisse von 25 Patienten im Stadium III (25,26, 27). Alle Patienten erhielten eine Arthrodesenach Graner. 24 Patienten waren mit dem Operationsergebnis subjektiv zufrieden und bis auf eine Patientin konnten alle wieder in das Berufsleben integriert werden. Allerdings betrug die Bewegungseinschränkung im Mittel ca. 50%.

Watson et al. (108) führten eine prospektive Studie an Patienten, welche mit einer STT-Arthrodesenach Graner versorgt wurden, durch. Anhand von 16 Patienten (13 Männer, sechs Frauen, im Mittel 27,8 Jahre) zeigte er im Follow-up von 20,5 Monaten eine deutliche Besserung der Kraft und der Beweglichkeit gegenüber dem präoperativen Befund. Alle Patienten befanden sich im Stadium III präoperativ und hatten mehrheitlich (15 Patienten) keine oder nur geringfügige Beschwerden.

4.1.3 *Rein resezierende Verfahren*

Beck untersuchte 10 Patienten nach, von denen alle mit einer alleinigen Resektion des Os lunatum behandelt wurden (12). Sie waren im Mittel nach neun Jahren allesamt subjektiv zufrieden. Die Beweglichkeit war um 20° bei der Dorsalextension und um 15° bei der Palmarflexion eingeschränkt. Radiologisch zeigten sich bei drei von ihnen zystische Veränderungen.

Inglis und Jones stellten Frühfälle von zwölf Patienten vor, welche mit einer Proximal Row Carpectomy (PRC) versorgt wurden (44). Allerdings hatten nur vier von ihnen eine Lunatumnekrose. Postoperativ hatte der größte Teil von

ihnen, bei einer Beobachtungsdauer von bis zu 37 Jahren, eine deutliche klinisch relevante Schmerzreduktion. Bezüglich der Beweglichkeit wurden ebenfalls zufrieden stellende Resultate festgestellt. Als Komplikation entwickelte sich bei vier von ihnen eine Arthrose.

Steinhäuser modifizierte die Methode nach Graner und behandelte Patienten im fortgeschrittenen Stadium der Lunatumnekrose (Stadium III b/IV) mit einer transnavico-lunären Resektionsarthroplastik (101). Er verzichtete nach der Resektion des Mondbeins auf eine Fixierung der anliegenden Handwurzelknochen (Os scaphoideum). Von 55 Patienten waren mit dieser Methode (42 Männer, 13 Frauen, Durchschnittsalter 32 Jahre, Follow-up: 5 Jahre) n=39 schmerzfrei. 13 Patienten waren zufrieden mit dem Ergebnis, gaben aber gelegentlich Schmerzen an. Bei drei Patienten zeigte sich eine Progredienz der Symptomatik an. Bezüglich Beweglichkeit und Kraft wurden ähnlich gute Resultate erzielt.

Blanco behandelte 18 Patienten mit einer reinen Resektion des Mondbeins. 13 von ihnen konnten im Follow-up von fünf Jahren nachuntersucht werden (16). Er verglich diese Ergebnisse mit einer späteren Untersuchung nach 17 Jahren und stellte anhand der üblichen klinischen Parameter (Kraft, Beweglichkeit, Schmerzreduktion) eine signifikante Besserung fest.

4.1.4 *Denervation nach Wilhelm*

Bei der Denervation nach Wilhelm wird eine u.a. eine Neurotomie des Nervus interosseus dorsalis et volaris und des Ramus articularis des Nervus cutaneus

antebrachii radialis durchgeführt. Man sollte diesen Eingriff m. E. eher als palliativ sehen. Ekerot et al. (28) zeigte, dass es durch eine Denervation nicht wie befürchtet zu einer beschleunigten Mondbeinnekrose kommt und keine Progredienz zu befürchten ist. Allerdings wird die Denervation mittlerweile in Kombination mit anderen Verfahren angewandt, wie zum Beispiel bei der STT-Arthrodeese im Stadium III a/III b (21). Nachteilig bei der Denervation ist, dass es möglicherweise durch die Schmerzausschaltung zu einer Vortäuschung von guten Ergebnissen kommt und zu einer Fehl- oder Überlastung des Handgelenks mit einer sekundär beschleunigten Destruktion.

4.2 Kritische Bewertung der eigenen Ergebnisse

4.2.1 *Kritische Bewertung der eingesetzten OP-Techniken vor dem Hintergrund des aktuellen Literaturstandes*

Aufgrund der geringen Fallzahl und der unterschiedlichen Verläufe sind meiner Meinung nach Schlussfolgerungen bezüglich der operativen Therapie nur bedingt möglich. Die Prognose ist mehr vom Alter und dem Stadium des M. Kienböck abhängig als von den unterschiedlichen Therapieverfahren. Wie auch aus anderen Studien hervorgeht, ist die konservative Therapie der Lunatumnekrose nur in Frühstadien indiziert (61, 68). Zeigt sich zur Diagnosestellung ein Lunatum ohne Formveränderung und ausreichender Durchblutung, kann auch eine alleinige Ruhigstellung zu einer Restitutio führen. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit, eine symptomatische Lunatumnekrose so früh zu diagnostizieren, sehr gering. Eine frühzeitige operative Versorgung,

insbesondere bei einer radiologischen Dichteerhöhung des Os Lunatum, scheint nach heutigen Erkenntnissen zu einer besseren Prognose zu führen. Aufgrund der großen Ergebnisvariabilität vorangegangener Studien kann m. E. kein einheitlicher Algorithmus bezüglich einer stadiengerechten Therapie festgelegt werden.

