

**Klinik und Poliklinik
für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. K.-D. Wolff)**

Klinische und funktionsdiagnostische Befunde nach Osteosynthese der
Kiefergelenkwalze mit Kleinfragmentschrauben

Franziska Meschke

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

Doktors der Zahnheilkunde

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation: 1. Priv.-Doz. Dr. Dr. A. Kolk

2. Univ.-Prof. Dr. Dr. H. Deppe

Die Dissertation wurde am 26.05.2008 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 16.07.2008 angenommen.

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1-1
1.1	Neuerungen zu Klassifikationen der Unterkiefergelenkfortsatz- und Gelenkköpfchenfrakturen	1-3
1.2	Gelenkfunktion nach KFS Osteosynthese – Erfassung möglicher Dysfunktionen	1-4
1.2.1	Nomenklatur, Definition und Krankheitsbild dysfunktioneller Beschwerden	1-4
1.2.2	Diagnostik der Gelenkfunktion in Kollektiven mit Unterkiefergelenkfortsatz- und Gelenkköpfchenfrakturen	1-6
1.3	Die Anwendung der Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders im vorliegenden Kleinfragmentschraubenkollektiv	1-7
2	Aufgabenstellung und Zielsetzung der Arbeit	2-9
3	Patienten und Methodik	3-11
3.1	Gesamtkollektiv aller im Zeitfenster 2000 bis 2003 operierten Patienten	3-11
3.1.1	Häufigkeiten der Frakturen und Begleitfrakturen	3-11
3.1.2	Häufigkeiten der Mehrfragmentfrakturen	3-12
3.1.3	Alter der Patienten und Geschlechtsverteilung	3-13
3.1.4	Ursachen der Frakturereignisse	3-14
3.1.5	Dauer der Operation, Zeitfenster bis zur Materialentfernung bzw. bis zur Nachuntersuchung	3-14
3.1.6	Osteosynthesematerial seit Februar 2000 ff	3-15
3.2	Das nachuntersuchte (nu) Kollektiv	3-15
3.2.1	Häufigkeiten der Frakturfälle für die Nachuntersuchung	3-15
3.2.2	Klinische Nachuntersuchung in Anlehnung an die RDC TMD und den Dysfunktionsindex nach Helkimo	3-17
3.2.3	Neurologische Untersuchungen, Beurteilung der Narben, Beurteilung der äußeren Gehörgänge	3-20
3.2.4	Magnetresonanztomographie der Kiefergelenke und deren Auswertungen	3-22
3.2.5	Computergestützte achsiographische Messungen	3-23
3.2.6	Einteilung der Beweglichkeiten in Limitationen	3-24
3.3	Auswertung in deskriptiver und schließender Statistik	3-25
3.3.1	Statistische Auswertung der metrischen Ergebnisse - achsiographische, kernspintomographische und klinische Untersuchung	3-25
3.3.2	Statistische Auswertung der klinischen Ergebnisse - dysfunktionelle Beschwerden und klinische Befunde bzw. Merkmale	3-27
4	Ergebnisse	4-28
4.1	Beobachtete Mehrfragmentfrakturen	4-28
4.2	Adjuvantes Osteosynthesematerial - Mikroplatten im KFS Kollektiv	4-29
4.3	Achsiographische und kernspintomographische Untersuchung der Gelenkfunktion - metrische Ergebnisse in deskriptiver und schließender Statistik	4-30
4.3.1	Vertikaler Höhenverlust des Unterkiefergelenkfortsatzes post operationem – MRT Diagnostik	4-31
4.3.2	Gelenkbeweglichkeiten der FS im nachuntersuchten (nu) KFS Kollektiv – Diagnostik in MRT und Achsiographie	4-32
4.3.3	Gelenkbeweglichkeiten der FS der Kollektive nu-KFS versus PLO	4-41
4.3.4	Beurteilung der Unterkieferbeweglichkeiten im nachuntersuchten KFS Kollektiv	4-48

4.3.5	Übersicht über die Hauptaussagen - Beweglichkeiten der FS der Kollektive nu-KFS versus PLO	4-49
4.4	Funktionsdiagnostische und kernspintomographische Untersuchung der Gelenkfunktion bzw. -morphologie – Ergebnisse in deskriptiver und vergleichender Statistik	4-53
4.4.1	RDC TMD Achse I Diagnosegruppen: Patienten und Gelenke	4-53
4.4.2	RDC TMD Achse I und II: Schmerzerfassung und Psychosomatik	4-56
4.4.3	Funktionelle Beeinträchtigungen des Unterkiefers bei spezifischen Aktivitäten	4-58
4.4.4	Okklusion	4-59
4.4.5	Helkimoindex	4-59
4.5	Test auf Unabhängigkeit der Merkmale: Mehrfachfragmentierung, Osteosynthesematerial, Gelenkbeweglichkeit und Dysfunktionen	4-61
4.5.1	Mehrfachfragmentierung und Design des Osteosynthesematerials versus limitierte Gelenkbeweglichkeit	4-61
4.5.2	Mehrfachfragmentierung und Design des Osteosynthesematerials versus funktionelle Diagnosegruppen	4-61
4.5.3	Gelenkbeweglichkeiten versus funktionelle Diagnosegruppen	4-62
4.5.4	Dysfunktionen - Helkimoindex versus RDC TMD	4-62
4.6	Postoperative Komplikationen, neurologische Befunde, Narbenbeurteilung	4-62
4.6.1	Gehörgangstenosen post operationem	4-62
4.6.2	Neurologischer Befund - Sensibilität	4-63
4.6.3	Neurologischer Befund - Fazialisschäden	4-64
4.6.4	Narben	4-65
5	Diskussion	5-66
5.1	Gelenkfunktion nach KFS Osteosynthese – vertikaler Höhenverlust und Gelenkbeweglichkeiten	5-66
5.1.1	Vertikaler Höhenverlust des Kiefergelenkfortsatzes im MRT nach KFS Osteosynthese	5-66
5.1.2	Gelenkbeweglichkeiten im MRT nach KFS Osteosynthese unter Vergleich mit der Plattenosteosynthese (PLO)	5-70
5.1.3	Gelenkbeweglichkeiten in Achsiographie nach KFS Osteosynthese – Vergleiche mit der konservativ-frühfunktionellen Therapie und alternativen Osteosyntheseverfahren	5-75
5.2	Gelenkfunktion nach KFS Osteosynthese - dysfunktionelle Befunde und Schmerzobjektivierung in RDC TMD und Helkimoindex	5-81
5.3	Neurologische Befunde, Gehörgangstenosen und Narben	5-84
6	Zusammenfassung	6-87
7	Literatur	7-89
8	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	8-99
9	Anhang	9-105
10	Danksagung	10-126
11	Lebenslauf	11-127

1 Einleitung

Dislozierte Frakturen und Luxationsfrakturen des Kiefergelenkköpfchens auch erwachsener Patienten wurden bis in die späten 1990er Jahre – unter Hinweis auf dabei erzielte günstige Ergebnisse – fast ausschließlich konservativ-frühfunktionell versorgt (Baker et al. 1998 S. 258). Während in der Konsensuskonferenz 1997 noch unbestritten die Meinung vertreten wurde, dass eine Gelenkkopffraktur eine absolute Indikation zur konservativen Versorgung darstelle (Baker et al. 1998 S. 258), liegen nun eindeutige Ergebnisse zu Gunsten einer operativen Versorgung dislozierter und luxierter Gelenkköpfchenfrakturen erwachsener Patienten mittels Osteosyntheseverfahren vor (Eckelt 2000 S. 110, Eckelt et al. 2006 S. 313, Hlawitschka et al. 2005 S. 597, Kermer et al. 1998 S. 191, Neff et al. 2002 S. 66, 2004 S. 63, Rasse 1993 S. 413, Rasse 2000 S. 69, Umstadt et al. 2000 S. 97). So konnten nun auf der Basis klinischer und apparativer Funktionsuntersuchungen überzeugende Vorteile eines operativen Therapiemanagements objektiviert werden (Eckelt 2000 S. 110, Hlawitschka et al. 2005 S. 597, Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 784, Kermer et al. 1998 S. 191, Kolk et al. 1997 S. 471, Neff et al. 2002 S. 66, Neff et al. 2004 S. 63, Rasse 1993 S. 413, Rasse 2000 S. 69).

Im Zeitraum von 1993 bis 2000 wurden an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie¹ der TU München Gelenkkopffrakturen unter Weiterentwicklung des PDS-Pinverfahrens (Rasse 1993 S. 413ff) noch hauptsächlich mit Mini- und Mikroplatten (Plattenosteosynthese im Weiteren als PLO abgekürzt) versorgt (Neff et al. 2002 S. 71). Gegenüber der konservativ-frühfunktionellen Therapie (Eckelt 2000 S. 110, Härtel et al. 1994 S. 224, Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 784, Kolk et al. 1997 S. 471, Rasse 2000 S. 69) konnten mit dieser Technik Reduktionen posttraumatischer kranio-mandibulärer Dysfunktionen um beinahe 100% nachgewiesen werden. Zudem wurden Okklusionsstörungen sowie schwere und schwerwiegendere Dysfunktionen, die in konservativen Kollektiven zu über 30% beobachtet worden waren, vermieden (Neff et al. 2002 S. 66).

Dennoch traten nach Mini- und Mikroplattenosteosynthese bei Translationsbewegung Limitationen höheren Grades (als relative Mobilität FS/NFS $25 \leq x < 50\%$, vgl. Tabelle 6 S. 24) bei ca. einem Drittel der untersuchten Gelenke auf, die eine Weiterentwicklung und Optimierung des operativen Verfahrens erforderten. Biomechanische Untersuchungen zeigten (Neff 2002 S. 65 bis 104), dass mit der Verwendung von 1,7 mm Kleinfragment-Schrauben (KFS) eine viel versprechende Option zur Optimierung des Osteosyntheseverfahrens erreicht wurde. Dabei erwiesen sich die Titan-Kleinfragmentschrauben günstig in Hinsicht auf ihre Stabilität unter Belastung, das atraumatische Schraubenkopfdesign und das Retentionsverhalten in Spongiosa. Die Osteosynthese mit zwei oder drei Kleinfragmentschrauben in divergierenden Richtungen verhindert eine Rotation des kleinen Fragmentes (Neff et al. 2004 S. 63).

¹ Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. H.-H. Horch (jetzt Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. K.-D. Wolff)

Mit dem Wechsel des verwendeten Osteosynthesematerials von der PLO zu den KFS fand außerdem ein Wechsel vom klassischen präaurikulären zum retroaurikulären Zugang nach Bockenheimer und Axhausen statt (Axhausen 1931 S. 713, Bockenheimer 1920 S. 1560, Neff et al. 2002 S. 66, Neff et al. 2004 S. 63).

Obwohl das KFS Osteosyntheseverfahren an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der TU München seit dem Jahre 2000 angewendet wird, sind bisher noch wenige klinische Daten zum postoperativen Ergebnis publiziert worden (Neff et al. 2004 S. 63). Um das Osteosyntheseverfahren mittels KFS zu evaluieren, werden nun in der vorliegenden prospektiven Arbeit Gelenkwalzenfrakturen der drei Typen A, B und C gemäß der Einteilung nach Neff et al. (Neff et al. 2002 S. 66) post operationem untersucht. Hierbei sollen postoperative funktionelle Ergebnisse mit Ergebnissen von Probandenkollektiven (Kolk et al. 2000 S. 196, Liebisch 2004 S. 26, Pho Duc et al. 1994 S. 484) und eines konservativ-frühfunktionell versorgten Kollektivs (Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 784) verglichen werden. Des Weiteren werden die bereits publizierten Ergebnisse und Komplikationen zweier weiterer Gelenkwalzenfrakturkollektive für einen Vergleich herangezogen. Das eine der beiden Kollektive bezeichnet das diakapituläre Gelenkfrakturkollektiv von Hlawitschka et al., das alio loco mit Kompressionsschrauben bzw. Mikroplatten oder resorbierbaren Polylactid-Schrauben versorgt wurde (Hlawitschka et al. 2005 S. 597). Das andere der beiden Gelenkfrakturkollektive bezeichnet das PLO Kollektiv, das im Zeitfenster von 1993 bis 2000 an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der TU München mit Mini- und Mikroplatten bzw. resorbierbaren Pins versorgt wurde (Neff et al. 2002 S. 66)

Die Untersuchungen basieren auf einem computergestützten instrumentellen, sowie einem computergestützten bildgebenden Verfahren und auf standardisierten klinischen Diagnostikverfahren: Die computergestützte elektronische Achsiographie ermöglicht dabei die Darstellung der Bewegungsbahnen eines Kiefergelenks und seiner kontralateralen Gelenkseite (Piehslinger et al. 1991 S. 353, Rammelsberg et al. 1996 S. 294, Zimmer 1993 S. 33). Die MRT erlaubt als direktes und aussagekräftiges Diagnostikverfahren die Beurteilung morphologischer Binnenstrukturen und auch der Mobilitäten von Diskus und Kondylus (Kolk et al. 2000 S. 196, Neff et al. 2002 S. 353, Pho Duc et al. 1994 S. 484, Nitzan und Dolwick 1991 S. 810). Zur klinischen Funktionsdiagnostik der mit KFS versorgten Fraktur Gelenke sollen zum einen der Dysfunktionsindex nach Helkimo, zum anderen die RDC TMD (Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders) nach Dworkin und LeResche dienen (Dworkin und LeResche 1992 S. 310, Helkimo 1974 S. 101).

Postoperative Komplikationen wie Nervläsionen und Gehörgangstenosen unter Berücksichtigung des retroaurikulären Zugangs sowie kranio-mandibuläre Dysfunktionen, Infektionen und Wundheilungsstörungen sollen dokumentiert und diskutiert werden.

1.1 Neuerungen zu Klassifikationen der Unterkiefergelenkfortsatz- und Gelenkköpfchenfrakturen

Im Rahmen einer vorangegangenen Dissertation (Neff 2004 S. 1 bis 11) erfolgte bereits die Beschreibung der Epidemiologie, der Pathogenese und der Frakturklassifikationen der Gelenkfortsatzfrakturen, sowie der konservativ-frühfunktionellen und operativen Therapiekonzepte. Nach diesen genannten Einführungen wird nun lediglich auf Neuerungen der Frakturklassifikationen eingegangen.

So werden die bisher nicht eindeutig definierten „hohen“ und „tiefen“ Gelenkfortsatzfrakturen nach einem aktuellen Nomenklaturvorschlag in Gelenkhals- und Gelenkbasisfrakturen eingeteilt (Loukota et al. 2005 S. 73). Des Weiteren können gemessene Dislokationswinkel und -längen, sowie die Dislokationsrichtung (anterior-posterior inklusive/ exklusive medial-lateral) als zusätzliche Informationen zur Klassifikation der Frakturen dienen. Die Definition einer „geringen Dislokation“ soll sowohl über einen Winkel kleiner als 10° als auch über eine Dislokationslänge im Sinne der Fragmentverlagerung von weniger als 2 mm erfolgen (Loukota et al. 2005 S. 73).

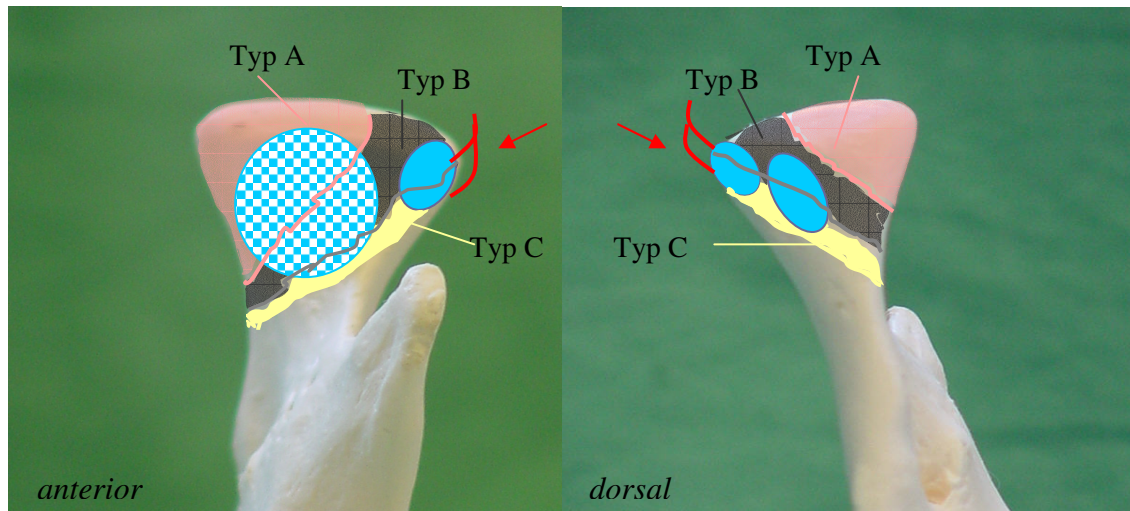
Bei den Gelenkköpfchenfrakturen sollte die Bezeichnung „intrakapsuläre“ Fraktur konsequent durch den Terminus „diakapitulär“ ersetzt werden, da der Verlauf der Frakturlinien vom lateralen Pol – durch die artikulierende Gelenkkopffläche – nach medial in Richtung Gelenkhals auch extrakapsulär erfolgt, weshalb der Begriff „intrakapsulär“ anatomisch nicht korrekt ist (Loukota et al. 2005 S. 72, Neff et al. 1999 S. 24, Rasse et al. 1993 S. 123).

Während Rasse die Gelenkköpfchenfrakturen schon seit 1993 als diakapituläre Frakturen bezeichnet (Rasse 1993 S. 413), erweiterten Neff et al. diese Nomenklatur auf die diakapitulären Fraktursubtypen A und B. Frakturtyp A bezeichnet eine Fraktur, bei der die Vertikaldimension des Gelenkfortsatzes erhalten bleibt, also eine Fraktur des medialen Pols (Abb. 1). Dagegen ist der Frakturtyp B mit einem Verlust der Vertikaldimension verbunden und verläuft durch den lateralen Kondyluspol (Abb. 1). Der Frakturtyp C beschreibt den Abbruch der gesamten Gelenkwalze (Abb. 1). Alle drei Frakturtypen werden gemeinsam unter dem Oberbegriff der Walzenfrakturen zusammengefasst (Neff et al. 1999 S. 24, Neff et al. 2002 S. 6).

Des Weiteren konnten Neff et al. zeigen, dass Trümmerfrakturen seltener auftraten, als dies auf der Basis der üblichen CT Diagnostik vermutet wurde. So zeigten intraoperative Befunde bei etwa 20% der Gelenkköpfchenfrakturen eine Mehrfachfragmentierung, die maximal 4 Fragmente des proximalen Fragmentes zählten, während echte Trümmerfrakturen (>4 Fragmente) wesentlich seltener diagnostiziert wurden (Neff et al. 2004 S. 345). Bei der klinischen Beurteilung der Fraktur spielt der operative Zugang eine entscheidende Rolle. So werden Trümmerfrakturen in Abhängigkeit vom operativen Zugang und Operateur unterschiedlich häufig klassifiziert. Diesbezüglich wurde unter verbesserter Übersicht bei Verwendung des retroaurikulären Zugangs (Axhausen 1931 S. 713, Bockenheimer 1920 S. 1560) nur in 3,7% der Fälle eine Trümmerfraktur festgestellt, bei Verwendung des präaurikulären Zugangs in 6,9% (Neff et al. 2004 S. 345). Bei

Mehrfragmentfrakturen fand sich jeweils ein großes Fragment, das mit kleineren am anterolateralen oder am dorsolateralen Pol ausgesprengten Fragmenten im Sinne von Biegungskeilen einherging (Abb. 1) (Neff et al. 2004 S. 345). Wurden die Mehrfragmentfrakturen einem der Frakturtypen A, B oder C zugeordnet, so stellten sich die Mehrfragmentfrakturen statistisch belegt gehäuft bei dem Frakturtyp B (38%), gefolgt vom Typ C (15%) dar (Neff et al. 2004 S. 344).