Die Radiusverkürzungsosteotomie hat sich als Verfahren mit guten Ergebnissen im Frühstadium etabliert. Insbesondere bei Patienten mit einer Ulnarminisvariante, bei denen das Lunatum noch nicht kollabiert ist (Stadium I-IIIa), können gute klinische und radiologische Verläufe dokumentiert werden.

Die Radiusverkürzung sollte nach dem heutigen Stand der Studienlage nicht über vier Millimeter betragen, da es sonst vermehrt zu Problemen im distalen Radioulnargelenk kommen kann. Die Kombination von einer zusätzlichen revaskularisierenden Maßnahme, je nach präoperativem Befund, hat sich als positiv erwiesen. So sehen die ersten Resultate von Bishop et al. vielversprechend aus (15). Hier wurde ein vaskularisierender Knochenspan vom distalen Radius eingesetzt.

Bei den therapeutischen Maßnahmen in höheren Stadien hat sich die STT-Arthrodesis bewährt. In zahlreichen Studien ist es zu deutlicher Schmerzlinderung und Kraftverbesserung gekommen. Heute wird, um ein radiostyloidales Impingement zu vermeiden, zusätzlich der Processus styloideus radii entfernt.

Exkurs: Kasuistische Anmerkung: Außerdem stellte sich ein Patient mit der Diagnose „Tendovaginitis stenosans“ in unserer Klinik vor. Er wurde primär konservativ mit einer palmaren Gipsschiene für 8 Wochen versorgt.

Radiologisch zeigte sich eine Lunatumnekrose im Stadium 3 nach Decoulx (24). Dies ist ein Beispiel von vermutlich mehreren Fällen im klinischen Alltag, welche zeigen, dass die Diagnose der Lunatumnekrose schwer zu stellen ist.

4.2.2 Kritische Bewertung der eingesetzten Erhebungsmethodik

Bei der Interpretation der Daten (insbesondere der Schmerzangaben) muss die Subjektivität der Angaben mitbedacht werden. Das von den Studienteilnehmern im Rahmen der postoperativen Befragung berichtete Schmerzempfinden ist nicht mit einer objektiven Messung gleichzusetzen. Sozialisationseffekte, Rollenerwartungen und kulturelle Faktoren können beim subjektiven Schmerzerleben ebenso eine Rolle spielen wie psychische, altersspezifische und hormonelle Faktoren. Einerseits liegt die Vermutung nahe, dass eine selektive Wahrnehmung (zum Beispiel bei der Beurteilung der Arbeitsplatzsituation) insbesondere für diejenigen Probanden typisch ist, die auch das Schmerzerleben eher dramatisieren und deshalb höhere Werte in der Schmerzprävalenz erreichen (8). Andererseits könnte eine gute Gesundheit als von der Klinik bzw. dem Nachuntersucher sozial erwünscht betrachtet werden. Eine zusätzliche Verzerrung in Richtung einer Reduktion der angegebenen Schmerzrate wäre dementsprechend ebenso möglich.

Bedeutsam ist ebenso die Existenz relativ hoher Missingraten bei der Erhebung einiger Variablen. Einschränkend auf die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit wirkt auch die Tatsache, dass Ursache-Wirkungs-Beziehungen in einer solchen Studie nicht aufgedeckt werden können. Die im Rahmen der bivariaten

Tabellenanalyse beobachteten Schmerz- und Scoreunterschiede dürfen aufgrund des Studiendesigns nicht als ursächlich interpretiert werden. Eine bestehende Korrelation zwischen der abhängigen und einer unabhängigen Variable sagt somit lediglich aus, dass ein möglicher Zusammenhang zwischen dem zeitgleichen Auftreten zweier Faktoren besteht. Die Interpretation von Stärke und Wirkungsrichtung bleibt wegen der Nichtberücksichtigung von Konfoundern in der vorliegenden Arbeit das Ergebnis einer theoretischen Dateninterpretation (17, 19). Um diese Zusammenhänge zu belegen, wäre eine fallzahlmäßig viel größere Längsschnittstudie nötig.

Bei der Bewertung der vorliegenden Ergebnisse muss außerdem bedacht werden, dass in kleinen Stichproben relativ deutlich (optisch gut erkennbare) Zusammenhänge der verschiedenen Variablen oft nicht signifikant werden. Die klinische Relevanz dieser Werte kann aber wichtig sein.

Aufgrund der Fallzahl und der darauf basierend fehlenden Repräsentativität dieser Studie ist grundsätzlich jedoch von einer nicht ausreichenden Generalisierbarkeit der Resultate auszugehen. Für die Studie spricht aber die Tatsache, dass die in der vorliegenden Arbeit erhobene Stichprobe auch im internationalen Vergleich zu den Daten umfassendsten Studien gehört.

4.2.3 Kritische Bewertung der Ergebnisse

Offensichtlich stehen die postoperativen Zufriedenheit als auch die DASH-Werte mehr oder weniger mit dem Alter, dem Geschlecht, dem Erkrankungsstadium

und der Operationstechnik in Beziehung. Positiv ist zu werten, dass etwa die Hälfte des Kollektives eine sehr gute oder gute Zufriedenheit äußert. Verbesserungspotenzial besteht bei den mäßig bis gar nicht zufriedenen Patienten: Welche sind dies? Bezüglich des Krankheitsstadiums lassen sich keine Zusammenhänge mit der subjektiven Zufriedenheit erkennen. Auch scheint kein deutlicher Unterschied zwischen der weiblichen und der männlichen Gruppe zu bestehen, aber ältere Patienten sind eine Risikogruppe. Sie sind durchschnittlich weniger zufrieden.

Die Radiusverkürzungsosteotomie geht mit einer signifikant besseren Zufriedenheit einher. Problematisch scheint dagegen die Denervation nach Wilhelm zu sein, sie zeigt statistisch signifikant am häufigsten schlechte Dash-Scorewerte. Dies kann aber auch ein selektiver Effekt sein, da diese Patienten schlechte Ausgangswerte zeigen dürften.

Beim postoperativen Schmerzerleben sind Frauen, ältere Personen, Patienten im Stadium 2 und 3 sowie mit Denervation nach Wilhelm die Risikogruppen.

Die Risikofaktorenstruktur scheint insgesamt äußerst komplex zu sein. So ist der (hier nicht ausreichend) zu berücksichtigende individuelle Lebensstil für das Heilungs- und Schmerzrisiko sicher ebenso bedeutsam wie klinische Merkmale.

5 Literaturverzeichnis

- 1.) **Abele, H.;** Schettler, G.: (1973)
Anatomical and morphological studies on the so-called minus variante of the Ulna at the wrist joint.
Feb. 111 (1), 36-40

- 2) **Alexander, A.H.;** Lichtman, D.M.: (1986)
Kienboeck`s disease.
Orthop. Clin. North. Am. 17, 461-472

- 3) **Alexander, A.H.;** Turner, M.A.; Alexander, C.E.; Lichtman, D.M.: (1990)
Lunate silicone replacement arthroplasty in Kienboeck`s disease.
J. Hand. Surg. Am. 15, 401-407

- 4) **Alijotas, J.;** Argemi, M.; Barquinero, J.: (1990)
Kienboeck`s disease and antiphospholipid antibodies.
Clin. Exp. Rheumatol. 8, 297-298

- 5) **Almquist, E.:** (1986)
Kienboeck`s disease.
Clin. Orthop.: 68-78

- 6) **Almquist, E.E.;** Burns, F.: (1982)
Radial shortening for the treatment of Kienboeck`s disease
– A5- to 10- year follow –
J. Hand. Surg. 7, 348-352

- 7) **Almquist, E.E.:** (1987)
Kienboeck`s disease.
Hand. Clin. 3, 141-148

- 8) **Arendt-Nielsen L.;** Svensson P.: (2001)
Referred muscle pain: basic and clinical findings.
Clin. J. Pain. 17, 11-19
- 9) **Axelsson, R.:** (1973)
Niveauoperationen bei Mondbeinnekrose.
Handchirurgie 5, 187-196
- 10) **Axhausen, G.:** (1924)
Nicht Malazie, sondern Nekrose des Os Lunatum carpi.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 129, 26-44
- 11) **Baum, E.W.:** (1913)
Über die traumatische Affektion des Os lunatum und Naviculare carpi.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 87, 568
- 12) **Beck, E.:** (1970)
Zur operativen Behandlung der Lunatummalazie.
Mschr. Unfallheilkunde 73, 75-82
- 13) **Beck, E.:** (1971)
Die Verpflanzung des Os pisiforme am Gefäßstiel zur Behandlung der Lunatummalazie.
Handchirurgie 3, 64-67
- 14) **Beck, E.:** (1973)
Der Os pisiforme Transfer.
Orthopädie 15, 131-134
- 15) **Bishop et al.:** (1999)
Treatment of Kienböck's disease with dorsal distal radius pedicled vascularized bone grafts.
Atlas Hand Clin. 4, 91-118

- 16) Blanco, R.H.:** (1985)
Excision of the lunate in Kienbock's disease: long- term results.
J. Hand. Surg. Am. 10: 1008-1013
- 17) Bortz, J.:** (1993)
Statistik für Sozialwissenschaftler.
Springer, Berlin
- 18) Braun, C.;** Bühren, V.; Seiler, H.: (1988)
Die Kapitatum – Interpositionsarthroplastik nach Garner bei
Lunatummalazie
- 19) Brown, W.J.;** Mishra, G.; Lee, C.; Bauman, A.: (2000)
Leisure time physical activity in Australian women: relationship with
well being and symptoms.
Res Q Exerc Sport 71, 206-216
- 20) Buck- Gramcko, D.;** Lankers, J.: (1990)
Ergebnisse in der Therapie der Mondbeinnekrose. Untersuchungen an 91
Patienten,
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 22, 28-38
- 21) Buck- Gramcko, D.:** (1993)
Wrist denervation in the treatment of Kienböck's disease.
Hand. Clin. 9, 517-520
- 22) Chan, K.P.;** Orth, M. Ch.; Huang, P.: (1971)
Anatomic variations in radial and ulnar lengths in the wrists of Chinese.
Clin. Orthop. 80, 17-20
- 23) Cordes, E.:** (1930)
Über die Entstehung der synchondralen Osteonekrose, A.
Die Lunatumnekrose.
Bruns' Beitr. (Klein. Chir.) 149, 28-94