Abb. 1: Verlauf der Bruchspalten und Lokalisation der Biegungskeile am antero- oder dorsolateralen Pol (blaue Felder) der Gelenkwalze gemäß intraoperativem Situs. Der Musculus pterygoideus lateralis (kariertes Feld anterior) stabilisiert und disloziert das große Walzenfragment.



Legende zu Abb. 1: Lokalisationen der Frakturen des Typs A - medialer Walzenpol mit Vertikalverlust (rosé Linie/Fläche), des Typs B - lateraler Pol/Ligamentum laterale (roter Pfeil) mit Vertikalverlust (graue Linie/Fläche), des Typs C - unterhalb des Ligamentum laterale mit Vertikalverlust (gelbe Linie/Fläche).

1.2 Gelenkfunktion nach KFS Osteosynthese – Erfassung möglicher Dysfunktionen

1.2.1 Nomenklatur, Definition und Krankheitsbild dysfunktioneller Beschwerden

Die Befunde eines dysfunktionellen Beschwerdebildes des kranio-mandibulären Systems werden vielfältig als „kranio-mandibuläre Dysfunktion“ (CMD), „temporomandibuläres Schmerz-dysfunktionssyndrom“ (TMD), „Myoarthropathie“ (deutschsprachiger Raum) und als „temporomandibular dysfunction“ (TMD), „craniomandibular disorders“ (CMD) oder „orofacial pain“ in der internationalen Nomenklatur bezeichnet (Karlé et al. 2002 S. 358, Nilner et al. 2003 S. 359, Türp et al. 2002 S. 55). Die Bezeichnungen beschreiben ein multifaktoriell bedingtes Krankheitsbild, das biomechanische, neuromuskuläre und psychosoziale Faktoren als auslösende, vorbestehende und bestehende Komponenten involviert.

Myalgiforme Beschwerdebilder der Muskulatur des Kopf-Hals-Bereiches, intrakapsuläre Dysfunktionen aufgrund von Form-, Positions- und Strukturveränderungen der beteiligten Gelenkanteile und degenerative Veränderungen der knöchernen Gelenkstrukturen zeigen sich in klinischen Beschwerdebildern, die mit Gelenkgeräuschen, Limitationen und Schmerzen bei Unterkieferbewegungen als einer komplexen Symptomatik der CMD einhergehen können (Dworkin und LeResche 1992 S. 301, Rammelsberg et al. 2003 S. 9, Suvinen et al. 2004 S. 126, Türp et al. 2002 S. 56). In der klinischen Diagnostik bilden also muskuläre und intrakapsuläre Dysfunktionen sowie degenerative Veränderungen der knöchernen Komponenten die drei Säulen der CMD (Dworkin und LeResche 1992 S. 302).

Ein grundlegendes klinisches Symptom der CMD stellt der Schmerz dar, der sowohl in der Kaumuskulatur als auch im Gelenk lokalisiert sein kann (Kohlman 2002 S. 339). Er tritt vornehmlich bei Bewegungen des Unterkiefers auf (Dworkin und LeResche 1992 S. 302, Okeson und de Kanter 1996 S. 347). Ein mit CMD assoziierter Schmerz kann wiederum für eine Beweglichkeitseinschränkung des Unterkiefers ursächlich sein (Dworkin et al. 1990 S. 273, Stohler et al. 1996 S. 215). Leidet ein Patient an einer CMD, treten damit verbundene Beschwerden meistens fluktuierend auf, so dass sich Phasen zunehmender und abnehmender Schmerzsymptomatik abwechseln (von Korff et al. 1988 S. 173).

Spezifisch für systemische muskuloskelettale Gelenkerkrankungen beschreiben Rheumatologen, Neuroendokrinologen, Immunologen und Allergologen pathophysiologische Prozesse, in denen der Schmerz und endokrine sowie immunologische Prozesse komplexe Einflüsse aufeinander ausüben sollen. Dabei stehen das Nervensystem, das endokrine und das immunologische System in direkter Beziehung zueinander (Hayley et al. 2003 S. 19, Elenkov et al. 2000 S. 595). Ist ein System in seinem Adaptationsvermögen reduziert, so wird die Reduktion des Adaptationsvermögens auf eine Stressreaktion oder auf Entzündungsprozesse zurückgeführt (Elenkov et al. 2005 S. 255, De Kloet und Derijk 2004 S. 14). Infolge eines reduzierten Adaptationsvermögens können chronifizierter oder chronischer Schmerz entstehen (De Leeuw et al. 2005 S. 48).

Des Weiteren kann ein psychosomatischer Befund im Zusammenhang mit chronifiziertem Schmerz stehen (Kohlman 2002 S. 339, Gureje et al. 1998 S. 147). Der Schmerz kann dann eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung und Aufrechterhaltung der CMD spielen (Dworkin et al. 2002 S. 207, Turk 1997 S. 65). Für die Chronifizierung des Schmerzes gelten dabei das Krankheitsverhalten und die Depressivität als Prädiktoren (Nagel et al. 2002 S. 263). Kраниomandibulärer Dysfunktionsschmerz kann also häufig von Depressivität und Somatisierung und damit verbundenen psychosozialen Beeinträchtigungen des Patienten im gesellschaftlichen Leben begleitet werden (Dworkin et al. 2002 S.48, Gatchel et al. 1996 S.1365, von Korff et al. 1992 S. 133).

1.2.2 Diagnostik der Gelenkfunktion in Kollektiven mit Unterkiefergelenkfortsatz- und Gelenkkopffrakturen

Für die Funktionsdiagnostik kranio-mandibulärer Dysfunktionen ließe sich in der Literatur ein breites Feld an Untersuchungsschemata beschreiben. In Hinsicht auf Untersuchungen von Fraktur-gelenken wird jedoch nur eine kleine Gruppe von Schemata angewendet. Darunter finden sich ausgewählte, international etablierte und validierte Klassifizierungssysteme, wie beispielsweise der *Dysfunktionsindex nach Helkimo* (Helkimo 1974 S. 101), der Index nach *Krogh-Poulsen* (Krogh-Poulsen und Olsson 1966 S. 627) oder der *Mandibular Function Impairment Questionnaire* (kurz MFIQ) (Stegenga et al. 1993 S. 183, Kropmans et al. 1999 S. 1444).

Die standardisierte Erfassung von Dysfunktionen erfolgte in Kollektiven mit Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen, die konservativ-frühfunktionell therapiert (Dijkstra et al. 2005 S. 424, Härtel et al. 1991 S. 292, Hlawitschka et al. 2005) oder osteosynthetisch versorgt worden waren (Hlawitschka et al. 2005 S. 597, Neff et al. 2000 S. 111, Neff et al. 2002 S. 66, Rasse et al. 1993 S. 413, Umstadt et al. 2000 S. 97). Dabei wurden Diagnostik-schemata eingesetzt, die neben dem eher selten verwendeten Index von Krogh-Poulsen (Rasse et al. 1990 S. 215, Rasse 1993 S. 413) die Evaluierung von Funktionsparametern vorrangig mit Hilfe des Helkimoindex ermöglichten. In anderen Studien basierte die Diagnostik insbesondere auf dem MFIQ (Eckelt et al. 2006 S. 306).

Die computerisierte Achsiographie stellt als ein apparatives Diagnostikverfahren ein standardisiertes Verfahren zur *indirekten* Bestimmung der Diskus- und Kondylusmobilität beider Gelenkseiten dar, das auch zur Evaluierung der Gelenkfunktion nach konservativ-frühfunktioneller oder osteosynthetischer Versorgung von Gelenkkopffrakturen verwendet wurde (Hlawitschka et al. 2005 S. 597, Neff et al. 2002 S. 66, Oezmen et al. 1998 S. 33, Rasse et al. 1990 S. 215, Umstadt et al. 2000 S. 97). Doch obwohl die computerisierte Achsiographie bezüglich der metrischen Sensitivität mit der statischen Magnetresonanztomographie (MRT) und der CINE-MRT vergleichbar ist (Kolk et al. 2000 S. 196, Neff et al. 2002 S. 353), wird – neben der Achsiographie – die statische MRT aufgrund der deutlich höheren morphologischen Aussagekraft (Liebisch 2004 S. 67, Schimmerl et al. 1993 S. 192) auch in der vorliegenden Arbeit als Verfahren der Wahl angesehen. Die MRT wurde aber bisher nur in wenigen Gelenkfraktur-Untersuchungen zur Beurteilung der topographischen oder funktionellen Morphologie eingesetzt (Choi 1997 S. 344, Eckelt und Klengel 1996 S. 115, Neff et al. 1999 S. 24, Neff et al. 2000 S. 111, Neff et al. 2002 S. 66, Oezmen et al. 1998 S. 33, Randzio et al. 1989 S. 454).

Die *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (kurz RDC TMD) (Dworkin und LeResche 1992 S. 302) vereinen in ihrer Taxonomie die MRT als bildgebendes Diagnostikverfahren mit der klinisch-metrischen Funktionsanalyse. So ist es Ziel der vorliegenden Arbeit zu evaluieren, ob die Anwendung der RDC TMD für eine umfassende Beurteilung der

Morphologie der Gelenkbinnenstrukturen nach KFS Osteosynthese sowie für die klinische Untersuchung der Unterkieferfunktion geeignet ist.

Es wird also geprüft, ob die computergestützte elektronische Achsiographie (Cadiax, Fa. Gamma, A-Klosterneuburg), sowie die metrische Auswertung der Kernspintomographie in Kombination mit den RDC TMD eine effektive Diagnostik im KFS Kollektiv gewährleisten. Die im Rahmen der Diagnostik erhobenen funktionell-metrischen Ergebnisse werden mit morphologisch-funktionellen Befunden verglichen, um zu analysieren, ob das KFS Osteosyntheseverfahren den Anforderungen an die moderne Chirurgie, die das Ziel einer vollständigen Rehabilitation des Gelenkfrakturpatienten verfolgt, gerecht wird.

1.3 Die Anwendung der Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders im vorliegenden Kleinfragmentschraubenskollektiv

Die Untersuchung der Frakturpatienten nach KFS Osteosynthese soll sich in der vorliegenden Arbeit klinisch auf den Helkimoindex (Helkimo 1974 S. 101) und insbesondere auf die Taxonomie der RDC TMD (Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders) (Dworkin und LeResche 1992 S. 301 ff) stützen. Spezifische Befunde, die nach einer Gelenkwalzenfraktur und ihrer osteosynthetischen Versorgung erwartet werden können, werden im Zuge der Achsiographie, der MRT und der umfangreichen klinischen Untersuchung festgehalten.

Um Untergruppen dysfunktioneller Beschwerdebilder klinisch definieren zu können, bedarf es standardisierter diagnostischer Kriterien (Dworkin und LeResche 1992 S.302). Diesbezüglich entwickelten Dworkin und LeResche mit Unterstützung einer internationalen Arbeitsgruppe von Klinikern, Epidemiologen, Grundlagen- und Verhaltensforschern ihre zweiachsigen Untersuchungs- und Evaluierungsprotokolle, die RDC TMD. Mit den RDC TMD lassen sich standardisiert und reproduzierbar myogene und arthrogene dysfunktionelle Symptome klinisch bzw. mittels MRT befunden (Dworkin und LeResche 1992 S. 303). Der Anwendungsbereich der RDC TMD beschränkt sich aber auf die häufigsten, an erwachsenen und jugendlichen Patienten beobachteten Erkrankungsformen der CMD (List und Dworkin 1996 S. 240, Yap et al. 2003 S. 21, Wahlund et al. 1998 S. 42). Für diese Erkrankungsformen liegen nach Aussage der Autoren reliable und validierte Informationen über die Entwicklung funktionsfähiger Untersuchungsverfahren zur Diagnostik der CMD vor (Dworkin et al. 1990 S. 273, Dworkin et al. 1992 S. 318, Friction und Schiffman 1986 S. 1359). Selten auftretende, das Kiefergelenk betreffende Erkrankungen wie beispielsweise Aplasien oder Hyperplasien, Neoplasien, Ankylosen, Polyarthritiden, Myositiden, Kontrakturen oder Hypertrophien werden erfasst, aber aus der Diagnostik zur Evaluierung einer CMD Symptomatik gemäß dem Klassifikationsschema ausgeschlossen. Der Ausschluss wird mit einer zu geringen Anzahl an Daten und der fehlenden Möglichkeit, die Untersuchungsmethoden

und –abfolgen zu evaluieren, bzw. mit einem Mangel an gut definierten Diagnosen begründet. Dworkin und LeResche empfehlen daher ein Screening dieser Erkrankungen. Ebenso erfolgt ein Screening akuter traumatischer Verletzungen, um dann ein entsprechendes Konsil zur fachärztlichen Diagnostik und Therapie veranlassen zu können (Dworkin und LeResche 1992 S. 303 und S. 330).

Da die Standardisierung der Diagnostikkriterien auf den häufigsten CMD-Erkrankungsformen basiert, stellt die Anwendung der RDC TMD im vorliegenden Frakturkollektiv ein Pilotprojekt dar.

Die erste Achse der RDC TMD (*Achse I*) stützt sich auf subjektive Beschwerden des Patienten, auf klinisch objektivierte Befunde, sowie auf Befunde gemäß bildgebender Diagnostik (Kernspintomographie). Anhand der *muskoloskelettalen* Befunde des Kausystems, der *Diskuspositionen in Relation zum Kondylus* und der *arthrogenen* Befunde hinsichtlich eines degenerativen Prozesses *im Gelenk* (*Arthralgie, Osteoarthritis, Osteoarthrose*) lassen sich drei *Hauptdiagnosegruppen* bilden (und insgesamt acht Subdiagnosegruppen), wenn die Befunde die Kriterien des Diagnostikschemas erfüllen. Für jeweils das rechte und linke Gelenk kann eine Kombination aus drei der insgesamt acht Subdiagnosegruppen gefunden werden, die dabei jeweils einer der drei Hauptdiagnosegruppen entstammen. Eine Kombination dieser drei Diagnosegruppen würde also eine muskuläre Dysfunktion, eine Diskusdislokation sowie eine Arthropathie bezeichnen. Dem Diagnostiker wird dabei die Kombinationsmöglichkeit aus jeweils einer Form einer muskulären Dysfunktion, einer Diskusdysfunktion, sowie einer Arthropathie pro Gelenk vorgegeben (Dworkin und LeResche 1992 S. 306).

Leidet der Patient an einer mittels Achse I diagnostizierten CMD, können mittels der *Achse II* chronischer Schmerz, Depressivität, unspezifische körperliche Symptome oder orofaziale Beeinträchtigungen erfasst werden (Dworkin und LeResche 1992 S.303). Zur Erfassung der Symptome dient dabei die Graded Chronic Pain Scale (GCPS) (von Korff et al. 1992 S.133), wobei mittels visueller Analogskalen (VAS) die Schmerzintensitäten festgehalten und vier Stadien der Schmerzchronifizierung definiert werden können. Auf der Basis der Symptom Checkliste-90-R (Derogatis und Cleary 1983 S. 981, Franke 1995 S. 349 ff) erfolgt zudem die Evaluierung psychosozialer bzw. psychologischer Komponenten.

Für die vorliegende Arbeit wird jedoch erwartet, dass psychologische Beeinträchtigungen eine untergeordnete Rolle bei der Beurteilung der postoperativen Gelenkfunktion spielen werden.

2 Aufgabenstellung und Zielsetzung der Arbeit

Anhand der erhobenen funktionellen Ergebnisse wird das Kleinfragmentschrauben (KFS) Osteosyntheseverfahren nach Gelenkkopffrakturen (Neff et al. 2004 S. 63) in der Diskussion des Kapitels 5 bewertet und mit alternativen Osteosyntheseverfahren, sowie mit Ergebnissen der konservativ-frühfunktionellen Therapie verglichen.

Mit Hilfe der konventionellen Magnetresonanztomographie (MRT) sollen hierfür die Diskus- und Kondylusbeweglichkeiten bei Mundöffnung und bei Protrusion, sowie die Dimension des vertikalen Höhenverlustes des Unterkiefergelenkfortsatzes als morphologisch-funktionelle Ergebnisse gemessen und dargestellt werden. Des Weiteren soll die computergestützte elektronische Achsographie Protrusions- und Mediotrusionsbahnen als gemessene lineare Werte liefern. Darüber hinaus sollen klinisch-funktionsdiagnostische Ergebnisse objektivierbar erhoben werden. Diese basieren sowohl auf einem klinischen Dysfunktionsindex (Helkimo 1974 S. 101) als auch auf einer Taxonomie (RDC TMD), die mit bildgebender Diagnostik (MRT) kombiniert ist.

Folgende Fragen bzw. Aufgabenstellungen sollen mit den Ergebnissen des Kapitels 4 bzw. der Diskussion des Kapitels 5 beantwortet und erfüllt werden:

- Werden die postoperativen Gelenkbeweglichkeiten bzw. -funktion von der Fraktur-anatomie des Typs A, B bzw. C bzw. der Mehrfragmentfrakturen beeinflusst?
- Kann die vertikale Höhe des Unterkiefergelenkfortsatzes durch die Osteosynthese wiederhergestellt werden?
- Können anhand der Diskus- und Kondylusbeweglichkeiten metrische Unterschiede innerhalb der Frakturtypen festgestellt werden? (Treten metrische Unterschiede auf, so werden diese zusätzlich als relative Beweglichkeitseinschränkungen dargestellt).
- Sind Unterschiede zwischen den frakturierten bzw. frakturierten und den nicht frakturierten Seiten anhand der Parameter sowohl im Kleinfragmentschrauben (KFS) Kollektiv als auch unter Vergleich mit dem PLO (versorgt mit Mikro- und Miniplatten) Kollektiv erkennbar, und können diese statistisch belegt werden?
- Gelingt es, anhand der metrischen Ergebnisse die Funktionalität der Gelenkstrukturen im Kleinfragmentschrauben Kollektiv zu objektivieren?
- In biomechanischen Tests konnte bereits die Funktionsstabilität der 1,7 mm oder 1,8 mm Reintitan-KFS in vitro bestätigt werden (Neff et al. 2004 S. 63). Bestätigt sich die Funktionsstabilität analog zu den biomechanischen Tests auch in vivo?
- Profitiert das KFS Kollektiv vom Design der (im Vergleich zu den 2,0 mm Minischrauben und -platten des PLO Kollektivs) grazileren Kleinfragmentschraubenköpfe unter dem

Gesichtspunkt einer zu erwartenden Reduktion der Traumatisierung des periartikulären Weichgewebes?

- Welche durch die Operation bedingten Komplikationen zeigen sich in dem KFS Kollektiv?
- Welche Vorteile bringt der retroaurikuläre Zugang für die Osteosynthese von Walzenfrakturen mit sich? Welche Komplikationsraten sind zu erwarten?
- Ist das funktionsdiagnostische Verfahren bzw. die Taxonomie nach Dworkin und LeResche zur Beurteilung der Gelenkfunktion im KFS Kollektiv geeignet? Sind weiterführende Ansätze mit dem Ziel der Validierung der RDC TMD für Gelenkfrakturkollektive sinnvoll?