- 24) **Decoulx, P.;** Marchand, M.; Minet, P. et Razemon J.P.: (1957)
La maladie de Kienboeck chez le mineur.
Lille chir. 12, 65-81
- 25) **Ehall, R.;** Neubauer, W. Stampfel, O.: (1989)
Interkarpale Pseudarthrose als Komplikation der Granerschen Operation,
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 21, 257-261
- 26) **Ehall, R.;** Neubauer, W.; Stampfel, O.: (1990)
Die aseptische Mondbeinnekrose. Ätiologie, Klinik, stadiengerechte Therapie.
Beitr, Orthop. Traumatol, 37 (7), 414-422
- 27) **Ehall, R.;** Neubauer, W.; Stampfel, O.; Peicha, G.: (1990)
Die Intercarpalarthrodese nach Graner zur Therapie der aseptische
Mondbeinnekrose,
Beitr, Orthop. Traumatol 37, 422-430
- 28) **Ekerot, L.;** Jonsson, K.; Necking, L.E.: (1986)
Wrist denervation and compression of the lunate in Kienboeck's disease,
Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 20, 225-227
- 29) **Erbs, G.;** Boehm, E.: (1984)
Langzeitergebnisse der Os pisiforme- Verlagerung bei Mondbeinnekrose.
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 16, 85-89
- 30) **Erlor, F.:** (1940)
Zur Frage der Behandlung der Kienböck'schen Krankheit.
Z. Orth. 70, 357-360
- 31) **Gelberman. R.;** Salamon, H.; Jurist, J.M.; Posch, J.L.: (1975)
Ulnar Variance in Kienboeck's disease.
J. Bone. Joint Surg. Am. 57A, 674-676

- 32) Gelberman, R.H.;** Baumann, Th. D.; Menon, J.; Akeson, W.H.: (1980)
The vascularity of the lunate bone and Kienböck`s disease.
J. Hand. Surg. Am. 5, 272-278
- 33) Gelberman, R.H.;** Szabo, R.M.: (1984)
Kienbock`s disease.
Orthop. Clin. North. Am. 15, 355-367
- 34) Gelberman, R.H.;** Gross, M.S.: (1986)
The Vascularity of the Wrist.
Orthop. Clin. And Rel Res. 202, 40-49
- 35) Gerwin, M.:** (1993)
The History of Kienböck`s disease.
Hand. Cli. 9 (3), 385-390
- 36) Gilula, L.A.;** Destouet, J.M.; Weeks, P.M.; Young, L.V.; Wray, R.C.: (1984)
Roentgenographic Diagnosis of the Painful Wrist.
Clin. Orthop. Rel Res 187, 52-64
- 37) Glas, K.;** Neuhofer, H., Traeger, J.: (1988)
Radiusverkürzungsosteotomie bei Lunatummalazie,
Fortschr. Med. 106, 627-630
- 38) Göcke:** (1925)
Verh. Orthop. Ges.
- 39) Graner, O.;** Lopes, E.J.; Carvalho, B.C.; Atlas, S.: (1966)
Arthrodesis of the carpal bones in the treatment of Kienböck`s disease,
Painful united fractures of the navicular and lunate bones with avascular
Necrosis and old fracture- dislocations of the carpal bones,
J. Bone Jt. Surg. 48 A, 767-774

- 40) **Hashizume, H.;** Asahara, H., Nishida, K.; Inoue, H.; Konishiike, T.: (1996)
Histopathology of Kienböck`s disease,
J. Hand. Surg Br. 21 (1), 89-93
- 41) **Hofmann, S.;** Kramer, J.; Plenk, H. Jr.; Leder, K.; Imhof, H.; Engel, A.: (1994)
Osteonekrosen.
Orthopäde 23 (5), 331-341
- 42) **Hultèn, O.:** (1928)
Anatomische Variationen des Handgelenkknochen: Ein Beitrag zur
Kenntnis der Genese zweier verschiedener Mondbeinveränderungen.
Acta Radiol. Scand. 74 (9), 155-168
- 43) **Hultèn, O.:** (1935)
Über die Entstehung und Behandlung der Lunatummalazie (Morbus
Kienböck)
Acta Chir. Scand. 25, 121-135
- 44) **Inglis, A.E.;** Jones, E.C.: (1977)
Proximal- row carpectomy for diseases of the proximal row.
J. Bone. Joint Surg. Am. 59, 460-463
- 45) **Iwasaki, N.;** Genda, E., Barrance, P.J.; Minami, A.; Kaneda, K.; Chao, EY.: (1998)
Biomechanical analysis of limited intercarpal fusion for the treatment of
Kienbock`s, disease: a three- dimensional theoretical study,
J. Orthop. Res. 16, 256-263
- 46) **Jaroschy, W.:** (1928)
Die sog. Malacie des Oc lunatum carpi und ihre Beziehung zu anderen
lokalisierten Skelettkrankheite.
Bruns` Beitr. z. klin. Chir. Bd. 143, H. 1, S. 75

- 47) Joeck, H.:** (1937)
Der Einfluss der Minusvariante Hultens auf die Entstehung der Lunatummalacie, zugleich ein Versuch einer einheitlichen Deutung.
Arch. Orthop. Unfall- Chir. 37, 618-640
- 48) Kappis, M.:** (1923)
Dtsch. Z. Chr. 142
- 49) Kerschbaumer, F.;** Andree, W.; Poisel, S.: (1981)
Lunatum – Malazie: Vergleich von Kapitatum- Verschiebeplastik und Silastic- Prothese,
Orthopäde 10, 52-53
- 50) Kerschbaumer, F.;** Bauer, R.: (1986)
Aseptische Nekrosen im Carpalbereich,
Orthopäde 15, 121-130
- 51) Kienböck, R.:** (1910)
Über traumatische Malazie des Mondbeins und ihre Folgezustände:
Entartungsformen und Kompressionsfrakturen.
Fortschr. Röntgenstr. 16, 77-103
- 52) Koken, E.W.:** (1975)
Anatomische Untersuchungen zum Problem der Blutversorgung des Os lunatum.
Z. Orthop. 113, 1022-1026
- 53) Koob, E.:** (1973)
Die Mondbeinnekrose.
Handchirurgie 5, 173-186
- 54) Kricun, M.E.:** (1983)
Wrist Arthrography.
Clin. Orthop. Rel Res 187, 65-72

- 55) **Kübler, J.U.;** Segmüller, G.: (1986)
Niveau- Operation bei Lunatummalazie: Spätergebnisse.
Helv. Chir. Acta. April. 52 (6), 865-868
- 56) **Lee, M.L.H.:** (1963)
The intraosseous arterial pattern of the carpal lunate bone and its relation
to avascular, necrosis.
Acta. Orthop. Scand. 33, 43-55
- 57) **Leitz, G.:** (1982)
Ergebnisse einer modifizierten Kapitatumverschiebung bei
Lunatummalazie.
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 14, 106-108
- 58) **Leriche, R.:** (1925)
Atrophie traumatique du semilunaire
Rev. Chir.
- 59) **Lesur, E.;** Merle, M.; Michon, J.: (1989)
Les limites du remplacement du semi- lunaire par l'implant de Swanson.
Rev. Chir. Orthop. 75, 281-291
- 60) **Lichtman, D.M.;** Mack, G.R.; MacDonald, R.I.; Gunther, S.F.;
Wilson, J.N: (1977)
Kienboeck`s disease – the role of silicone replacement arthroplasty.
J. Bone. Joint Surg. Am. 59, 899-908
- 61) **Lichtman, D.M.;** Alexander, A.H.; Mack, G.R.; Gunther, S.F.: (1982)
Kienboeck`s disease – update on silicone replacement arthroplasty.
J. Hand. Surg. 7, 343-347
- 62) **Linscheid, R.L.:** (1985)
Kienboeck`s disease.
J. Hand. Surg. Am. 10, 1-3

- 63) Linscheid, R.L.:** (1986)
Kinematic considerations of the wrist.
Clin. Orthop. 202, 27-39
- 64) Mallet- Guy, P.:** (1939)
Maladie de Kienböck guerie par infiltration stellaire
Lyon Chir. 36, 86
- 65) Martini, A.K.:** (1987)
Die Ergebnisse der gefäßgestielten Knochentransposition bei der fortgeschrittenen Mondbeinnekrose.
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 19, 318-321
- 66) Martini, A.K.:** (1990)
Der spontane Verlauf der Lunatummalazie.
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 22, 14-19
- 67) Matti, H.:** (1937)
Über die Behandlung der Navicularfraktur und der Refractura Patellae durch Plombierung mit Spongiosa.
Zent. Bl. Chir. 41, 2353-2359
- 68) Mikkelsen, S.S.; Gelinek, J.:** (1987)
Poor function after nonoperative treatment of Kienböck's disease.
Acta Orthop. Scand 58, 241-243
- 69) Mirabello, St. C.; Rosenthal, D.I.; Smith, T.J.:** (1987)
Correlation of clinical and radiographic findings in Kienböck's disease
J. Hand. Surg. Am. 12, 1049-1054
- 70) Müller, W.:** (1920)
Über die Erweichung und Verdichtung des Os lunatum, eine typische Erkrankung des Handgelenks.
Beitr. Klein. Chir. 119, 664