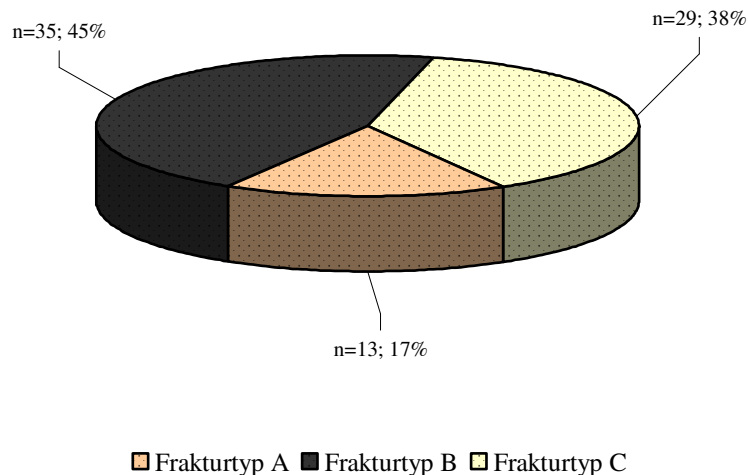
3 Patienten und Methodik

3.1 Gesamtkollektiv aller im Zeitfenster 2000 bis 2003 operierten Patienten

3.1.1 Häufigkeiten der Frakturen und Begleitfrakturen

In die vorliegende prospektive Untersuchung wurden alle Patienten aufgenommen, die von Februar 2000 bis Juli 2003 an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar, aufgrund von Gelenkwalzenfrakturen der Typen A, B und C nach Neff et al. (Neff et al. 1999 S.24) operativ versorgt wurden. Im Zuge der Arbeit gingen in das Gesamtkollektiv 62 Patienten mit 77 Gelenkwalzenfrakturen der Typen A, B und C ein, darunter 44 rechtsseitige und 31 linksseitige Frakturen. Die osteosynthetische Versorgung der frakturierten Segmente erfolgte standardisiert in 73 Fällen durch einen Operateur, nur 4 Frakturgelenke wurden von zwei weiteren Operateuren versorgt. Die Verteilung der Frakturtypen wird in der Abbildung 2 dargestellt.

Abb. 2: Verteilung der Frakturtypen A, B, C unter Angabe der absoluten und relativen Zahlen (n= 77, 100%).



47 der 62 Patienten (76%) des KFS Kollektivs erlitten einseitige Gelenkwalzenfrakturen, doppelseitige Frakturen der Typen A, B und C in Kombination traten bei 15 Patienten (24%) auf. Bei 44 Patienten (71%) lagen eine oder mehrere Begleitfrakturen vor. Eine detaillierte Häufigkeitsverteilung der Anzahl der Frakturgruppen samt Begleitfrakturen, die Anzahl der Fragmente und arthrogene Weichgewebeverletzungen sind in Tabelle 1 erfasst.

Tabelle 1: Darstellung der Anzahl der Frakturtypen A, B bzw. C: Alle ein- und beidseitigen Gelenkwalzenfrakturen A/B/C umfassen 77 Fälle. Unter Zuordnung eines jeweiligen Frakturtyps wurden zudem die Mehrfragmentfrakturen sowie Kapsellazerationen, Zahntraumata, begleitende Unterkieferfrakturen, Frakturen des Gesichtsschädels sowie Frakturen des Gelenkfortsatzes entsprechend Spiessklassifikation II, III, IV und V (Spiessl und Schroll 1972 S. 136) aufgelistet.

ein- und beidseitige Typen der Walzenfrakturen	ein- und beidseitig A/B/C	einseitig			beidseitig					
		A	B	C	AA	AB	BB	AC	BC	CC
	77	6	22	21	4A	3A 3B	6B	0	4B 4C	4C
ein-/beidseitige Fälle der Mehrfragmentfrakturen (≤ 4 Fragmente)	27	1	14	4	1	1	4		2	
Bezeichnung des Frakturtyps der Mehrfragmentfrakturen	30	1	14	4	2A	1A 1B	4		3B	
Kapsellazeration/Ligamentum laterale	10	3	2				5			
Trümmerfrakturen	3		2	1						
UK-(Para-)median	32	2	5	5	4	2	2	2	6	4
UK-Korpus	8		4				4			
Alveolarfortsatz	5		2	1			2			
Kronenfrakturen, -avulsionen	28	1	7	4	2	2	4	2	4	2
Processus coronoideus										
Zentrales Mittelgesicht	9		3				3		3	
Laterales Mittelgesicht, zygomatikoorbital	4	1	2				1			
Isolierte Orbitawand	6	1	1	2			2			
Isolierter Jochbogen	1		1							
Meatus acusticus externus	1			1						
Spiessl II	7		4	3						
Spiessl III	1			1						
Spiessl IV	10	1	3	5				1		
Spiessl V	1			1						

3.1.2 Häufigkeiten der Mehrfragmentfrakturen

Unter allen Fraktur Gelenken (n=77) wurden 30 Mehrfragmentfrakturen, zusätzlich 3 Trümmerfrakturen (2 Typ B, 1 Typ C), beobachtet. Damit ergab sich ein prozentualer Anteil der mehrfach fragmentierten Frakturfälle am Gesamtfrakturkollektiv von 39%, während 4% als Trümmerfrakturen beurteilt wurden. (Anmerkung: Im Folgenden werden die Trümmerfrakturen unter funktioneller Hinsicht nicht zu den Mehrfragmentfrakturen gezählt).

Für die folgenden Berechnungen wurden also alle Mehrfragmentfrakturen in einem Unterkollektiv (n=30) zusammengefasst.

Bei einer Häufigkeit mehrfach fragmentierter Fälle mit 4 Frakturen des Typs A, 22 Frakturen des Typs B und 4 des Typs C (darin nicht integriert 3 Trümmerfrakturen) ergaben sich innerhalb des Gesamtkollektivs (77 Frakturfälle) folgende prozentuale Anteile der Mehrfragmentfrakturen eines jeden Typs: 5% Mehrfragmentfrakturen des Typs A, 29% des Typs B, 5% des Typs C (Abb. 3).

Innerhalb des Unterkollektivs aller Mehrfragmentfrakturen verteilten sich die Frakturen mit 13% auf den Typ A, mit 73% auf den Typ B und mit 13% auf den Typ C (Abb. 4).

Abb. 3: Prozentualer Anteil der Mehrfragmentfrakturen (n=30) am Gesamtfrakturkollektiv (n=77); (Erläuterungen in der Legende zu den Abb. 3 und 4).

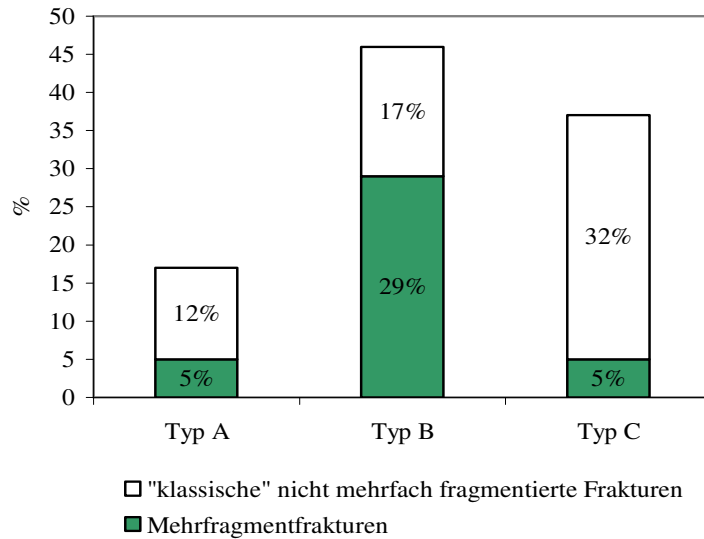
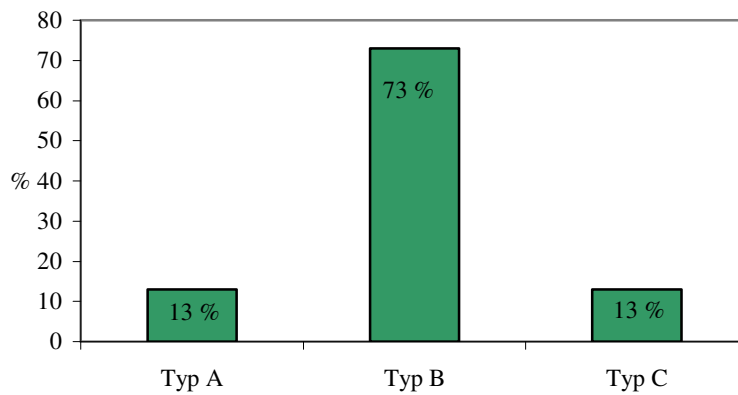


Abb. 4: Prozentualer Anteil der Frakturtypen im Subkollektiv aller Mehrfragmentfrakturen (n=30) des KFS Kollektivs; (Erläuterungen in der Legende zu den Abb. 3 und 4).



Legende zu Abb. 3 und 4: Die absolute Anzahl der Mehrfragmentfrakturen (n=30) verteilt sich mit 4 Fällen auf Typ A, mit 22 Fällen auf Typ B und mit 4 Fällen auf Typ C. Somit ergeben sich die dargestellten relativen Häufigkeiten im Gesamtkollektiv (n=77) und im Subkollektiv der Mehrfragmentfrakturen (n=30).

3.1.3 Alter der Patienten und Geschlechtsverteilung

Unter den 62 Patienten befanden sich 15 Frauen (24%) und 47 Männer (76%).

Das mittlere Lebensalter zum Operationszeitpunkt betrug 40,19 Jahre (Median 35,0, Standardabweichung 19,6), der älteste Patient war 91 Jahre, der jüngste Patient war 15 Jahre alt.

3.1.4 Ursachen der Frakturereignisse

Als Ursachen für ein Frakturereignis wurden akzidenteller Sturz (n=21), Sturz bei epileptischem Anfall (n=3) oder vasovagaler Synkope (n=3), Sportunfälle beim Fahrradfahren (n=10) oder beim Pferdesport (n=3) bzw. beim Skaten (n=2), Autounfälle (n=6), Motorradunfälle (n=2) und Roheitsdelikte bzw. andere Ursachen (n=12) angegeben.

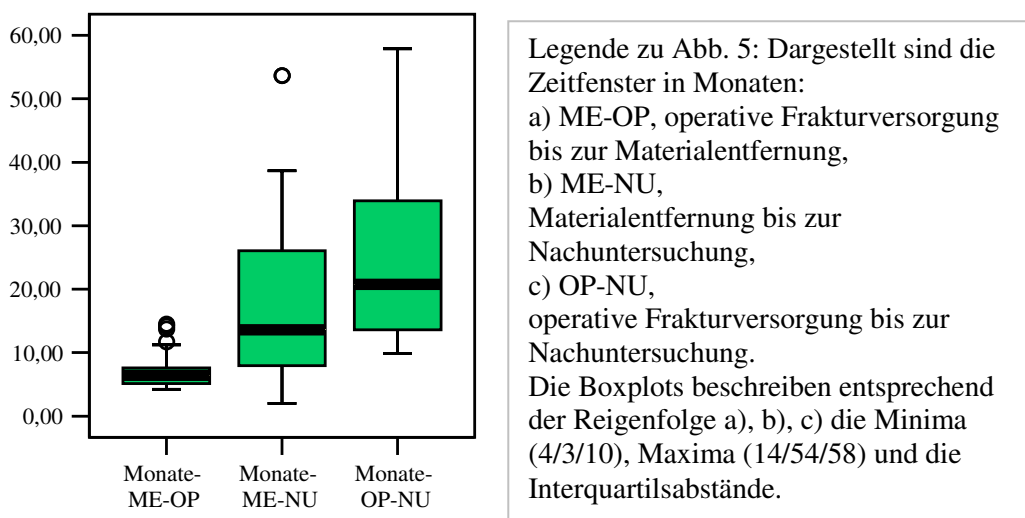
3.1.5 Dauer der Operation, Zeitfenster bis zur Materialentfernung bzw. bis zur Nachuntersuchung

Spezifisch für die Berechnung der Zeitfenster lagen in der vorliegenden Untersuchung vollständige Datensätze von 43 Patienten (somit 69,4% von 62 Patienten) und damit von 58 Fraktur Gelenke vor. Die mittlere Dauer der Operation wurde für die einseitigen Frakturfälle mit 100 Minuten (MD 110 Minuten, SD 17) angegeben.

Das Zeitfenster zwischen der Operation (OP) und der Materialentfernung (ME) betrug im Mittel 7,1 Monate (MD 7 Monate, SD 2,7, Minimum 4 Monate, Maximum 14 Monate) (Abb. 5). Hier erfolgte die Materialentfernung bei 58 Fraktur Gelenken, somit 43 Patienten. Trotz mündlichen oder schriftlichen Anratens seitens der nachbehandelnden Ärzte lehnten 19 Patienten aus gesundheitlichen Gründen, aufgrund des hohen Alters oder ohne Angabe von Gründen eine Materialentfernung ab. Das Zeitfenster zwischen der Materialentfernung (ME) und der Nachuntersuchung (NU) (Abb. 5) betrug im Mittel 17,5 Monate (MD 14 Monate, SD 13,0, Minimum 3,04 Monate, Maximum 53,6 Monate).

Das Zeitfenster zwischen der operativen Versorgung (OP) und der Nachuntersuchung (NU) lag im Mittel bei 24,6 Monaten (MD 20 Monate, SD 13,0, Minimum 9,9 Monate, Maximum 58 Monate).

Abb. 5: Zeitfenster [Monate] der Datenerhebung der Nachuntersuchung.



3.1.6 Osteosynthesematerial seit Februar 2000 ff

Zur operativen Versorgung der Frakturen des Typs A, Typs B, Typs C bzw. der Mehrfragmentfrakturen wurden gemäß den Ergebnissen einer biomechanischen Simulation und einer klinischen Testung im Sinne eines Pilotprojektes Kleinfragmentschrauben des Systems Profyle Modular, 1,7-mm-S-Modul² (Firma Stryker-Leibinger®, D-Freiburg) eingesetzt (Neff et al. 2004 S. 70 ff). Stabilisierende Titan-Mikroplatten kamen im Gesamtfrakturnkollektiv (n=77) in 3 Fällen des Typs A (4%), in 13 (17%) Fällen des Typs B und in 10 (13%) Fällen des Typs C (Tabelle 7, S. 29) aus Gründen osteoporotischer Knochenstrukturen, der Torsionsmeidung der Fragmente oder der Mehrfachfragmentierung zum Einsatz.

3.2 Das nachuntersuchte (nu) Kollektiv

3.2.1 Häufigkeiten der Frakturfälle für die Nachuntersuchung

Vom Gesamtkollektiv (62 Patienten) konnten 57 Patienten telefonisch oder schriftlich erreicht werden. Einer Nachuntersuchung nach der Materialentfernung stimmten 29 Patienten (10 Frauen, 19 Männer) zu, darunter 26 Patienten einer Achsiographie bzw. 26 Patienten einem Termin zur kernspintomographischen Diagnostik. 26 Patienten wurden klinisch und in Anlehnung an die RDC TMD (vgl. Tabelle 3, S. 3-19) (Dworkin und LeResche 1992 S. 301) und den Helkimoindex (Tabelle 4 S. 3-20) (Helkimo 1974 S. 101) funktionsdiagnostisch nachuntersucht (Tabelle 2 vgl. S. 3-16). Die Untersuchungen erfolgten ausschließlich in einem zeitlichen Abstand von mindestens drei Monaten nach Materialentfernung (Kapitel 3.1.4).

Von 77 *Gelenkwalzenfrakturen* konnten 41 *nachuntersuchte Fraktur Gelenke in die vorliegende Arbeit* eingebracht werden. Von diesen 41 Frakturfällen wurden für 36 *nachuntersuchte Fraktur Gelenke vollständige Datensätze erhoben*. Nur diese vollständigen Datensätze flossen in die Statistik ein (Kapitel 3 und 4). So wurden diese 36 Fraktur Gelenke kernspintomographisch erfasst, diese 36 Fraktur Gelenke gingen basierend auf einer computergestützten Achsiographie in die Nachuntersuchung ein und wurden klinisch nachuntersucht (vgl. Tabelle 2).

Trotz ärztlicher Nachfrage lehnten 4 Patienten (somit 5 Gelenke ohne Daten von 41) aufgrund einer Klaustrophobie eine Kernspintomographie der Kiefergelenke ab bzw. bei vier Patienten (5 Gelenke ohne Daten von 41) konnte aus Zeitgründen seitens der Patienten keine Achsiographie durchgeführt werden. Von 29 Patienten wünschten 25 die Durchführung der Nachuntersuchungen am gleichen Tag. Nur 4 Patienten entschieden sich für die Aufteilung der Untersuchungen auf zwei nicht aufeinander folgende Tage. Dabei erfolgte die klinische Untersuchung zeitlich vor dem Termin für

² Osteosynthesematerial: Kleinfragmentschraube, Kreuzschlitz, selbstschneidend, Durchmesser 1,7 mm, Systems Profyle Modular (Stryker Leibinger®, D-Freiburg), 4-Loch-Rechteck-Mikroplatte, Profilstärke 0,55 mm mit 1,0 mm Schrauben, Länge 4 bis 5 mm, System Würzburg, Stryker-Leibinger®, D-Freiburg)

eine Kernspintomographie oder elektronische Achsiographie. Aus folgenden Gründen konnten insgesamt 33/62 Patienten nicht in die Nachuntersuchungen einbezogen werden:

- 2 Patienten erschienen nicht zum vereinbarten Termin.
- 7 Patienten lehnten eine Terminvereinbarung ab.
- In 19 Fällen stellten sich die Patienten nicht mehr zur Materialentfernung vor, oder ihnen konnte aufgrund schwerwiegender Erkrankungen kein operativer Zweiteingriff zur Materialentfernung zugemutet werden.
- 5 Patienten waren unbekannt oder in großer Entfernung verzogen und konnten auch telefonisch nicht erreicht werden.

Im Zuge der klinischen Nachuntersuchung wurde jedem Patienten ein Fragebogen in deutscher Sprache (Anhang) gemäß den RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992 S.301) mit einem persönlichen Anschreiben der Klinik zur Schmerzerfassung (Achse II) übergeben oder zugesandt. Dieser Fragebogen konnte auf freiwilliger Basis durch den Patienten ausgefüllt und in einem bereits adressierten und frankierten Briefumschlag an die Klinik zurückgesendet werden. Die Resonanz lag bei 19 (66%) der 29 verteilten Fragebögen. Des Weiteren wurde während der postoperativen Untersuchungen (Klinik, vgl. Tabelle 2) auf zu erwartende bzw. unvorhergesehene postoperative Komplikationen wie Materialversagen, Gehörgangstenosen, Sensibilitätsstörungen und Fazialisschäden geachtet. Im Falle eines Auftretens wurden die Komplikationen aufgezeichnet.

Tabelle 2: Anzahl der Frakturtypen, bzw. Patienten bezogen auf die jeweiligen Untersuchungen.

Frakturtyp	uni- oder bilateral	MRT	Cadiax	Klinik	RDC TMD Achse I	RDC TMD Achse II	Helkimo Index
A	unilateral	0	0	0	0	x	0
B		3	5	3	3	x	3
C		11	9	11	11	x	11
Gesamtheit		14	14	14	14	x	14
A	bilateral	7	7	7	7	x	7
B		11	9	11	11	x	11
C		4	6	4	4	x	4
Gesamtheit		22	22	22	22	x	22
A	uni- und bilateral	7	7	7	7	x	7
B		14	14	14	14	x	14
C		15	15	15	15	x	15
Gesamtheit		36	36	36	36	x	36
Patienten		26	26	26	26	19	26

3.2.2 Klinische Nachuntersuchung in Anlehnung an die RDC TMD und den Dysfunktionsindex nach Helkimo

Alle postoperativen klinischen Untersuchungen führte nur ein Untersucher (Doktorandin) anhand eines zweiachsigen Diagnostiksystems (Tabelle 2), den RDC TMD (Dworkin, Le Resche 1992 S. 339), in einem Zeitabstand von mindestens drei Monaten nach der Materialentfernung durch. Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Evaluierungsbögen zur Achse I und II der RDC TMD (Blankoformular im Anhang) wurden eigens aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt. Die deutsche Version der „Axis I“ der RDC TMD (Hirsch et al. 2005 S. 218 ff, John et al. 2006 S. 43 ff) wurde hierbei berücksichtigt. Weitere Daten wurden basierend auf den eigens definierten Anamnese- und Diagnostikbögen (Blankoformulare im Anhang) erhoben. Der Untersucher erhielt subjektive Angaben durch Befragen der Patienten und objektivierte die Angaben anhand der klinischen Befunde bei der körperlichen Untersuchung bzw. durch die Messgrößen der Unterkieferbeweglichkeiten.