- 71) **Naett, R.;** Nonnemacher, J.; Copin, G.: (1981)
Interkarpale Arthrodesen nach Graner.
Handchirurgie 13, 212-217
- 72) **Nagura, S.:** (1939)
Die Pathologie und Pathogenese der sog. Lunatummalacie.
Arch. Klin. Chir. 197, 405
- 73) **Nägele, M.;** Wilhelm, K.; Kuglstatler, W.; Bauer, G.; Schade, G.; Hahn, D.: (1990)
Ischämische Mondbeinnekrose,
Unfallchirurg 93, 562-564
- 74) **Nägele, M.;** Wilhelm, K.; Kuglstatler, W.; Hahn, D.: (1990)
Kienböck'sche Erkrankung: Kernspintomographische und röntgenologische Vergleichsstudie.
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 22, 23-27
- 75) **Nakamura, R.;** Horii, E.; Watanabe, K.; Kakao, E.; Kato, H.; Tsunoda, K.: (1998)
Proximal row carpectomy versus limited wrist arthrodesis for advanced Kienbock's disease.
J. Hand. Surg. 23, 741-745
- 76) **Nordmann, O.:** (1939)
Die Behandlung der Lunatumnekrose und ähnlicher Erkrankungen mit der Gipsplombe.
Zbl. Chir. 15, 834-839
- 77) **Nordmann, O.:** (1945)
Die Behandlung der Lunatumnekrose und ähnlicher Erkrankungen mit der Gipsplombe.
Zbl. Chir. 92, 58-115

- 78) Panagis, J.S.;** Gelberman, R.H.; Taleisnik, J.; Baumgaertner, M.: (1983)
The arterial anatomy of the human carpus. Part II: The intraosseous vascularity.
J. Hand. Surg 8, 375-382
- 79) Pfeiffer, K.M.:** (1973)
Lunatummalazie, Referat, 59. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Unfallmedizin und Berufskrankheiten in Lausanne
- 80) Pieczykolan, J.;** Brüser, P.: (1989)
Behandlung der fortgeschrittenen Mondbeinnekrose durch gestielte Ospisiforme –Transposition.
Zent.bl. Chir. 114, 1377-1381
- 81) Plaass, U.:** (1973)
Teilarthrodese des Karpus bei Mondbeinnekros
Handchir. 5, 197-202
- 82) Prommersberger, KJ.;** Krimmer, H.; Häusser, D.; Lanz, U.: (1998)
Die STT- Arthrodese als Therapie der Lunatumnekrose im fortgeschrittenen Stadium.
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 30, 181-187
- 83) Ramakrishna, B.;** D'Netto, D.C.; Sethu, A.U.: (1982)
Long-term results of silicone rubber implants for Kienboeck's disease
J. Bone. Joint Surg, (Br.) 64, 361-363
- 84) Razemon, P.J.:** (1982)
Étude Pathogénique de la maladie de Kienböck.
Ann. Chir. 1, 240-242
- 85) Razemon, P.J.:** (1984)
Traitement de la malaide de Kienböck par raccourcissement segmentaire du adius. A propos de 28 observations.
Chirurgie 110, 600-607

- 86) Reichelt, A.; Seibold, J.:** (1976)
Die Therapie der Lunatummalacie.
Arch. Orthop. Unfall. Chir. 84, 299-316
- 87) Saffar, P.:** (1982)
Remplacement du semi-lunaire par le pisiforme (Description d'une nouvelle technique pour le traitement de la maladie de Kienbock)
Ann. Chir. 1, 276-279
- 88) Saffar, P.:** (1985)
Replacement of lunate by pisiform, in Kienbock's disease.
J. Orthop. Surg. Techniques 1, 61-79
- 89) Schattenkerk, M.E.;** Nollen, A.; van Hussen, F.: (1987)
The treatment of lunatomalacia. Radial shortening or ulnar lengthening?
Acta. Orthop. Scand. 58, 652-654
- 90) Schlittenwolf, M.;** Martini, A.K.; Mau, H.C.; Eversheim, S.; Brocai, D.R.; Jensen, C.H.: (1996)
Further investigations of the intraosseous pressure characteristics in necrotic lunate (Kienböck's disease).
J. Hand. Surg. Br. 21 (5), 754-758
- 91) Schmitt, E.,** Hassinger, M.; Mittelmeiser, H.: (1984)
Die Lunatummalazie und ihre Behandlung mit Lunatumexstirpation.
Z. Orthop. 122, 643-650
- 92) Schönbauer, H.R.;** Vitek, M.: (1987)
Long-term results of conservatively operated necroses of the lunate bone.
Handchir. Mikrochir. Plast Chir. 1987 Nov: 19 (6), 322-326
- 93) Segmüller, G.:** (1981)
Zur Lunatum-Malazie (Morbus Kienböck).
Orthopäde 10, 47-51

- 94) Sennwald, GR., Uphenast, H.:** (1995)
Scaphocapitate arthrodesis for the treatment of Kienböck's disease.
J. Hand. Surg. Am 20, 902-914
- 95) Sheetz, K.K.; Bishop, A.T.; Berger, R.A.:** (1995)
The arterial blood supply of the distal radius and ulna and its potential use
in vascularized pedicled bone grafts.
J. Hand. Surg. 20 A, 902-914
- 96) Shin, A.Y., Bishop, A.T.:** (1999)
Treatment of Kienböck's disease with dorsal distal radius pedicled
vascularized bone grafts.
Atlas Hand Clin. 4, 91-118
- 97) Sommelet, J.:** (1970)
L'allongement du cubitus dans le traitement de la maladie de Kienböck.
Resultats lointains.
Rev. chir. Orthop. 56, 731-743
- 98) Stahl, F.:** (1947)
On lunatomalacia (Kienbock's disease).
Acta Chir. Scand 95, 126
- 99) Steinhäuser, J.:** (1970)
Die Bedeutung der Minusvariante der Elle für die Entstehung der
Lunatum-Malazie.
Handchir. 1, 12-17
- 100) Steinhäuser, J.; Abele, H.; Schettler, G.:** (1973)
Anatomisch-morphologische Studien zur so genannten Minusvariante der
Elle am Handgelenk.
Z. Orthop. 111, 36-40

- 101) Steinhäuser, J.:** (1981)
Langzeiterfahrungen mit der Steinhäuser- Operation bei fortgeschrittener
Mondbeinnekrose.
Orthopäde 10, 59-63
- 102) Steinhäuser, J.; Posival, H.:** (1982)
Doppelseitige Mondbeinnekrose. Ein Beitrag zur Pathogenese.
Z. Orthop 120, 151-157
- 103) Swanson, A.B.; Maupin, B.K.; Swanson, G.; Ganzhorn, R..W. Moos, S.H.:** (1985)
Lunate implant resection arthroplasty: long-term results.
J. Hand. Surg. Am. 10, 1013-1024
- 104) Szabo, R.M.; Greenspan, A.:** (1993)
Diagnosis and clinical findings of Kienböck`s disease.
Hand Clin 9 (3), 399-408
- 105) Tillmann, G.:** (1931)
Welche Stellung nimmt die Lunatumnekrose in der Unfallchirurgie ein?
Chirurg 3, 815
- 106) Trail, I.A.; Linscheid, R.L.; Quenzer, D.E.; Scherer, P.A.:** (1996)
Ulnar lengthening and radial recession procedures for Kienböck`s
disease.
J. Hand. Surg. Br. 21 (2), 169-176
- 107) Viljakka, T.; Vastamaeki, M.; Solonen, K.A.; Tallroth, K.:** (1987)
Silicone implant arthroplasty in Kienböck`s disease.
Acta. Orthop. Scand. 58, 410-414
- 108) Watson, K.H.; Ryu, J.; DiBella, A.:** (1985)
An approach to Kienbock`s disease: Triscaphe arthrodesisb
J. Hand. Surg. 10A, 179-187

- 109) Weber, H.G.:** (1967)
Mondbeinnekrosen des Handgelenks-Spätergebnisse.
Langenbecks Arch. Klein. Chir 28, 433-435
- 110) Weiss, A.P.C.;** Weiland, A.J.; Moore, J.R.; Wilgis, E.F.Sh.: (1991)
Radial shortening for Kienböck`s disease.
J. Bone Joint Surg. Am 73 (3), 384-391
- 111) Wette, W.:** (1936)
Die Bedeutung der „Minusvariante“ (Hultén) für die Ätiologie der Lunatumnekrose.
Acta Orthop. Unfall-Chir. 36, 41-46
- 112) Wickenhauser, J.;** Beck, E.: (1975)
Die Kienböcksche Erkrankung.
Fortschr. Röntgenstr. 122, 303-308
- 113) Wickenhauser, J.;** Beck, E.: (1979)
Die Mondbeinnekrose.
Röntgenberichte 8, 331
- 114) Wilhelm, A.:** (1966)
Die Gelenksdenervation und ihre anatomische Grundlage.
Hefte zur Unfallheilkunde 86
- 115) Willert, Hg.G.:** (1981)
Pathogenese und Klinik der spontanen Osteonekkrosen.
Orthopäde 10, 29-39
- 116) Wolff, R.:** (1903)
Die Erfahrungen über Handwurzelverletzungen.
Dtsch. Zeitschr. F. Chir. 70, 289

- 117) Youm, Y.; Yoon, Y.S:** (1979)
Analytical development in investigation of wrist kinematics.
J. Biomechanics 12, 613-621
- 118) Youm, Y.;** Dryer, R.F.; Thambyrajah, K.; Flatt, A.E. Sprague, B.L.: (1979)
Biomechanical Analyses of forearm Pronation- Supination and Elbow
Flexion- Extension.
J. Biomechanics 12, 245-255
- 119) Youm, Y.;** Mc Murtry, R.Y.; Flatt, A.E.; Gillespie, T.E.: (1978)
Kinematics of the Wrist. An experiment study of Radial-Ulnar Deviation
and Flexion- Extension.
J. Bone Joint Surg. Am 60, 423-431

6 Danksagung

Zunächst danke ich Herrn Prof. Dr. med. M. J. Raschke für die Überlassung des Themas zu dieser Arbeit. Herrn Priv. Doz. Dr. med. M. Schult und Herrn Dr. med. M. Langer gilt an dieser Stelle ebenfalls ein Dankeschön für die professionelle Betreuung und Hilfestellungen. Weiterhin möchte ich mich ganz herzlich bei Frau Dr. med. Sabine Ochman bedanken die mir stets mit Rat und Tat zur Stelle war und zur Vollendung dieser Arbeit beigetragen hat.