Die Patienten wurden gezielt nach ihrem Schmerzempfinden, das spontan bzw. bei Bewegungen des Kausystems auf einer oder beiden Gesichtshälften auftreten konnte, befragt. Im Falle eines Schmerzphänomens wurden die Patienten aufgefordert, die Lokalisation des Schmerzes zu beschreiben und das betreffende Schmerzgebiet zu zeigen. Ein an den Muskeln oder dem Kiefergelenk lokalisierter Schmerz konnte so definiert werden.

Abweichungen von einem regelrechten Mundöffnungsmuster wie Deviation, Deflexion oder unregelmäßiges Öffnen wurden mit einem parallel zur Gesichtsmittellinie und Oberkiefermittellinie gehaltenen Stahllineal bestimmt. Die Mundöffnung (MÖ) wurde durch Abmessen mittels Stahllineal in Millimetern (am nächsten zur Horizontalebene stehende Inzisalkanten der Ober- bzw. Unterkieferinzisiven) bestimmt. Die Schneidekantendistanzen wurden in eine „aktive MÖ, ohne bei dem Patienten einen Schmerz auszulösen“ (SKD), in eine „maximale MÖ, gegebenenfalls unter Schmerzempfinden“ (maximale MÖ bzw. SKD) und in eine „maximale MÖ, unterstützt durch den Untersucher“ (passive MÖ), eingestuft. Der Wert des vertikalen Overbite (ggf. einer negativen vertikalen Stufe) wurde gemessen und konnte zu einem späteren Zeitpunkt zu jeder einzelnen SKD addiert (bei negativer vertikaler Stufe subtrahiert) werden. Der Patient lokalisierte auch hierbei gegebenenfalls die Schmerzregion, auch dabei auftretende Druck- oder Spannungsgefühle wurden im Fragebogen aufgenommen. Um Kiefergelenkgeräusche als Knacken, derbe oder feine Krepitation beschreiben zu können, wurden die Kiefergelenke lateral mit dem Zeige- und Mittelfinger beidseits und gleichzeitig mit einem Druck von etwa 5 N palpiert. Bei einigen Patienten wurden die Gelenke unter Bewegung zusätzlich mit einem Stethoskop (Fa. 3MTM Littmann® Classic II Kinderstethoskop, D-Neuss) von lateral, etwa 10 mm anterior des Tragus, auskultiert. Trat ein Knackphänomen bei Mundöffnung oder- schließen auf, wurde der Millimeterabstand bis zum Öffnungsknacken oder Schließungsknacken notiert. Dabei wurde

gesondert auf ein reziprokes Knacken geachtet, dessen Nichtauftreten bei MÖ aus protrudierter Unterkieferposition kontrolliert wurde. Alle Gelenkgeräusche mussten in zwei von drei Versuchen auftreten, um bei einem Patienten als positiv zu gelten.

Während der Laterotrusions- und Protrusionsbewegungen des Unterkiefers wurden im Fragebogen für jede Gesichtshälfte etwaige auftretende Schmerzen im Gesichtsbereich und wie oben beschriebene Kiefergelenkgeräusche, bezogen auf jede Seite bei den jeweiligen Exkursivbewegungen des Unterkiefers, sowie die vermessenen Bewegungsdistanzen in Millimeterangaben notiert. Bei der Vermessung hielt der Untersucher das Stahllineal an den Approximalraum, bzw. den am weitesten labial stehenden Frontzahn der oberen und unteren mittleren Inzisiven. Des Weiteren wurden die Mittellinienverschiebung bzw. der Overjet addiert oder subtrahiert.

Zur Untersuchung der Kaumuskulatur wurden der Musculus masseter mit Ursprung, Ansatz und Bauch, der Musculus temporalis mit vorderem, mittlerem und hinterem Anteil, die Musculi digastrici venter anterior et posterior beidseits von extraoral, der Musculus pterygoideus lateralis und die Tendo des Musculus temporalis beidseits von intraoral palpiert. Mögliches Schmerzempfinden unter einem Palpationsdruck von 10 Newton wurde anhand einer Intensitätsskala schriftlich festgehalten.

Sowohl der laterale Pol des Kiefergelenks als auch das posteriore Attachment, hier über den Meatus acusticus externus, wurden mit der palpierenden Technik bei etwa 5 N auf Druckschmerzhaftigkeit untersucht.

Anhand dieser klinischen Befunde und der kernspintomographischen Diagnostik (Kapitel 3.2.3) erfolgte eine Kategorisierung in die Diagnosegruppen I, II oder III der Achse I (Tabelle 3 S. 3-19) (Dworkin und LeResche 1992 S. 301), wobei Kombinationen aus jeweils einer Subgruppe der drei Diagnosegruppen I, II, III möglich waren. Im Zuge der kernspintomographischen Untersuchung und Diagnostik zu linearen Beweglichkeiten der artikulierenden Gelenkstrukturen (Kapitel 3.1.6) wurde auch die innerhalb der Achse I geforderte Beurteilung der Morphologie der Binnenstrukturen durchgeführt.

Die individuell ausgefüllten Fragebögen der Achse II (Formularmuster im Anhang) ergänzten die funktionsdiagnostische Taxonomie der RDC TMD, um chronischen Schmerz, damit verbundene Beeinträchtigungen sowie psychophysische und psychosoziale Komponenten (Tabelle 3) für eine Beurteilung dysfunktioneller Beschwerden des Patienten zu registrieren oder dysfunktionsfreie Frakturpatienten zu erkennen. Die Auswertung der jeweiligen Rangskalen, Graduierungen und Punkteskalen erfolgte gemäß der Anleitung der RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992 S. 332 ff) [Anmerkung: Die Auswertungsformulare wurden einer PDF-Datei entnommen aus Dworkin und LeResche 1992 S. 22 ff].

Mit diesen ausführlich erhobenen klinischen Daten konnten zudem die Dysfunktionsindizes nach Helkimo (Tabelle 4, S. 3-20) für die Patienten bestimmt werden. Hierbei führten klinische

Parameter, basierend auf einem Punktesystem, zur Kategorisierung der Beschwerden in vier Intensitätsgrade der Dysfunktionen. Verschiedene Punktwerte wurden summiert, und das Ergebnis wurde einer Dysfunktion Di zugeordnet (Untersuchungsprotokoll siehe Anhang).

Tabelle 3: Variablen der zweiachsigen RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992 S. 301 ff) unter kurzer Beschreibung der klinischen Untersuchung, der Schmerzgraduierung und psychosozialer bzw. somatischer Parameter.

Variable	kurze Beschreibung
RDC TMD Datenerhebung:	
Achse I: klinische Untersuchung	
Lineare Messungen der Unterkieferbewegungen und Erfassung von Deviation bzw. Deflexion, Erfassung des Palpationsschmerzes der Gelenke (von lateral und posterior), der extra- und intraoralen Kaumuskulatur sowie die MRT Diagnostik der Kiefergelenke beidseits erlauben drei mögliche Zuordnungen in Kombination aus jeweils einer der folgenden Diagnosegruppen: Gruppe I a/ b (Myalgie mit/ ohne MÖ-Einschränkungen), Gruppe II a/ b/ c (Diskusdislokationen mit Reposition (mR)/ ohne Reposition (oR) mit MÖ-Einschränkungen/ oR ohne MÖ-Einschränkungen), Gruppe III a/ b/ c (Arthralgie, Osteoarthritis, Osteoarthrose).	
Achse II: Schmerzerfassung, psychosomatische Parameter	
<u>A) Charakterisierung der Schmerzintensität mittels visueller Analogskala (VAS):</u> Mittelwerte der Rangskala (0-10): a) momentane Schmerzintensität, b) stärkste Schmerzintensität, c) durchschnittliche Schmerzintensität	
<u>B) von der Schmerzintensität abhängige Beeinträchtigungen:</u> Mittelwerte einer Rangskala (0-10) der von Schmerz abhängigen Beeinträchtigungen in der Arbeit, in sozialen und alltäglichen Aktivitäten	
<u>C) von der Schmerzintensität abhängige Beeinträchtigung tageweise:</u> Anzahl der Tage mit Schmerz der letzten 6 Monate	
<u>D) Schmerzgraduierung basierend auf der Beurteilung der Schmerzchronifizierung anhand einer Kombination aus Schmerzcharakter (A), damit verbunden funktionellen (B) und zeitlichen (C) Beeinträchtigungen:</u> Grade 0: kein Schmerz in den letzten 6 Monaten, Grade I: geringe Beeinträchtigung und geringe Schmerzintensität (VAS≤5), Grade II: geringe Beeinträchtigung und hohe Schmerzintensität (VAS>5), Grade III/IV: hohe Beeinträchtigung, die das Leben moderat/ schwerwiegend einschränkt	
<u>E) SCL-90-R Skalen: Ergebnisskala anhand der Mittelwerte, des Alters und des Geschlechts:</u> Punkteskalen in Hinsicht auf Depressivität und unspezifische körperliche Symptome.	

Die auf den RDC TMD basierenden klinischen Untersuchungs- und Fragebögen werden ebenso wie das Schema zur Erhebung des Helkimoindex aufgrund ihrer großen Unterpunkte-Anzahl im Anhang dargestellt.

Tabelle 4: Dysfunktionsindex nach Helkimo (Helkimo 1974 S. 102)

Punkte	Funktionsstörung	Index Di
0	keine Störung	Di 0
1-4	leicht gestört	Di I
5-9	mäßig gestört	Di II
10-25	stark gestört	Di III

3.2.3 Neurologische Untersuchungen, Beurteilung der Narben, Beurteilung der äußeren Gehörgänge

Sensibilitätsstörungen, vor allem in Versorgungsgebieten des Nervus auriculotemporalis, des Nervus auricularis posterior und des Nervus auricularis magnus wurden auf negative oder positive Berührung, auf seitengleiche oder –verschiedene spitz-stumpf Unterscheidung (mit Hilfe von zahnärztlicher spitzer Sonde und Kugelstopfer; Aesculap AG, D-Tuttlingen) und schließlich auf linksseitige und rechtsseitige vergleichende 2-Punkt-Diskrimination (mit Hilfe Zilinsky-Zirkel und Stahllineal; Aesculap AG, D-Tuttlingen) getestet. Unter Angabe von Hypästhesien, Parästhesien, Dysästhesien wurden gegebenenfalls die Feldgrößen (Millimeterangaben) dokumentiert und der Bereich anhand einer anatomischen Zeichnung mit den Regionen des Kopfes und Halses skizziert.

Des Weiteren wurde die Motorik des Nervus facialis auf seine Funktion und Restaktivität unter Beachtung des zeitlichen Ausfalls (in Monaten) überprüft.kehrte die Aktivität nach 12 Monaten nicht zurück, wurden die Ausfälle als persistierend bezeichnet.

Die Auffälligkeit oder Ästhetik der Narben der retroaurikulären Zugänge wurde auf der Grundlage der *Vancouver Scar Scale* (Baryza und Baryza 1995 S. 535 ff, Nedelec et al. 2000 S.205 ff) wie folgt bewertet: Narbe kaum sichtbar und ohne ästhetische Beeinträchtigung (*reife Narbe*), Narbe sichtbar mit leichter ästhetischer Beeinträchtigung (*unreife Narbe*), deutliche ästhetische Beeinträchtigung bzw. hypertrophe Narbenbildung (*Narbenhypertrophie, Keloid*).

Mögliche Gehörgangsverengungen des Meatus acusticus externus wurden abhängig von der Eindringtiefe eines behutsam in den äußeren Gehörgang eingeführten Wattestäbchens (Noba Verbandmittel Danz GmbH u. Co. KG, D-Wetter) eingeteilt. Der größte radiäre Umfang eines Wattestäbchens wurde mit 5,0 mm mittels Zilinsky-Zirkel (Aesculap AG, D-Tuttlingen) gemessen. Die geschlechtsspezifischen Durchmesser des Meatus acusticus externus und ihre jeweiligen, im Zuge der Untersuchung standardisiert abgestuften Reduktionen werden in der Abbildung 6 (vgl. S.

21 unten) beschrieben. Es wurde grundsätzlich zwischen weiblichem und männlichem äußeren Gehörgang unterschieden. Ließ sich der gesamte Wattestäbchen-Kopf ohne Widerstand und ohne Berührung der begrenzenden häutigen Wände in den äußeren Gehörgang einführen, konnte bei diesen Patienten ein physiologischer Durchmesser des Gehörganges angenommen werden. Bei einer Reduktion um 25% ließ sich der Wattestäbchen-Kopf unter leichtem Widerstand (Frauen) bzw. ohne Berührung bei jedoch knapp bemessenem Abstand (Männer) der häutigen Wände einführen. Eine Durchmessererminderung um 50% wurde dokumentiert, wenn das Wattestäbchen an seinem größten radiären Umfang im Meatus acusticus externus unter Widerstand stecken blieb (Frauen) bzw. unter leichtem Widerstand (Männer) einzuführen war. Ein Wattestäbchen ließ sich bei einer Reduktion ab 75% nur unter starkem Widerstand (Männer) oder um $< \frac{1}{4}$ seines Kopfes (Frauen) einführen (Tabelle 5).

Angaben der Patienten über post operationem abtörende Ohren oder diesbezüglich auffallende Asymmetrien wurden notiert.

Tabelle 5: Einteilung der Reduktionen [%; mm] des radiären Umfangs [mm] des Meatus acusticus externus im Sinne von Gehörgangstenosen.

Standardwerte* [mm]:	→ Reduktionen um [%; mm]:
♀ ø 6 mm*	→ ≈ 25% bzw. 1,0 mm ø; → ≈ 50% bzw. bis 1,5 mm ø; >75% bzw. > 1,5 mm ø
♂ ø 7 mm*	→ ≈ 25% bzw. 1,0 mm ø; → ≈ 50% bzw. bis 1,5 mm ø; > 75% bzw. > 1,5 mm ø

*(Quelle: Berendes et al. 1979 S 2.7)

Abb. 6: Standardisierte Reduktionen der Gehörgangs-Durchmesser [mm], Maßstab 1:1.



Legende zu Abb. 6: Standardisierte Reduktionen der Durchmesser der meatūs acustici externi, zur Vereinfachung kreisrund dargestellt: Die Reduktionen werden anhand abnehmender Kreisradien berechnet. Ausgangswerte sind die äußersten Kreise mit 7 mm (♂) bzw. 6mm (♀) als Standardwerte. Die Reduktionen um 25% nach zentral (farblich abgegrenzt) entsprechen den Werten 6 mm bzw. 5 mm bzw. um 50 % (unterbrochene rote Linien) den Werten bis 5,5 bzw. 4,5 mm bzw. um mehr als 75% (innerhalb der unterbrochenen roten Linien) den Werten <5,5 bzw. <4,5 mm.

3.2.4 Magnetresonanztomographie der Kiefergelenke und deren Auswertungen

Das MRT-Verfahren wurde mit einem 1,5 Tesla Magnetsystem (Philips Gyroscan ACS-NT, PT 6000) mit bilateral, sagittal angeordneten C1-Oberflächenspulen, T1-gewichtet, ausgeführt. Die Daten wurden in 3 mm Schichtstärke, mit den Repetitions- und Echozeiten (TR, TE) 310 ms und 15 ms, mit der Matrix 179 x 256 und einem Field of View (FOV) von 140 mm akquiriert. Der Kopf der Patienten wurde nach der Frankfurter Horizontalen reproduzierbar mit Lichtstrahlmarkierungen ausgerichtet.

Das Standarduntersuchungsprotokoll der Temporomandibulargelenke beidseits umfasste in parasagittaler Schichtorientierung die Positionen bei geschlossenem, maximal geöffnetem Mund und bei Protrusion, sowohl nativ als auch mit Kontrastmittel (Gadolinium). Zusätzlich wurde die Position bei geschlossenem Mund in koronaler Schichtorientierung nativ untersucht. Die Radiologen des Instituts für Röntgendiagnostik (Direktor: Univ.-Prof. Dr. E. R. Rummeny) der TU München, Klinikum rechts der Isar, übernahmen die diagnostischen bildgebenden Verfahren mit den Fragestellungen zur postoperativen Darstellung der intraartikulären Binnenstrukturen, in anderen Fällen gegebenenfalls zu den jeweiligen postoperativen klinischen Befunden.

Für das MRT-Verfahren wurden individuelle Bissklötze am Patienten angefertigt, die eine maximale, jedoch nicht schmerzhaft protrudierte und geöffnete Kieferposition definierten. Während der Patient diese Kieferpositionen hielt, wurde ein bereits angepasster Silikonklotz (Silikon-Putty Optosil Pplus, Haereus Kulzer, D-Dormagen) interinzisal positioniert und ausgehärtet. Diese Bissklötze definierten dem Patienten eine identisch reproduzierbare geometrische Unterkieferposition während des kernspintomographischen Untersuchungsprozesses und dienten der Minimierung von Bewegungsartefakten in den Schnittbildern.

Bei der Auswertung der kernspintomographischen Bilder wurden die anatomischen Strukturen des Condylus mandibulae, des Discus articularis, die temporale Gelenkfläche mit Tuberculum articulare und Fossa mandibularis und der Porus acusticus externus aufgesucht (Hansson et al. 1989 S. 1241, Hugger et al. 1993 S. 527). Beurteilt wurden das Gelenkköpfchen in seiner Größe, Form, Oberflächenkonfiguration und Signalintensität. Der Diskus ließ sich nach Form, Dimension und Signalintensität (Drace und Enzmann 1990 S. 67, Emshoff und Rudisch 2001 S. 52, Hugger et al. 1993 S. 527, Katzberg et al. 1985 S. 332, Piehslinger et al. 1995 S. 14) beurteilen. Der Diskus wurde mit einer Zona intermedia, einem vorderen und hinteren Randwulst beschrieben (Hugger et al. 1993 S. 527) und dabei die Stellung des Kondylus in der Gelenkfossa beachtet (Gateno et al. 2004 S. 41, Hugger et al. 1993 S. 528).

Die morphologisch-funktionelle Beschreibung oder Beurteilung eines MRT Befundes orientierte sich an den Kriterien der RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992 S. 301) bzw. mittels MRT an den Stadien der Internal derangement (Wilkes 1989 S. 469).

Die Beweglichkeiten des Gelenkköpfchens und des Diskus wurden mit der von Alexander et al. und Pho Duc et al. (Alexander et al. 1993 S. 235) beschriebenen Folienübertragungstechnik gemessen. Die Umrisse der Strukturen des Kondylus samt Unterkiefergelenkfortsatz, des Diskus und der Gelenkbahn, sowie des Porus acusticus externus wurden mehrmals in geschlossener Mundposition auf eine handelsübliche Transparentfolie durchgezeichnet. Eine jeweilige dieser Zeichnungen wurde mit korrespondierenden MRT-Schichten bei Mundöffnung und Protrusion überlagert, um die geöffnete und protrudierte Position des Diskus bzw. Kondylus dabei ebenfalls durchzuzeichnen. Anschließend wurden mit Hilfe der so geschaffenen Verlaufs bilder die maximalen metrischen Diskus- und Kondylusbewegungen mittels einer skalierten Lupe (10 fache Vergrößerung, SAM[®] Präzisionstechnik GmbH, D-Gauting) linear ausgemessen. In gleicher Vorgehensweise wurden korrespondierende MRT-Schichten einer frakturierten mit ihrer nicht frakturierten Gegenseite überlagert, um dann in der Gelenkfossa kondyläre Höhenunterschiede (Höhenverluste) vermessen zu können. Zuvor wurden potenzielle, durch Dislokationen des Diskus hervorgerufene, in der Gelenkfossa veränderte Kondylenpositionen (Gateno et al. 2004 S. 39) ausgeschlossen.

Als Referenzpunkte für eine Vermessung dienten die intermediäre Zone des Diskus, die 13 Uhr Position des Kondylus und der Porus acusticus externus samt anatomischer Strukturen der Gelenkbahn. Alle Messungen wurden grundsätzlich für die frakturierten Seiten (FS) und bei einseitigen Frakturfällen auch die nicht frakturierten Seiten (NFS) durchgeführt.

Die Umrisszeichnungen korrespondierten mit den Formen des Diskus und Kondylus. Somit konnten anatomische Form- und Lageveränderungen zusätzlich festgehalten werden.

3.2.5 Computergestützte achsiographische Messungen

Die Unterkieferbewegungen von 36 Gelenken wurden dreidimensional computergestützt achsiographisch mit Hilfe der Cadiax[®] III Diagnostic (Fa. Gamma Dental Software[®], A-Klosterneuburg) aufgezeichnet.

Der Patient musste eine aufrechte und entspannte Sitzposition einnehmen. Am Unterkieferzahnbogen des Patienten wurde ein paraokklusaler Löffel mit einem chemisch härtenden Kunststoff (Trim[™], Fa. Bosworth, Skokie, Illinois-USA) individuell angepasst. Zur vorübergehenden Fixation des Löffels am Zahnbogen wurde ein Carboxylatzement verwendet (Durelon[®], Fa. Espe, D-Seefeld). Bei der Anbringung des paraokklusalen Löffels wurde auf eine störungsfreie statische und dynamische Okklusion aller Zähne geachtet. Der obere Gesichtsbogen (Fa. Gamma/Fa. Girrback, A-Klosterneuburg/D-Pforzheim) wurde parallel zur Bipupillarlinie des Patienten ausgerichtet, die Seitenarme des Bogens wurden symmetrisch in transversalem Abstand zum Kopf angepasst. Die Glabellastütze wurde während des Anschnallens des Gesichtsbogens mit Verbandmull unterpolstert, um Druckstellen an der Nasenwurzel zu vermeiden. Am angeschnallten Gesichtsbogen (Fa. Gamma/Fa. Girrback, A-Klosterneuburg/ D-Pforzheim) wurden dann die Flaggen links und rechts im gleichmäßigen Abstand zum Tragus festgeschraubt. Der untere

Gesichtsbogen wurde zu den Seitenarmen des oberen Bogens, sowie erneut zur Bipupillarlinie parallelisiert, um ihn in dieser Position am Schaft des paraokklusalen Löffels fixieren zu können. Schließlich wurden die Mess-Styli an jeder Seite der zwei unteren Seitenarme angebracht.

Die elektronische Erfassung der dreidimensionalen Daten erfolgte in der angezeigten Abfolge des Softwareprogrammes. Nach der Scharnierachsenlokalisierung wurde der Patient angehalten, die Unterkiefergrenzbewegungen in Protrusion, Mediotrusionen des linken Kondylus, Mediotrusion des rechten Kondylus, im Öffnen und Schließen nacheinander auszuüben. Während der Übungen wurden die linearen Werte der FS und der NFS aufgezeichnet. Jede Bewegung führte der Patient mindestens zwei Mal durch, um eine möglichst korrekte Ausführung der Bewegungen prüfen zu können. Die höchsten gemessenen Werte der einzelnen Kondylographiekurven (Strecken s dreidimensional berechnet, graphisch dargestellt, x-Achse sagittal, y-Achse transversal, z-Achse vertikal) wurden gewertet.

3.2.6 Einteilung der Beweglichkeiten in Limitationen

Die Beweglichkeiten des Unterkiefers bzw. der artikulierenden Gelenkstrukturen wurden als relative Mobilitäten der Frakturseite (FS) zur nicht frakturierten Seite (NFS) in Form standardisierter Limitationsgrade eingeteilt. Ziel war es, die Ausprägungen der Limitationen zu definieren und eine Rangordnung der Ausprägungen zu schaffen. Mit dieser bereits bei Neff et al. (Neff et al. 2002 S. 66) vorliegenden Einteilung soll ein Vergleich mit den erhobenen Mobilitäten ermöglicht werden, die im Rahmen einer vorausgegangenen Dissertation (Neff F. 2004, Kapitel 2, S. 19) an dem untersuchten PLO Kollektiv (mit 56 Frakturen) erhoben worden waren.

Tabelle 6: Relative Werte x der Bewegungsumfänge, definiert als Quotient $x=FS/NFS$ [%]. Der Limitationsgrad bzw. die Limitation ist umgekehrt proportional zur relativen Beweglichkeit x .

relative Beweglichkeit x der FS (Quotient $x=FS/NFS$ [%])	$x < 25\%$	$25 \leq x < 50\%$	$50 \leq x < 75\%$	$75 \leq x < 100\%$
Limitationen ($100\% - FS/NFS\%$) [%]	$x > 75\%$	$75\% \geq x > 50\%$	$50\% \geq x > 75\%$	$25\% \geq x > 0\%$
Limitationsgrad	hohen Grades	höheren Grades	mittleren Grades	leichten Grades

3.3 Auswertung in deskriptiver und schließender Statistik

3.3.1 Statistische Auswertung der metrischen Ergebnisse - achsiographische, kernspintomographische und klinische Untersuchung

Zur *statistischen Auswertung* erfolgte zunächst gemäß der Methodik (Tabelle 1, Kapitel 2) eine Einteilung der Fraktur Gelenke in ein- und beidseitige Fälle, welche wiederum den Frakturlokalisationen folgend in Gelenkwalzenfrakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C differenziert wurden (Neff et al. 1999 S. 24, Neff et al. 2004 S. 344).

Unter Berücksichtigung dieser drei Frakturtypen wurden das arithmetische Mittel, der Medianwert und die Standardabweichung einer jeweiligen Maßzahl (Bewegungsbahnen) für die frakturierte Seite (FS) und die nicht frakturierte Seite (NFS) für das Kleinfragmentschrauben (KFS) Kollektiv berechnet, sowie für das Mini- und Mikroplatten (PLO) Kollektiv angegeben und jeweils im Anhang in Form von Tabellen (Tabelle 12 bis 22) dargestellt.

Zur weiteren statistischen Berechnung wurden, neben den absoluten Bewegungsumfängen, die Beweglichkeiten der FS als relative Werte (FS/NFS) analysiert und in Tabellen des Anhangs (Tabelle 23 bis 25) oder mittels Balkendiagrammen (Kapitel 4.3.4) dargestellt.

Zudem erfolgte eine Auflistung der Funktionseinschränkungen der FS unter Darstellung von entsprechenden Limitationsgraduierungen als ordinalskalierte Merkmalstypen (Tabelle 26 bis 28) anhand der in Tabelle 6 (vgl. S. 3-24) aufgeführten Kriterien.

Die Verteilung und Anzahl der im *Gesamtkollektiv* enthaltenen Mehrfragmentfrakturen, die in Abhängigkeit vom Frakturtyp bei den Walzenfrakturen auftraten (Neff et al. 2004 S. 345), wurde in Kapitel 3.1.2 (Abb. 3 S. 3-13) dargestellt. Die absoluten und relativen Häufigkeiten der Mehrfragmentfrakturen im *untersuchten Kollektiv (nu)* wurden in Kapitel 4.1 für jeden Frakturtyp beschrieben. Dabei erfolgte auch eine Gegenüberstellung der relativen Häufigkeiten der Mehrfragmentfrakturen des untersuchten Kollektivs mit denen des Gesamtkollektivs (Abb. 7, vgl. S. 3-28).

Für die *schließende Statistik* wurde das Signifikanzniveau bei $p < 0,05$ festgelegt. Mit Hilfe des Wilcoxon bzw. Mann-Whitney-U-Test für verbundene (einseitige) bzw. unverbundene (ein- und/oder beidseitige Frakturen) Stichproben wurden die kernspintomographischen, achsiographischen und klinischen gemessenen Werte der frakturierten Seiten (FS) mit denen der nicht frakturierten

Seiten (NFS) *des gleichen Frakturtyps* verglichen (Kapitel 4.3.2). Ein statistischer Test einseitiger FS unter Vergleich mit der korrespondierenden Gegenseite konnte für den Frakturtyp A hier aufgrund nur beidseitig untersuchter Fraktur Gelenke nicht durchgeführt werden.

Des Weiteren wurden die intervallskalierten Werte der frakturierten Seiten (FS) jeweils der drei Frakturtypen A, B und C *mit allen nicht frakturierten Seiten (NFS) in ihrer Gesamtheit* des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu) bzw. des kombinierten KFS und PLO Kollektivs (k) mit Hilfe des Wilcoxon- bzw. Mann-Whitney-U-Test für unverbundene Stichproben verglichen (Kapitel 4.3.2.2). Ziel war es, unter Erhalt einer größeren Anzahl NFS ein statistisch relevantes Ergebnis zu bestätigen, als auch die beidseitig frakturierten Fälle des Typs A mit den NFS vergleichen zu können.

Entsprechend diesem beschriebenen Procedere wurden unter Darstellung der deskriptiven und schließenden Statistik folgende zu erhebende Parameter der frakturierten Kiefergelenkseiten (FS) als quantitative Merkmale den entsprechenden Parametern der nicht frakturierten Gegenseiten (NFS) und nicht frakturierten Seiten des nachuntersuchten KFS (nu) sowie des mit Mikro- oder Miniplatten versorgten Kollektivs (k) gegenübergestellt:

Die dabei zu erhebenden Parameter waren:

- kernspintomographisch erfasste Mobilität bei Protrusion von Diskus (D1) und Kondylus (K1), sowie bei maximaler aktiver Mundöffnung (D2, K2)
- achsiographisch erfasste Protrusion (AP) und Mediotrusion (AM)
- klinisch gemessene Protrusion (KP), Mediotrusion (KM), maximale aktive Mundöffnung (SKD); aus der klinischen Untersuchung flossen im nicht parametrischen Test nur die Mediotrusionsbahnen unter Differenzierung der Gelenkseiten ein.

Die schließende Statistik weiterverfolgend wurde der t-Test für die Mittelwertgleichheit für unabhängige Parameter angewandt, um alle einseitigen mit allen beidseitigen Fraktur Gelenken des KFS Kollektivs hinsichtlich der metrischen Werte zu vergleichen (Kapitel 4.3.4).

Mittels t-Test (zweiseitig) für unverbundene Stichproben wurden innerhalb der genannten Parameter die metrischen Ergebnisse der FS des KFS Kollektivs mit denen der FS des PLO Kollektivs verglichen (Kapitel 4.3.3). Die Tests wurden sowohl unter Berücksichtigung der Differenzierung der jeweiligen diakapitulären Frakturtypen A und B sowie des Frakturtyps C als auch der uni- bzw. bilateralen Frakturfälle durchgeführt. Mit Hilfe des Kolmogoroff-Smirnoff-Tests wurde zuvor die Normalverteilung bestätigt.

Die graphische Darstellung der quantitativen Merkmale erfolgte mit Boxplots, die die jeweiligen stetigen Parameter unter Angabe der *Mediane*, *Interquartilsabstände*, *Minimal- und Maximalwerte* und *Ausreißerwerte* beschrieben.

3.3.2 Statistische Auswertung der klinischen Ergebnisse - dysfunktionelle Beschwerden und klinische Befunde bzw. Merkmale

Sowohl für die Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC TMD) als auch für den Helkimoindex erfolgte die deskriptive statistische Darstellung der als nominale, qualitative Merkmale behandelten Ergebnisse, die zur Charakterisierung ihrer Häufigkeitsverteilung in Tabellen oder Balkendiagrammen beschrieben wurden (Kapitel 4.4).

Um diese nominalen qualitativen Merkmalstypen und die als ordinale Merkmalstypen angegebenen Limitationen (Tabelle 6 und Kapitel 4.3.4) der FS des KFS Kollektivs einem Testverfahren kategorialer Merkmale unterziehen zu können, wurde der Fisher-Exakt-Test auf Unabhängigkeit der qualitativen Merkmale für das KFS Kollektiv angewendet (Kapitel 4.5). Da kleine Fallzahlen vorlagen, bzw. für mindestens eines der Felder mit weniger als 5 Fällen zu rechnen war, wurde der Chi-Quadrat-Test nicht angewendet. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt.

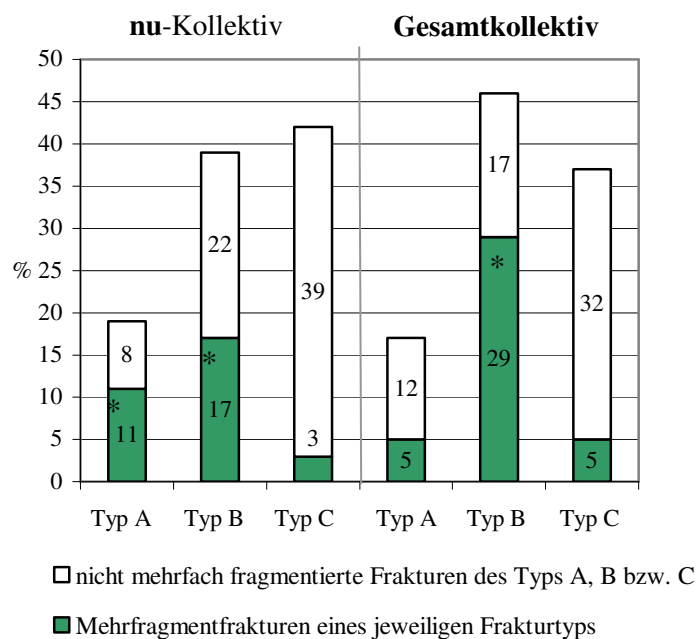
Dabei wurden zum einen die Mehrfachfragmentierung, das Osteosynthesematerial, die Ergebnisse der RDC TMD und des Helkimoindex, sowie mögliche postoperative Komplikationen als qualitative Merkmale behandelt, während die Limitationen (Kapitel 4.3.4) zur Beurteilung der Funktionseinschränkungen der FS als ordinale Merkmale in die Tests einfließen konnten.

4 Ergebnisse

4.1 Beobachtete Mehrfragmentfrakturen

Unter den Gelenkwalzenfrakturen des Gesamtkollektivs ($n=77$) befanden sich 30 Mehrfragmentfrakturen ($n=30$, d. h. 39%), unter den nachuntersuchten (nu) Frakturtypen ($n=36$) wurden 11 Mehrfragmentfrakturen ($n=11$, d. h. 30,5%) beobachtet. Während 28,5% ($n=22/77$) der Frakturen des Typs B und jeweils 5% des Typs A ($4/77$) bzw. des Typs C ($4/77$) als Mehrfragmentfrakturen *im Gesamtkollektiv* ($n=77$) auftraten, wurden die Mehrfragmentfrakturen *im nu-Kollektiv* ($n=36$) in 17% ($6/36$) der Frakturen des Typs B, in 11% ($4/36$) der Frakturen des Typs A und in 3% ($1/36$) der Frakturen des Typs C beobachtet (Abb. 7).

Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der Mehrfragmentfrakturen [%] im nu- und im Gesamtkollektiv.



Legende zu Abb. 7: Prozentuale Verteilung der Mehrfragmentfrakturen im **nu-** ($n=36$) sowie im **Gesamtkollektiv** ($n=77$) versus Frakturen ohne Mehrfachfragmentierung, bezogen auf einen jeweiligen Frakturtyp. Eine Mehrfachfragmentierung häufte sich jeweils signifikant (*: Fisher-Exakt-Test, $p<0,05$) bei Frakturtyp B, im nu-Kollektiv bei Typ A.

Folgende Aussagen konnten aufgrund der Häufigkeitsverteilungen der Mehrfragmentfrakturen gemäß Abb. 7 getroffen werden:

- a) Die Mehrfragmentfrakturen des Typs B häuften sich sowohl unter *allen Frakturen* des *Gesamtkollektivs* (22/77, 29%) als auch unter den *Frakturen des nu-Kollektivs* (6/36, 17%) (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,05$).
- b) Während der Frakturtyp A *im Gesamtfakturkollektiv* selten, zu 5% (4/77), von einer Mehrfachfragmentierung betroffen war, wurden im untersuchten Frakturkollektiv *alle 4 mehrfach fragmentierten Fälle des Typs A* des Gesamtkollektivs geprüft. Somit war der relative Anteil der Mehrfragmentfrakturen des Typs A im *nu-Kollektiv* um den Faktor 2 höher als im Gesamtkollektiv (4/36 im nu-Kollektiv zu 4/77 im Gesamtkollektiv) und folglich im nu-Kollektiv *überproportional* vertreten.
- c) Der Frakturtyp C war im *Gesamtkollektiv* zu 5% (4/77) von einer Mehrfachfragmentierung betroffen. Im *nu-Frakturkollektiv* (n=36) wurde 1 Fraktur des mehrfach fragmentierten Typs C bei gleichwertiger prozentualer Häufigkeit mit 3% untersucht.

4.2 Adjuvantes Osteosynthesematerial - Mikroplatten im KFS Kollektiv

Zur Osteosynthese der Frakturen wurden neben den Kleinfragmentschrauben auch Mikroplatten adjuvant in den Fällen der Mehrfachfragmentierung, bei Osteoporose, oder als Torsionsmeider (Neff et al. 2004 S. 63) verwendet. Entsprechend wurden innerhalb des *Gesamtfakturkollektivs* (n=77) in 26 Fällen (26/77, 34%) Mikroplatten adjuvant eingebracht (Tabelle 7). Im nu-Kollektiv (n=36) wurden in 11 Fällen (11/36, 30,5%) – somit in 2 Fällen des Typs A, in 3 Fällen des Typs B und in 6 Fällen des Typs C – Mikroplatten verwendet (Tabelle 7).

Tabelle 7: Absolute und relative Anzahl der zusätzlich mit *Mikroplatten* versorgten *Frakturen* im nachuntersuchten (nu) (n=36) und Gesamtfakturkollektiv (n=77), sowie absolute und relative Anzahl der zusätzlich mit *Mikroplatten* versorgten *Mehrfragmentfrakturen* im nachuntersuchten (nu) und im Gesamtfakturkollektiv.

Frakturen	mit <i>Mikroplatten</i> versorgte Frakturen im:		mit <i>Mikroplatten</i> versorgte <i>Mehrfragmentfrakturen</i> im:	
	Gesamtkollektiv (n=77)	nu-Kollektiv (n=36)	Gesamtkollektiv (n=77)	nu-Kollektiv (n=36)
Typ A	3/77; 4%	2/36; 5,5%	0	0
Typ B	13/77*; 17%	3/36; 8%	13/77*; 17%	3/36; 8%
Typ C	10/77*; 13%	6/36; 17%	4/77; 5%	1/36; 3%
Gesamt	n=26/77; 34%:	n=11/36; 30,5%:	n=17/77; 22%:	n=4/36; 11%:

Signifikanzen*: Fisher-Exakt-Test, Signifikanzniveau $p < 0,05$

Folgende *Aussagen* konnten hier aufgrund der absoluten und relativen Häufigkeitsverteilungen für die *adjuvant mit Mikroplatten versorgten Frakturen* bzw. *Mehrfragmentfrakturen* (Tabelle 7) getroffen werden:

- a) Im *Gesamtkollektiv* waren die Frakturen des *Typs B* und des *Typs C* *signifikant gehäuft* unter den mit Mikroplatten versorgten Frakturen vertreten (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,05$).
- b) Im *Gesamtkollektiv* fanden sich alle *adjuvant mit einer Mikroplatte versorgten Frakturen* des *Typs B* ($n=13/77$) unter den *Mehrfragmentfrakturen des Typs B* ($22/77$).
- c) Im *Gesamtkollektiv* waren 4 der 10 *adjuvant mit Mikroplatten versorgten Typ C Frakturen* *Mehrfragmentfrakturen*.
- d) Auch im *nu-Kollektiv* war *Typ C* *signifikant gehäuft* (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,05$) unter den mit Mikroplatten versorgten Frakturen vertreten, wobei hier nur 1 *Typ C Gelenk* mehrfach fragmentiert war.
- e) Im *nu-Kollektiv* wurden nur 3/13 (23%) der im Gesamtkollektiv mit Mikroplatten versorgten Frakturen des *Typs B* ($n=13$) nachuntersucht.

4.3 Achsiographische und kernspintomographische Untersuchung der Gelenkfunktion - metrische Ergebnisse in deskriptiver und schließender Statistik

Die deskriptive und die vergleichende Statistik wurden gemäß dem in Kapitel 3.3 beschriebenen *Procedere* durchgeführt.

Die Abbildungen 8 bis 37 bieten in einem jeweiligen Kapitel, das die Metrik der FS bzw. NFS mit deskriptiver und vergleichender Statistik darstellt, unter Berücksichtigung der Parameter und des Frakturtyps eine Übersicht der gegebenenfalls signifikanten Ergebnisse nach schließender Statistik (unter Vergleich der FS mit den FS bzw. NFS).

[Anmerkung: Metrische Ergebnisse des mit Mini- und Mikroplatten oder resorbierbaren Pins versorgten PLO Kollektivs wurden der zugehörigen Arbeit entnommen (Neff 2004 S. 21 bis 40)].

In das KFS Kollektiv gingen 7 der 13 operierten Frakturen des *Typs A* ein. Für den *Typ B* lag der Anteil bei 14 von 35 operierten, für den *Typ C* bei 15 von 29 der operativ versorgten Fraktur Gelenke des Gesamtkollektivs (36 untersuchte von 77 operierten Fraktur Gelenken des Gesamtkollektivs, d. h. 47%). Da jeder Frakturtyp also mit jeweils etwa 50% – im Verhältnis zu seiner Anzahl im Gesamtkollektiv – an der Nachuntersuchung beteiligt war, lassen sich derzeit die Ergebnisse für das Gesamtkollektiv objektivieren. Aufgrund der kleinen Patientenzahl (29 Patienten, 36 FS) muss statistisch mit Fehlern 2. Art (Ho kann nicht verworfen werden, obwohl H1 richtig ist) gerechnet werden.

4.3.1 Vertikaler Höhenverlust des Unterkiefergelenkfortsatzes post operationem
 – MRT Diagnostik

Ein Vergleich der vertikalen Höhendimension des Unterkiefergelenkfortsatzes der frakturierten Seiten (FS, n=14) mit den gesunden Gelenkseiten (NFS, n=14) erfolgte bei den einseitigen Frakturen. Insgesamt zeigten die nachuntersuchten FS Höhenminderungen im Mittel von 0,7 mm (SD 0,85). Für den Frakturtyp B (n=3) lag der Mittelwert bei 0,5 mm (MD 0, SD 0,87, Minimum 0, Maximum 1,5 mm), während der Frakturtyp C (n=11) einen Mittelwert von 0,77 mm (MD 0,5 mm, SD 0,88, Minimum 0, Maximum 2,0 mm) aufwies (Abb. 8).

Im Vergleich zu den FS des PLO Kollektivs zeigten sich für die FS des Typs B und des Typs C des KFS Kollektivs signifikant geringere Höhenverluste (t-Test, $p < 0,05$) (in Abb. 9 dargestellt). Es gingen aber nur 3 einseitige Frakturen des Typs B des KFS Kollektivs in den t-Test ein, der dadurch an Aussagekraft verlor und lediglich eine Tendenz aufzeigen konnte.

Abb. 8: Vertikalverlust der einseitigen Frakturen des Typs B und des Typs C im KFS Kollektiv. Die Boxplots beschreiben jeweils für Typ B und Typ C die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.

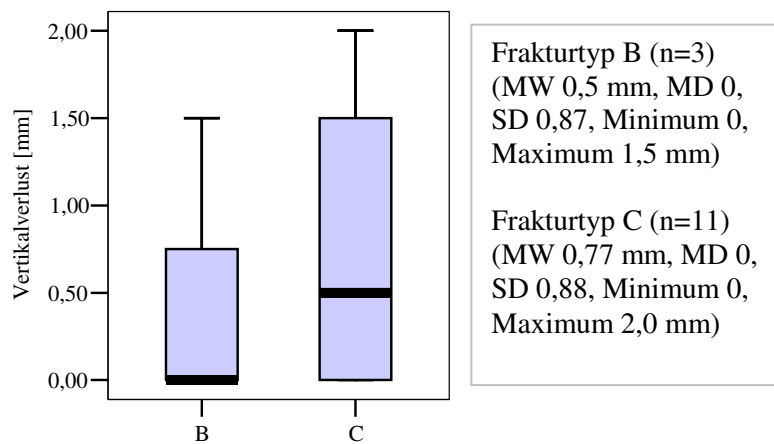
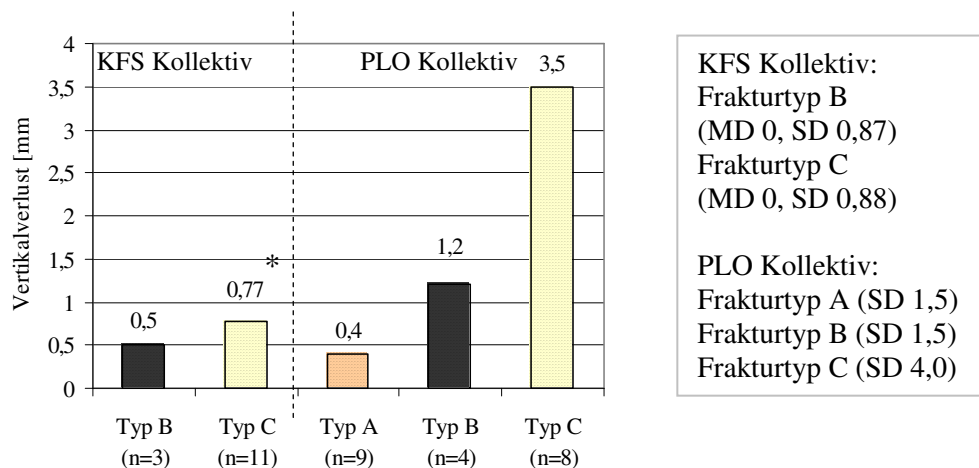


Abb. 9: Mittlerer Vertikalverlust (im nu-KFS Kollektiv statistisch signifikant geringer, *: t-Test, $p < 0,05$) der Fraktur Gelenke des Typs B des nu-KFS Kollektivs versus Typ B des PLO Kollektivs sowie des Typs C des nu-KFS Kollektivs versus Typ C des PLO Kollektivs.



4.3.2 Gelenkbeweglichkeiten der FS im nachuntersuchten (nu) KFS Kollektiv – Diagnostik in MRT und Achsiographie

Gemäß den Ausführungen in Kapitel 3.3 werden die Gelenkbeweglichkeiten unter Verwendung der acht metrischen Parameter (D1, D2, K1, K2, AP, AM, KP, KM; die Abkürzungen sind im Glossar erläutert) in den folgenden Kapiteln dargestellt. *Entsprechend der funktionellen Gelenkmorphologie werden die Parameter kategorial den Beweglichkeiten des oberen Gelenkraumes (OGS) bzw. des unteren Gelenkraumes (UGS) zugeordnet.*

Bei der Beurteilung der Beweglichkeiten der Gelenke ist zu beachten, dass die Parameter D1 (Diskus bei Protrusion im MRT), K1 (Kondylus bei Protrusion im MRT), AP (achsiographisch erfasste Protrusion) und KP (klinisch erfasste Protrusion) kategorial die Beweglichkeiten des *oberen Gelenkraumes (OGS)*, bzw. der diskokapsulären Funktionseinheit (Dauber 1987 S. 427) bezeichnen sollen, während der Parameter D2 (Diskus bei Mundöffnung) und insbesondere die Parameter K2 (Kondylus bei Mundöffnung), AM (achsiographisch erfasste Mediotrusion) und KM (klinisch erfasste Mediotrusion) kategorial auf die Beweglichkeiten des *unteren Gelenkraumes (UGS)* hinweisen sollen. Bei der Bewegung im UGS wird spezifisch für den Diskus und den Kondylus eine, während der Translation im oberen und unteren Gelenkraum stattfindende Rotation beschrieben (Pinkert 1999 S. 217, Price 1990 S. 62). Bei Protrusion findet dagegen eine primäre Gleitbewegung im OGS statt, die Rotationskomponente tritt dafür in den Hintergrund. [Anmerkung: Die Mittelwerte, Medianwerte und Standardabweichungen der Parameter wurden zur Übersicht in den Tabellen des Anhangs (Tabellen 12 bis 22) aufgelistet].

Aufgrund der acht metrischen Parameter, der Kombinatorik mit den drei Frakturtypen sowie dem Vergleich mit den Parametern der PLO (vgl. Kapitel 3.3) wurden die Ergebnisse in **neun Hauptaussagen** zusammengefasst. Um die Hauptaussagen in Kapitel 4 nachvollziehen zu können, wurden die in Kapitel 3.3 erläuterten statistischen Tests angewendet und die Ergebnisse den Hauptaussagen zugeordnet (siehe folgende Kapitel).

4.3.2.1 Gelenkbeweglichkeiten der FS im Vergleich mit den NFS im nu-KFS Kollektiv

Im Rahmen der Darstellung der Beweglichkeiten des **OGS** bzw. **UGS** wurden die Gelenkmobilitäten der FS mit denen der kontralateralen NFS verglichen. Hierbei wurde der nichtparametrische *Wilcoxon-Test* angewendet. Ziel war es, die Sachhypothese zu prüfen, ob der Median der Beweglichkeiten der FS oder der Median der Beweglichkeiten der NFS größer war (*zweiseitige Fragestellung*) bzw. ob sich die Mediane nicht unterschieden. Aufgrund der zweiseitigen Fragestellung (Anmerkung: dem Untersucher war nicht bekannt, ob die Beweglichkeit der FS besser bzw. größer als die der NFS war) konnte mit Hilfe des Wilcoxon-Tests also eine Beweisführung in Hinsicht auf einen signifikanten Unterschied der Beweglichkeiten der FS im

Vergleich zu den NFS geführt werden. Für die Statistik wurde hier deshalb die Nullhypothese (H_0 : Es besteht kein Unterschied der achsiographischen, kernspintomographischen bzw. klinisch erfassten Werte der frakturierten im Vergleich zu den nicht frakturierten Gelenkseiten.) aufgestellt. Das Signifikanzniveau lag bei $p < 0,05$.

Wurde eine Beweisführung für einen signifikanten Unterschied des Medians der FS versus dem Median der NFS erbracht, konnte die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) verworfen werden. Es galt dann die Alternativhypothese (H_1 : $FS > NFS$ v $FS < NFS$ bzw. H_1 : $FS \neq NFS$). Wurde kein signifikanter Unterschied des Medians der FS versus dem Median der NFS berechnet, konnte die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen der FS versus NFS) nicht verworfen werden, bzw. wurde aufrechterhalten. Dieser Sachverhalt – kein signifikanter Unterschied zwischen den FS und NFS – konnte also nicht bewiesen werden. Es wurde als Vermutung angenommen, dass sich die Werte der FS bzw. NFS nicht wesentlich unterschieden.

Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **OGS** bezeichnen, konnte **kein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier nicht verworfen werden (Wilcoxon-Test) bzw. wurde aufrechterhalten für:

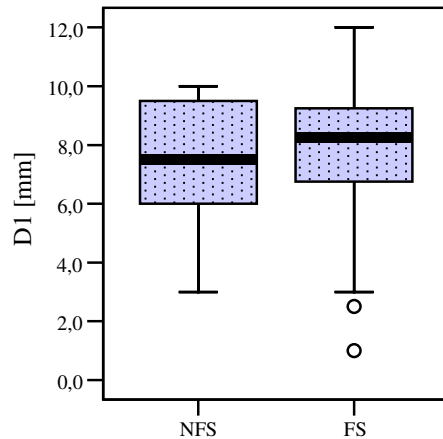
- a) die Diskusbeweglichkeit bei Protrusion (D1) im MRT (Abb. 10) aller nachuntersuchten ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke in ihrer Gesamtanzahl.

Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **OGS** bezeichnen, konnte **ein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (Wilcoxon-Test) für:

- a) die Kondylusbeweglichkeit unter Protrusion (K1) im MRT der einseitigen Frakturen des Typs C (Wilcoxon-Test, $p < 0,001$) bzw. K1 (Abb. 11) sowie die achsiographisch erfasste Protrusionsbahn (AP) (Abb. 12) aller nachuntersuchten einseitigen Fraktur Gelenke (Wilcoxon-Test, jeweils $p < 0,05$).

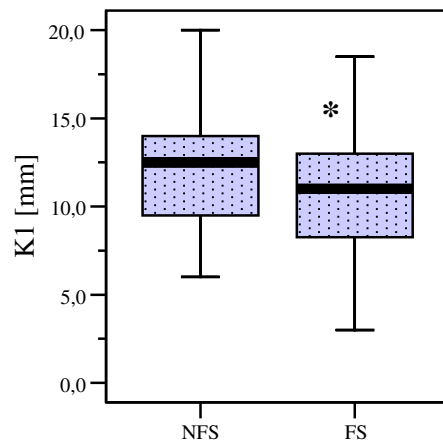
In den Abb.11 und 12 ist dargestellt, dass die Mediane der Beweglichkeiten der FS im KFS Kollektiv (nu) kleiner waren als die der NFS:

Abb. 10: Diskusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen (n=36) des nachuntersuchten KFS Kollektivs bei Protrusion (D1) im MRT. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



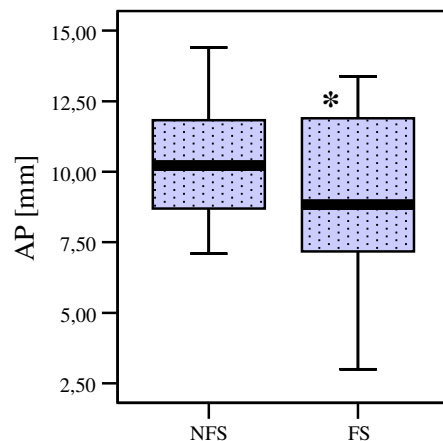
Legende zu Abb. 10:
Für den Median der FS (n=36) konnte im Vergleich zum Median der NFS (n=14) kein signifikanter Unterschied berechnet werden (Wilcoxon Test). Die Nullhypothese (H0: Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten.

Abb. 11: Kondylusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=36) bei Protrusion (K1) im MRT. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 11:
Für den Median der FS (n=36) konnte im Vergleich zum Median der NFS (n=14) ein signifikanter Unterschied berechnet werden (*: Wilcoxon Test, $p < 0,05$). Die Nullhypothese (H0: Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden.

Abb. 12: Achsiographisch erfasste Protrusion (AP) der FS aller Frakturtypen (n=36) des nachuntersuchten KFS Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 12:
Für den Median der FS (n=36) konnte im Vergleich zum Median der NFS (n=14) ein signifikanter Unterschied berechnet werden (*: Wilcoxon Test, $p < 0,05$). Die Nullhypothese (H0: Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden.

Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des UGS bezeichnen, konnte **kein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten (Wilcoxon-Test) für:

- a) die Kondylusbeweglichkeit bei Mundöffnung im MRT (K2) der ein- und beidseitigen Frakturen des Typs C in ihrer Gesamtanzahl (Abb. 19).

Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des UGS bezeichnen, konnte **ein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (Wilcoxon-Test) für:

- a) die Diskusbeweglichkeit (D2) (Abb. 13) sowie die Kondylusbeweglichkeit (K2) (Abb. 14) bei Mundöffnung aller nachuntersuchten FS des KFS Kollektivs (Wilcoxon-Test, jeweils $p < 0,05$),
- b) die Kondylusbeweglichkeit bei Mundöffnung (K2) im MRT der FS des Typs B (Wilcoxon Test, $p < 0,05$), sowie der beiden diakapitulären Frakturen des Typs A und des Typs B (in ihrer Gesamtanzahl) (Wilcoxon-Test, jeweils $p < 0,05$), des Weiteren der einseitigen FS des Typs C (Wilcoxon Test, $p < 0,001$),
- b) die achsiographisch erfasste Mediotrusion (AM) (Abb. 15) sowie die klinisch erfasste Mediotrusion (KM) (Wilcoxon-Test, jeweils $p < 0,05$) aller FS in ihrer Gesamtanzahl.

In den Abb. 13, 14 und 15 wird dargestellt, dass die Mediane der Beweglichkeiten der FS des KFS Kollektivs (nu) im UGS kleiner waren als die der NFS.

Abb. 13: Diskusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs im MRT bei maximaler Mundöffnung (D2). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.

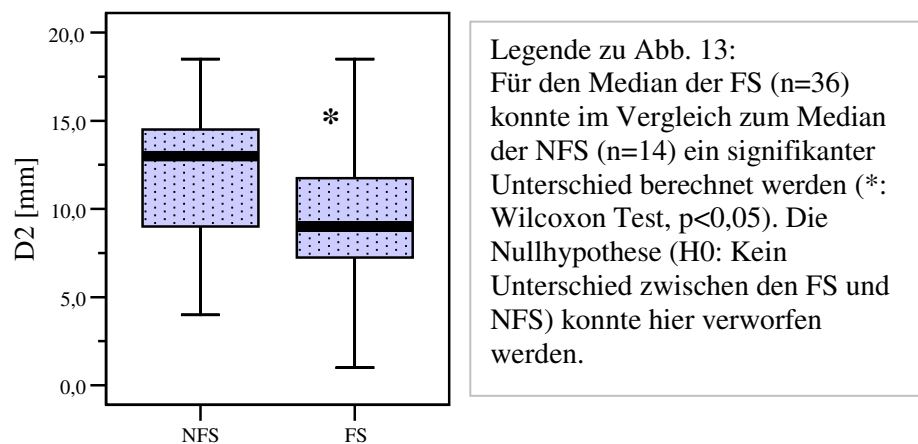
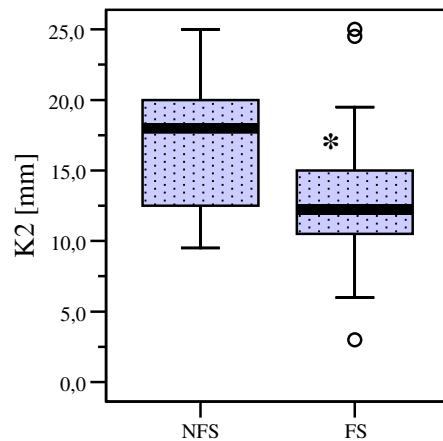
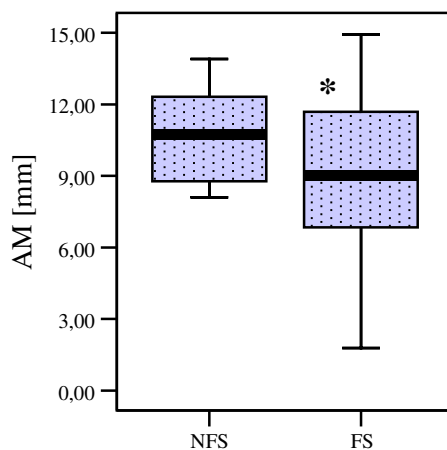


Abb. 14: Kondylusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs im MRT bei maximaler Mundöffnung (K2). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 14:
Für den Median der FS (n=36) konnte im Vergleich zum Median der NFS (n=14) ein signifikanter Unterschied berechnet werden (*: Wilcoxon Test, $p < 0,05$). Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden.

Abb. 15: Achsiographisch erfasste Mediotrusion (AM) der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 15:
Für den Median der FS (n=36) konnte im Vergleich zum Median der NFS (n=14) ein signifikanter Unterschied berechnet werden (*: Wilcoxon Test, $p < 0,05$). Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden.

Für einen Vergleich der FS mit den NFS im KFS Kollektiv wurden gemäß den beschriebenen Wilcoxon-Test-Ergebnissen **die Hauptaussagen 1, 2 und 3** formuliert:

Hauptaussage 1. Im KFS Kollektiv (nu) konnte für **alle FS in ihrer Gesamtanzahl kein signifikanter Unterschied der Bewegungsumfänge im OGS im Vergleich zu den NFS** berechnet werden. Für die Beweglichkeiten kann als Vermutung angenommen werden, dass sich die Medianwerte der FS versus NFS nicht wesentlich unterscheiden.

Hauptaussage 2. Im KFS Kollektivs (nu) konnte für **alle FS in ihrer Gesamtanzahl ein signifikanter Unterschied der Beweglichkeiten im UGS im Vergleich zu den NFS** berechnet werden.

Hauptaussage 3. Im KFS Kollektivs (nu) konnte für die **ein- und beidseitigen FS des Typs C kein signifikanter Unterschied der Beweglichkeiten im UGS im Vergleich zu den NFS** berechnet werden. Für die Beweglichkeiten kann als Vermutung angenommen werden, dass sich die Medianwerte der FS versus NFS nicht wesentlich unterscheiden.

4.3.2.2 Gelenkbeweglichkeiten der FS im Vergleich mit den NFS des nu-KFS Kollektivs bzw. des PLO Kollektivs

In diesem Kapitel wurden unter Berücksichtigung der Bewegungsumfänge die Mediane der FS mit dem Median der NFS des nachuntersuchten (nu) KFS Kollektivs bzw. dem Median der NFS des Kollektivs (k) (Gesamtheit der NFS des KFS und PLO Kollektivs) (Abb. 16 bis 21) verglichen. Ziel war es, potenziell zu erwartende interindividuelle Unterschiede der Funktion gesunder Gelenke (NFS) zu berücksichtigen, indem jeweils der Median aus den Bewegungsumfängen der NFS (nu) bzw. NFS (k) gebildet wurde.

Hierdurch sollten die **Hauptaussagen 1, 2** sowie **3** (siehe Kapitel 4.3.2.1) möglicherweise erneut geprüft werden.

[Anmerkung: Da alle untersuchten Gelenke des Typs A beidseitig frakturiert waren, konnte nun im Zuge dieser Statistik ein Vergleich mit den NFS des nu-Kollektivs und des k-Kollektivs ermöglicht werden.]

Analog zur Beweisführung des Kapitels 4.3.1 galt für einen Vergleich der Mediane der FS des KFS Kollektivs mit dem Median der NFS des nu-Kollektivs und des k-Kollektivs im *Mann-Whitney-U-Test (zweiseitige Fragestellung)* für unverbundene Stichproben die Nullhypothese (H_0 : Es besteht kein Unterschied der Bewegungsumfänge zwischen den FS und NFS). Das Signifikanzniveau lag bei $p < 0,05$. Wurde eine Beweisführung für einen signifikanten Unterschied des Median der FS versus dem Median der NFS erbracht, konnte die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) verworfen werden. Es galt dann die Alternativhypothese (H_1 : $FS > NFS$ v $FS < NFS$ bzw. H_1 : $FS \neq NFS$).

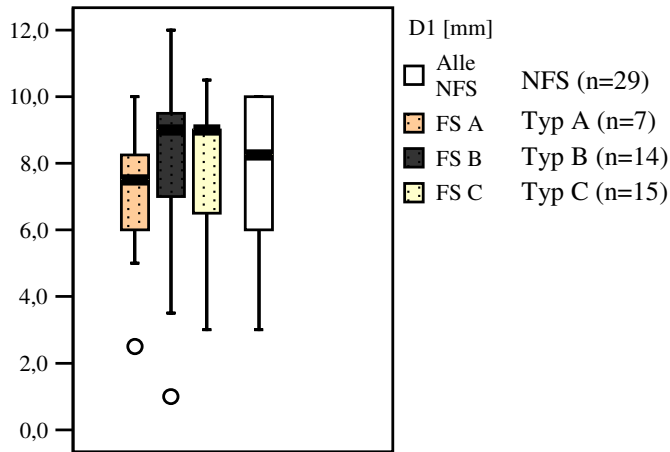
Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **OGS** bezeichnen, konnte **kein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS (k)/(nu)** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten (Mann-Whitney-U-Test) für:

- a) die Diskusmobilität bei Protrusion (D1) (Abb. 16) sowie die Kondylusmobilität bei Protrusion (K1) (Abb. 17) im MRT, die achsiographisch erfasste Protrusion (AP) aller FS des KFS Kollektivs (nu).

Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **OGS** bezeichnen, konnte **ein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS (k)/(nu)** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (Mann-Whitney-U-Test) für:

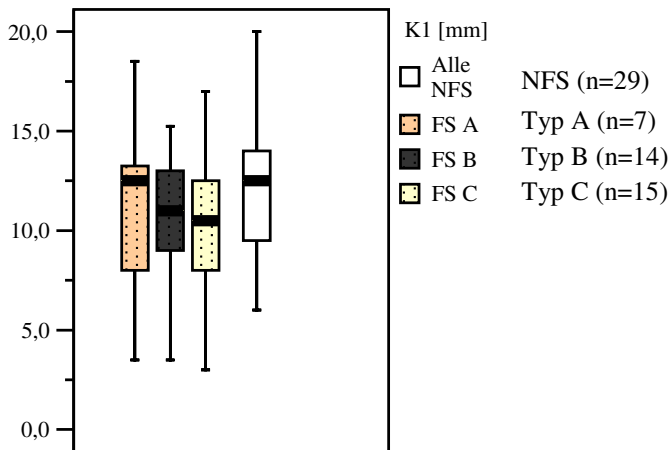
- a) die Kondylusmobilität bei Protrusion (K1) im MRT der einseitigen Frakturen des Typs B und des Typs C (Mann-Whitney-U, jeweils $p < 0,001$).

Abb. 16: Diskusmobilitäten im Kernspintomogramm bei Protrusion (D1) der FS der Frakturtypen A, B und C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 16:
Für die Mediane der FS der Frakturtypen A, B, C konnte im Vergleich zum Median der NFS (nu)/(k) jeweils kein signifikanter Unterschied berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte nicht verworfen werden bzw wurde aufrechterhalten (Mann-Whitney-U-Test).

Abb. 17: Kondylusbeweglichkeit im Kernspintomogramm bei Protrusion (K1) der FS der Frakturtypen A, B und C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 17:
Für die Mediane der FS der Frakturtypen A, B, C konnte im Vergleich zum Median der NFS (nu)/(k) jeweils kein signifikanter Unterschied berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten (Mann-Whitney-U-Test).

Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **UGS** bezeichnen, konnte **kein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS (k)/(nu)** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier nicht verworfen werden, bzw. wurde aufrechterhalten (Mann-Whitney-U-Test) für:

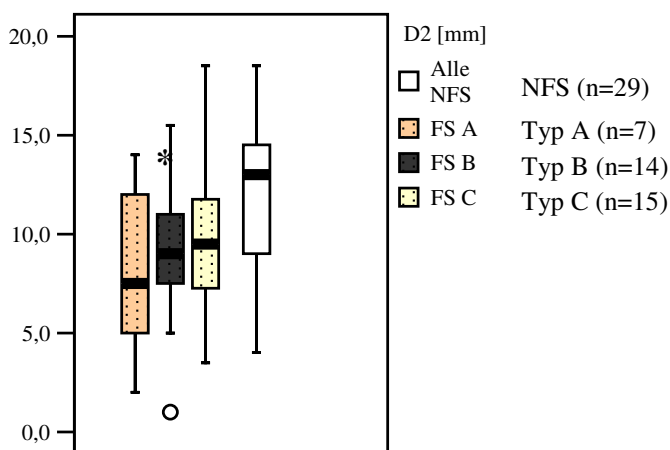
- a) die Kondylusbeweglichkeit bei Mundöffnung (K2) im MRT sowie die achsiographisch erfasste Mediotrusion (AM) der ein- und beidseitigen Frakturseiten des Typs C des KFS Kollektivs (K2 Abb. 19, AM Abb. 20).

Für die Medianwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **UGS** bezeichnen, konnte **ein signifikanter Unterschied der FS im Vergleich zu den NFS (k)/(nu)** berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (Mann-Whitney-U-Test) für:

- b) die Diskusbeweglichkeit (D2) sowie Kondylusbeweglichkeit (K2) bei Mundöffnung im MRT (Abb. 18, 19), die achsiographisch und klinisch erfasste Mediotrusion (Abb. 20, 21) der FS des Typs A sowie des Typs B des KFS Kollektivs (nu) (Mann-Whitney-U-Test, jeweils $p < 0,05$).

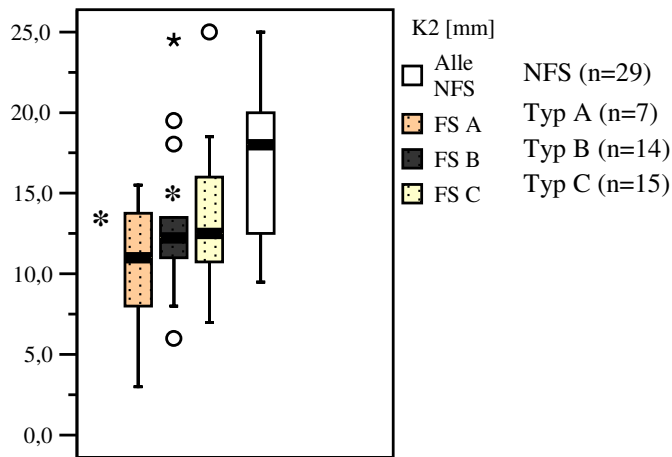
In den Abbildungen 18 bis 21 wird dargestellt, dass die Beweglichkeiten D2 bzw. K2 der NFS im Median größer waren als die der FS.

Abb. 18: Diskusbeweglichkeit im Kernspintomogramm bei Mundöffnung (D2) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



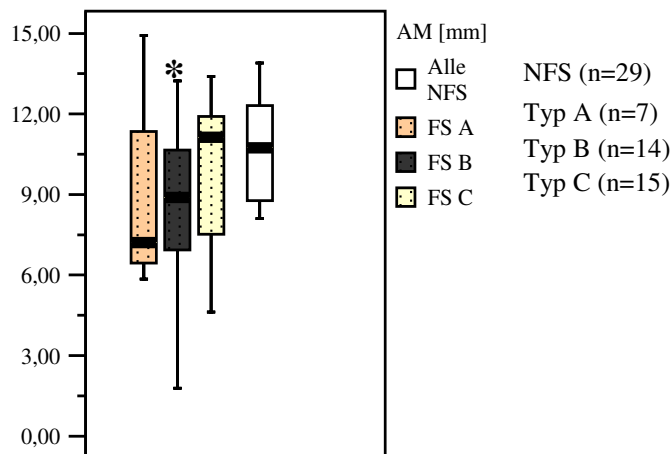
Legende zu Abb. 18:
 Für den Median der FS des Typs B konnte im Vergleich zum Median der NFS (nu)/(k) ein signifikanter Unterschied berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (*: Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). H_0 konnte jedoch für Typ A bzw. C nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten.

Abb. 19: Kondylusbeweglichkeit im Kernspintomogramm bei Mundöffnung (K2) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



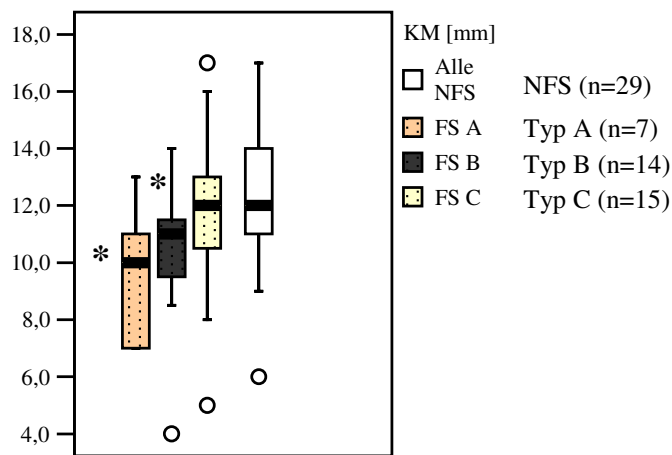
Legende zu Abb. 19:
Für die Mediane der FS des Typs A bzw. B konnte im Vergleich zum Median der NFS (nu)/(k) jeweils ein signifikanter Unterschied berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (*: Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). H_0 konnte jedoch für Typ C nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten.

Abb. 20: Achsiographisch erfasste Mediotrusion (AM) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 20:
Für den Median der FS des Typs B konnte im Vergleich zum Median der NFS (nu)/(k) ein signifikanter Unterschied berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (*: Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). H_0 konnte jedoch für Typ A bzw. C nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten.

Abb. 21: Klinisch erfasste Mediotrusion (KM) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.



Legende zu Abb. 21:
Für die Mediane der FS des Typs A bzw. B konnte im Vergleich zum Median der NFS (nu)/(k) jeweils ein signifikanter Unterschied berechnet werden. Die Nullhypothese (H_0 : Kein Unterschied zwischen den FS und NFS) konnte hier verworfen werden (*: Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). H_0 konnte jedoch für Typ C nicht verworfen werden bzw. wurde aufrechterhalten.

Für einen Vergleich der FS des KFS Kollektivs mit den NFS der Kollektive KFS und PLO wurden gemäß den beschriebenen Mann-Whitney-U-Test-Ergebnissen auch hier die **Hauptaussage 1, zudem die Hauptaussagen 3 und 4** formuliert:

1. Im KFS Kollektiv (nu) konnte **für alle FS in ihrer Gesamtanzahl kein Unterschied der Bewegungsumfänge des OGS im Vergleich zur Gesamtanzahl der nachuntersuchten NFS (nu)/(k)** berechnet werden. Für die Beweglichkeiten kann hier als Vermutung angenommen werden, dass sich die Medianwerte der FS versus NFS nicht wesentlich unterscheiden.

3. Im KFS Kollektivs (nu) konnte **für die FS des Typs C kein signifikanter Unterschied der Bewegungsumfänge des UGS im Vergleich zu den NFS (k)/(nu)** berechnet werden. Für die Beweglichkeiten kann hier vermutet werden, dass sich die Medianwerte der FS versus NFS nicht wesentlich unterscheiden.

4. Im KFS Kollektiv (nu) konnte **für die FS des Typs A bzw. B ein signifikanter Unterschied der Beweglichkeiten des UGS im Vergleich zu den den NFS (k)/(nu)** berechnet werden.

4.3.3 Gelenkbeweglichkeiten der FS der Kollektive nu-KFS versus PLO

Im Folgenden werden für die Beweglichkeiten die Mittelwerte (MW) (vgl. Tabelle 8) bzw. Mediane (vgl. Abb. 22 bis 31) der FS des KFS Kollektivs bzw. der FS des PLO Kollektivs für die kernspintomographischen, achsiographischen und klinischen Parameter dargestellt.

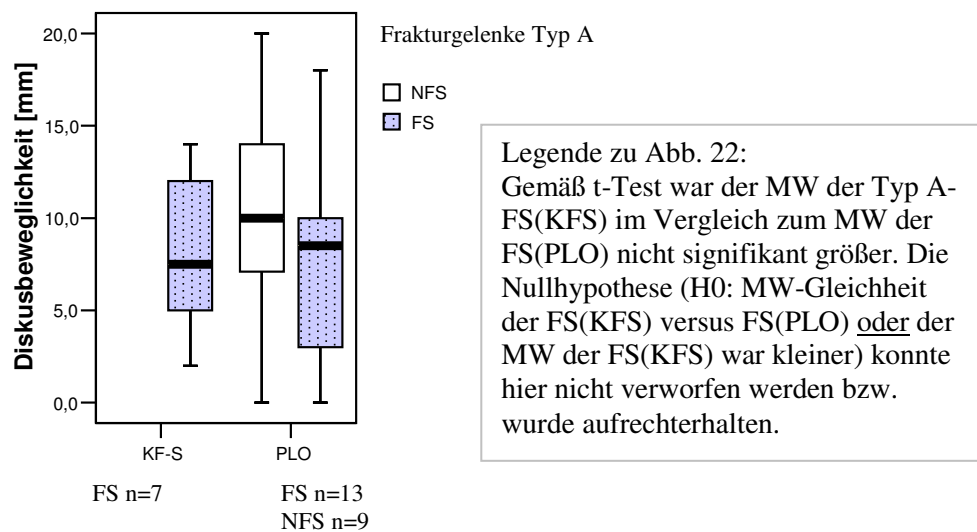
Bei einem Vergleich der Bewegungsumfänge der FS des KFS Kollektivs (nu) mit den FS des PLO Kollektivs sollte geprüft werden, ob das KFS Verfahren bessere Ergebnisse hinsichtlich der Beweglichkeiten der FS ermöglichte als das PLO Verfahren. So galt im *t-Test* (Signifikanzniveau $p < 0,05$, *einseitige Fragestellung*) die Nullhypothese {H0: Es besteht Mittelwertgleichheit der Mobilitäten der jeweiligen FS nach KFS bzw. nach PLO Osteosynthese [FS(KFS)=FS(PLO)] oder der Mittelwert der FS des KFS Kollektiv war kleiner als der Mittelwert der FS des PLO Kollektivs [FS(KFS)<FS(PLO)]}. Die Nullhypothese konnte für die Alternativhypothese {H1: FS(KFS)>FS(PLO)} verworfen werden.

Eine Übersicht der Signifikanzen ist in Tabelle 8 dargestellt (vgl. S. 48). Die Abbildungen 22 bis 31 zeigen die Mediane, Interquartilsabstände, Minima und Maxima jeweils der Parameter für die FS bzw. NFS des KFS bzw. PLO Kollektivs. [Anmerkung: Die bei Protrusion im MRT erfassten Parameter D1 und K1 konnten an dieser Stelle nicht verglichen werden, da D1 und K1 im PLO Kollektiv nicht erhoben wurden].

Für die Mittelwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **OGS** bezeichnen, konnte **kein signifikanter Unterschied der FS des KFS im Vergleich zu den FS des PLO Kollektivs** berechnet werden. Die Nullhypothese {H0: Es besteht Mittelwertgleichheit zwischen den FS und NFS oder der Mittelwert der FS(KFS) ist kleiner als der Mittelwert der FS(PLO)} konnte hier nicht verworfen werden (t-Test), bzw. wurde aufrechterhalten für:

- a) Diskusbeweglichkeit D2 (Abb. 22) und achsiographisch erfasste Protrusion (AP) des Frakturtyps A.

Abb. 22: Diskusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (D2) der FS des Frakturtyps A des untersuchten KFS Kollektivs und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.



Für die Mittelwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des **OGS** bezeichnen, konnte **ein signifikanter Unterschied der FS des KFS im Vergleich zu den FS des PLO Kollektivs** berechnet werden. Die Nullhypothese {H0: Es besteht Mittelwertgleichheit zwischen den FS und NFS oder der Mittelwert der FS(KFS) ist kleiner als der Mittelwert der FS(PLO)} konnte hier verworfen werden (t-Test) bzw. es galt die Alternativhypothese (FS(KFS)>FS(PLO)) für:

- a) die achsiographisch (AP) (Abb. 23) sowie klinisch erfasste Protrusion (KP) und Diskusbeweglichkeit D2 im MRT des Typs B (Abb. 24) sowie C (Abb. 25, 26) (t-Test, jeweils $p < 0,05$)

Abb. 23: Achsiographisch erfasste Protrusionsbahn (AP) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.

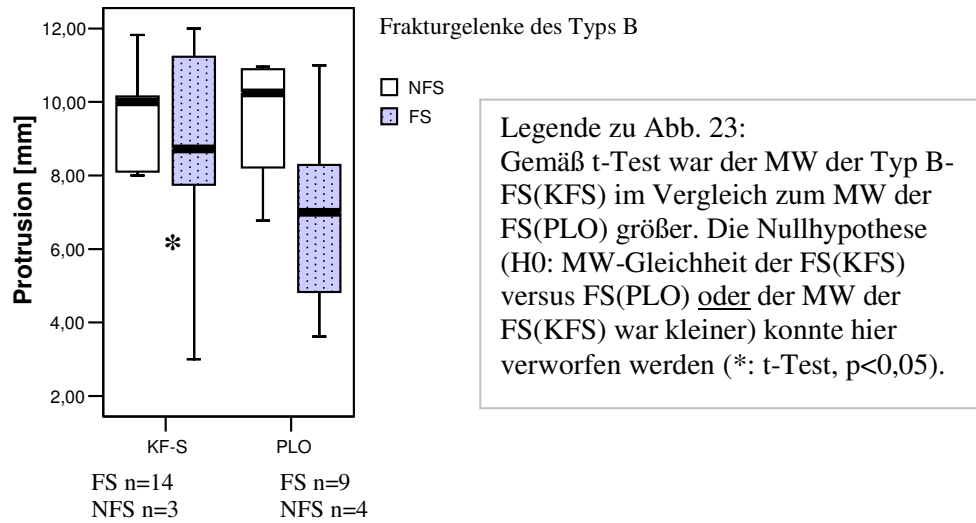


Abb. 24: Diskusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (D2) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.

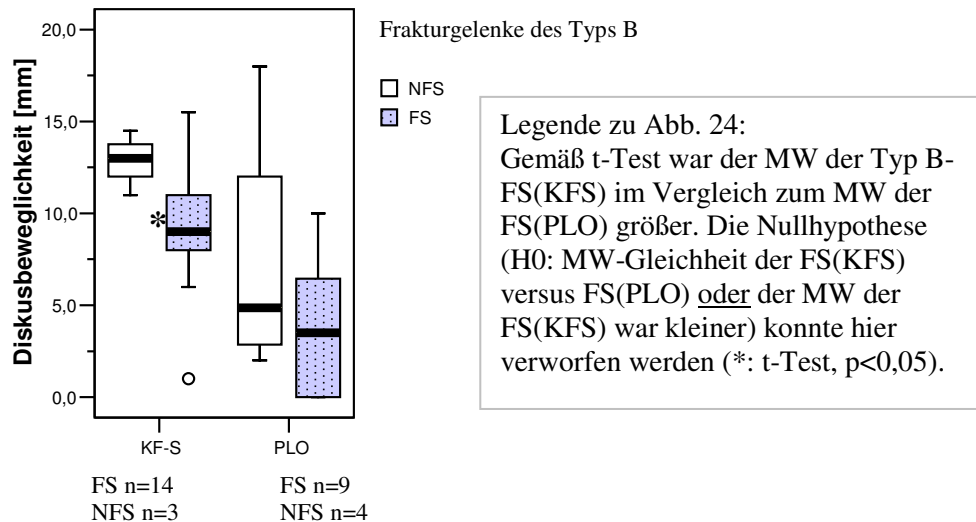


Abb. 25: Achsiographisch erfasste Protrusionsbahn (AP) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.

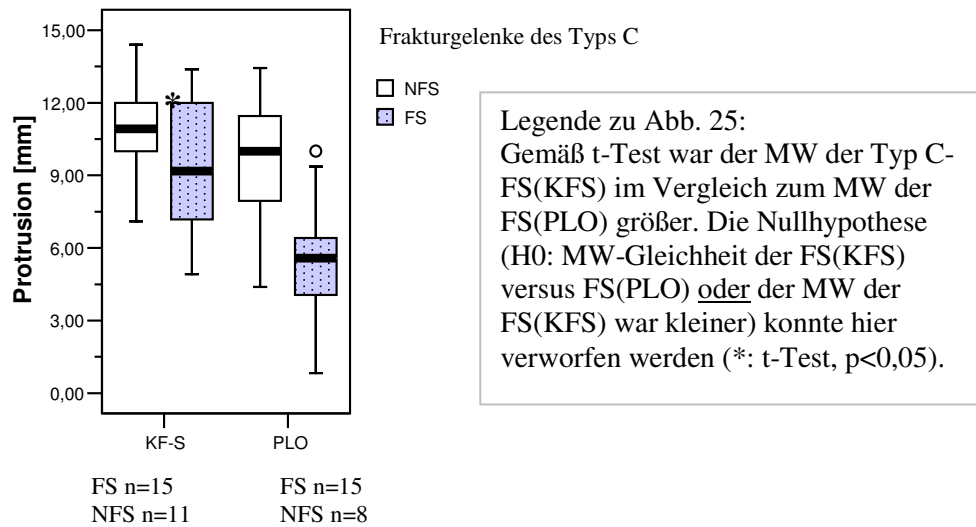
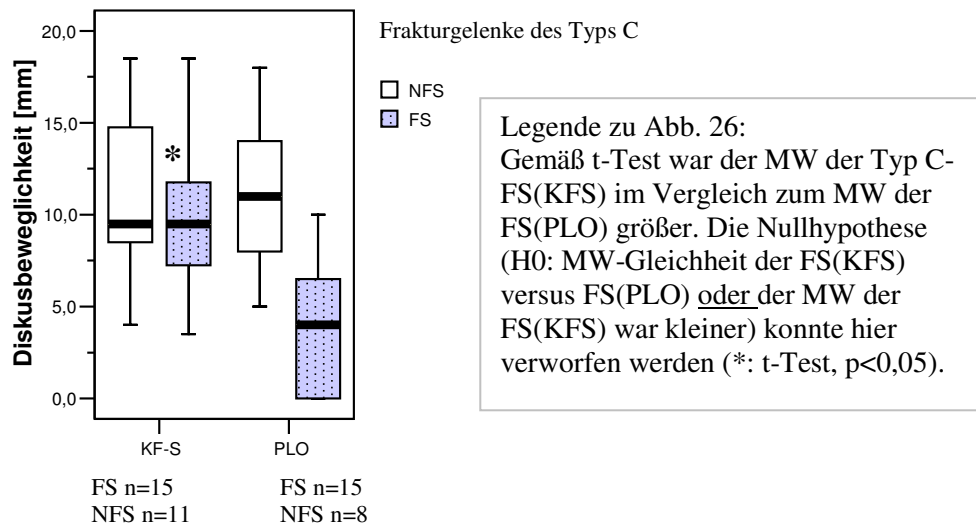


Abb. 26: Diskusbeweglichkeit im MRT bei Mundöffnung (D2) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.



Für die Mittelwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des UGS bezeichnen, konnte **kein signifikanter Unterschied der FS des KFS im Vergleich zu den FS des PLO Kollektivs** berechnet werden. Die Nullhypothese {H0: Es besteht Mittelwertgleichheit zwischen den FS und NFS oder der Mittelwert der FS(KFS) ist kleiner als der Mittelwert der FS(PLO)} konnte hier nicht verworfen werden (t-Test), bzw. wurde aufrechterhalten für:

- a) die Kondylusbeweglichkeit bei Mundöffnung im MRT (K2) (Abb. 27) des Typs A

b) Kondylusbeweglichkeit bei Mundöffnung im MRT (K2) (Abb. 28) bzw. achsiographisch erfasste Mediotrusion (AM) (Abb. 29) des Typs B.

Abb. 27: Kondylusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (K2) der FS des Frakturtyps A des untersuchten KFS Kollektivs und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.

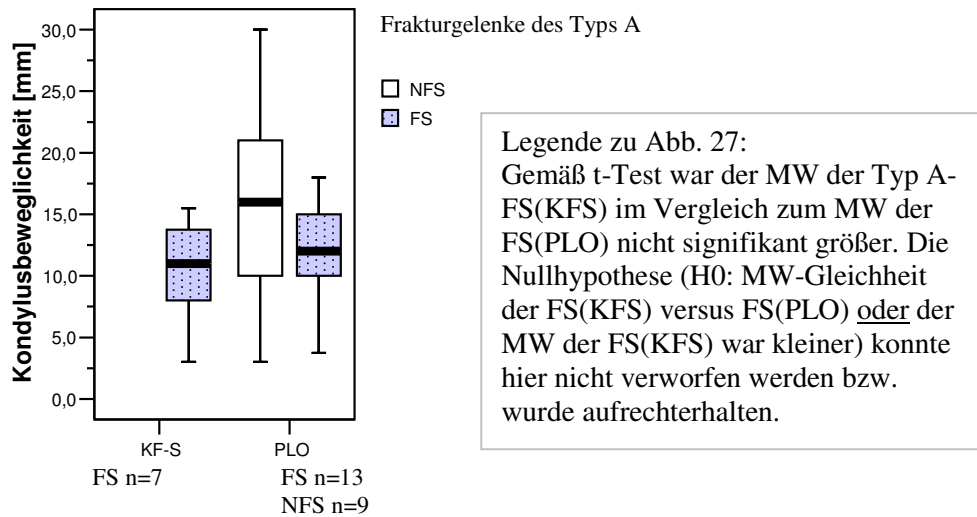


Abb. 28: Kondylusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (K2) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.

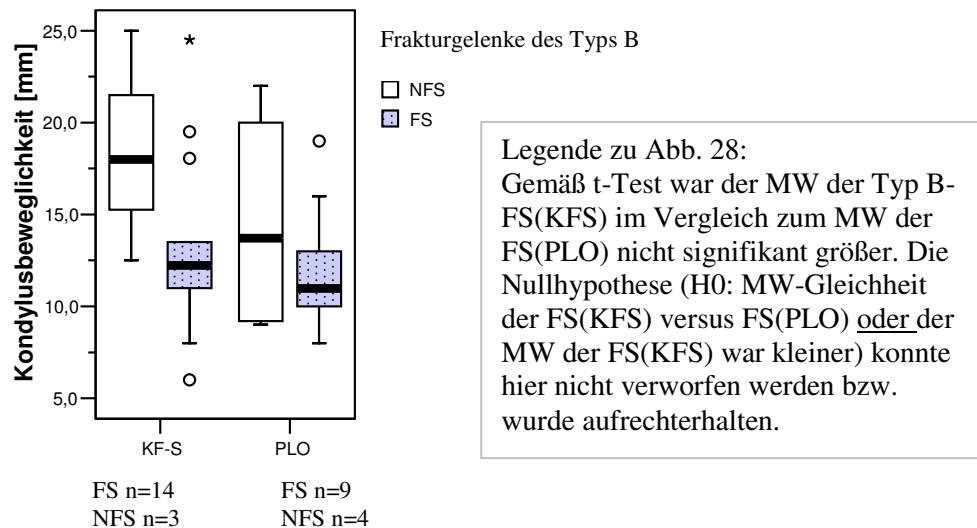
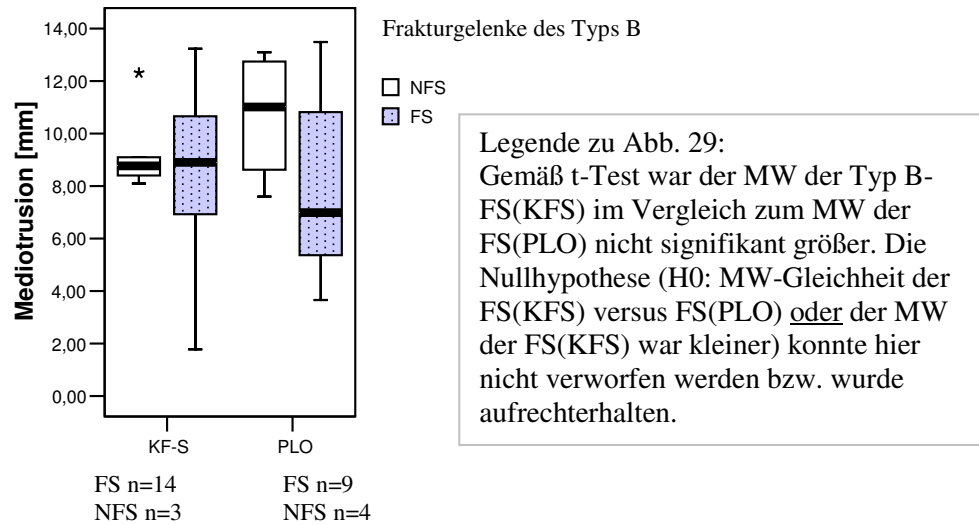


Abb. 29: Achsiographisch erfasste Mediotrusionsbahn (AM) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.



Für die Mittelwerte folgender Parameter, die die Beweglichkeiten des UGS bezeichnen, konnte ein signifikanter Unterschied der FS des KFS im Vergleich zu den FS des PLO Kollektivs berechnet werden. Die Nullhypothese { H_0 : Es besteht Mittelwertgleichheit zwischen den FS und NFS oder der Mittelwert der FS(KFS) ist kleiner als der Mittelwert der FS(PLO)} konnte hier verworfen werden (t-Test) bzw. es galt die Alternativhypothese ($FS(KFS) > FS(PLO)$) für:

a) die achsiographisch (AM) sowie klinisch (KM) erfasste Mediotrusion und die Kondylusbeweglichkeit bei Mundöffnung (K2) im MRT des Typs C (t-Test, jeweils $p < 0,05$) (Abb. 30, 31)

Abb. 30: Kondylusbeweglichkeit im MRT bei Mundöffnung (K2) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.

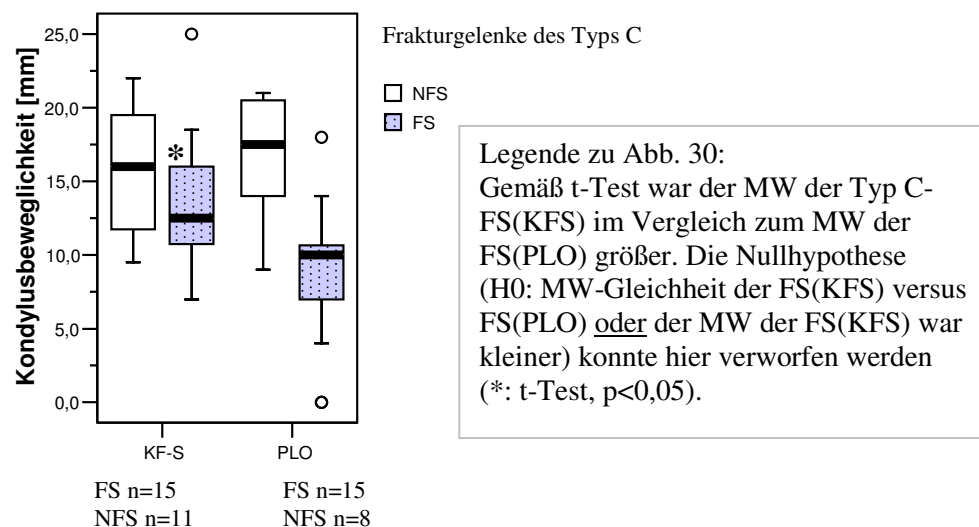
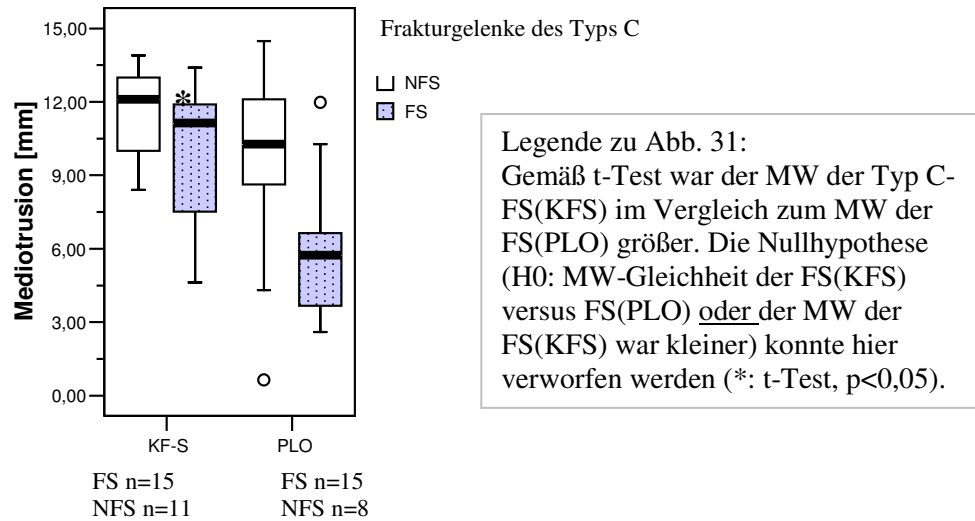


Abb. 31: Achsiographisch erfasste Mediotrusionsbahn (AM) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.



Zur Beurteilung der Beweglichkeiten der FS (KFS) versus FS (PLO) konnten gemäß den Ergebnissen des t-Tests die **Hauptaussagen 5, 6, 7 und 8** formuliert bzw. für folgende Parameter die Alternativhypothese statistisch belegt werden:

Hauptaussage 5: Gemäß t-Test waren die mittleren Bewegungsumfänge der nachuntersuchten FS des Frakturtyps B sowie C im OGS nach KFS Osteosynthese größer als der mittlere Bewegungsumfang der FS des PLO Kollektivs. Bei einem Vergleich der Beweglichkeiten des OGS konnte die **Alternativhypothese {OGS; H1: FS(KFS)>FS(PLO)}** für **Frakturtyp B bzw. C statistisch belegt** werden.

Hauptaussage 6. Gemäß t-Test konnte berechnet werden, dass der **mittlere Bewegungsumfang der nachuntersuchten FS des Frakturtyps A im OGS nach KFS Osteosynthese kleiner oder gleich dem Mittelwert der FS des PLO Kollektivs** war.

Hauptaussage 7. Gemäß t-Test konnte berechnet werden, dass die **mittleren Bewegungsumfänge der nachuntersuchten FS des Frakturtyps A bzw. B im UGS nach KFS Osteosynthese jeweils kleiner oder gleich dem Mittelwert der FS des PLO Kollektivs** waren.

Hauptaussage 8. Gemäß t-Test war der mittlere Bewegungsumfang der nachuntersuchten FS des Frakturtyps C im UGS nach KFS Osteosynthese größer als der mittlere Bewegungsumfang der FS des PLO Kollektivs. Bei einem Vergleich der Beweglichkeiten des UGS konnte die **Alternativhypothese {UGS; H1: FS(KFS)>FS(PLO)}** für **Frakturtyp C statistisch belegt** werden.

Tabelle 8: Vergleich der FS des KFS Kollektivs mit den FS des PLO Kollektivs: Synoptische Darstellung der Signifikanzen (Signifikanzniveau $p < 0,05$); Nullhypothese H_0 : Mittelwertgleichheit der Mobilitäten der FS, gemäß t-Test (einseitig) für unverbundene Stichproben.

	FS KFS versus FS PLO H_0 : KFS = PLO konnte verworfen werden für H_1 : KFS > PLO oder KFS ▲/▲						
	D2	K2	AP	AM	KP	KM	SKD
Einseitig							
A	-	-	-	-	-	-	-
B			▲				▲
C	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Gesamt	▲		▲	▲	▲	▲	▲
Beidseitig							
A							▲
B	▲				▲		▲
C	▲					▲	▲
A&B					▲		▲
Gesamt	▲		▲		▲	▲	▲
Ein- u. Beidseitig							
A							
B	▲		▲		▲	▲	▲
C	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
A&B	▲		▲		▲		▲
Gesamt	▲		▲	▲	▲	▲	▲

Legende zu Tabelle 8: Die berechneten Signifikanzen wurden als größere Bewegungsumfänge der FS des KFS Kollektivs berechnet und mit den Symbolen ▲ ($p < 0,05$); ▲ ($p < 0,001$) synoptisch dargestellt; die Abkürzungen sind im Glossar (vgl. Anhang) aufgelistet.

4.3.4 Beurteilung der Unterkieferbeweglichkeiten im nachuntersuchten KFS Kollektiv

Die Unterkieferbeweglichkeiten wurden für die einseitigen und beidseitigen Frakturfälle in Tabelle 9 erfasst. Gemäß t-Test (zweiseitig) konnte für alle drei klinischen Parameter, *maximale aktive Mundöffnung (SKD)*, *Protrusion (KP)* und *Mediotrusion (KM)* die Nullhypothese der Mittelwertgleich der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke verworfen werden (t-Test, $p < 0,05$), so dass jeweils die Beweglichkeiten der *einseitigen Frakturfälle* größer