Mein Dank gilt auch Priv. Doz. Dr. med. C. Götze für die Übernahme des Koreferats.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. phil. Sven Schneider bedanken, der mich bei der statistischen Auswertung und deren Beschreibung unterstützt hat.

Meinen Eltern, welche mir diesen Weg des Studiums ermöglicht haben und die mir liebevolle, geistige und seelische Unterstützung gegeben haben, bin ich unendlich dankbar.

Besonderen Dank richte ich an meine Freundin, Dipl.- Ing. Ivana Godjevac, von ganzem Herzen für die Unterstützung bei der formalen und grafischen Gestaltung dieser Arbeit.

An dieser Stelle möchte ich ebenfalls meinem Bruder Christos Daniilidis sowie Rahul Balupuri Butta, David Sherkhan Marghawal und meinem Freundeskreis ein herzliches Dankeschön für die mentale Begleitung ausrichten.

7 Lebenslauf

8 Anhang

8.1 DASH – Fragebogen

Name:

Datum:

Der vorliegende Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Symptomen, als auch Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten / Aktivitäten auszuführen.

Bitte beantworten Sie die Fragen gemäss Ihrem Zustand, indem Sie einfach die entsprechende Zahl einkreisen.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder Hand Sie Ihre Tätigkeiten / Aktivitäten ausüben. Antworten Sie einfach entsprechend Ihrer Fähigkeiten, egal wie Sie die Aufgaben meistern können.

TEIL A

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeiten ein, die folgenden Tätigkeiten / Aktivitäten in der letzten Woche auszuführen, indem Sie die entsprechende Zahl einkreisen.

	Keine Schwierigkeiten	Wenig Schwierigkeiten	Merkliche Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. Ein Marmeladen-, Einmach-, Honigglas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
4. Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Etwas auf ein Regal über Kopfhöhe stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeit (Boden putzen, Wände abwaschen)	1	2	3	4	5

8.	Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
9.	Betten machen	1	2	3	4	5
10.	Eine Einkaufstüte oder Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
11.	Schwere Gegenstände tragen (über 10 kg)	1	2	3	4	5
12.	Eine Glühbirne über Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
13.	Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
14.	Den Rücken waschen	1	2	3	4	5
15.	Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
16.	Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
17.	Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (Karten spielen, Stricken, usw.)	1	2	3	4	5
18.	Freizeitaktivitäten, bei denen Sie ihren Arm mit mehr oder weniger Anstrengung benutzen, wie z.B.: Tennis, Golf, Heimwerken, usw.	1	2	3	4	5
19.	Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (Badminton, Frisbee, Squash)	1	2	3	4	5
20.	Am Strassenverkehr teilnehmen oder öffentl. Verkehrsmittel benutzen, um von einem Platz zum anderen zu gelangen	1	2	3	4	5
21.	Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

22. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihren normalen Kontakt zu Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Wochen beeinflusst?

Überhaupt nicht	Kaum	Merklich	Deutlich	Extrem
1	2	3	4	5

23. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen täglichen Aktivitäten eingeschränkt?

Überhaupt nicht	Kaum eingeschränkt	Merklich eingeschränkt	Deutlich eingeschränkt	Extrem eingeschränkt
1	2	3	4	5

Teil B:

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte kreisen Sie die entsprechende Zahl ein.)

	Keine	Wenig	Mittel	erheblich	Extrem
24. Schmerzen in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5
25. Schmerzen in Schulter, Arm, Hand nachdem Sie eine bestimmte Tätigkeit ausgeführt haben	1	2	3	4	5
26. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5
27. Schwächegefühl in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5
28. Steifheit in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5

29. Hatten Sie in der letzten Woche Schlafstörungen wegen der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand?

Keine Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Merkliche Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Soviel Schwierigkeiten, dass ich nicht schlafen konnte
1	2	3	4	5

30. Durch meine Probleme in Schulter, Arm oder Hand fühle ich mich weniger fähig, mein Selbstvertrauen ist eingeschränkt und ich bin weniger nützlich

Keine Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Merkliche Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Soviel Schwierigkeiten, dass ich nicht schlafen konnte
1	2	3	4	5

Allgemeine Einschätzung der Gebrauchsfähigkeit (bitte ankreuzen)

Gebrauchsfähigkeit	
Starke Einschränkung im Alltag	
Erhebliche Einschränkungen	
Eingeschränkt nur bei speziellen Tätigkeiten	
Normal, keine Einschränkungen	

Teil C: Sport und Musikinstrumente

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss, das Ihr Schulter-, Arm oder Handproblem auf das Spielen Ihres Musikinstruments oder das Ausüben Ihres Sports hat.

Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen, oder mehr als eine Sportart ausführen, so geben Sie bitte an, welches Instrument oder welche Sportart für Sie am wichtigsten ist.

Bitte kreisen Sie die Zahl ein, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt.

	Keine Schwierigkeiten	Wenig Schwierigkeiten	Merkliche Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der übrigen Art und Weise ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben	1	2	3	4	5
2. Wegen der Schmerzen in Schulter, Arm, Hand ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben	1	2	3	4	5
3. So gut wie Sie es gewohnt waren, Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben	1	2	3	4	5
4. Ihre gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstruments oder mit Sporttreiben zu verbringen	1	2	3	4	5

Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit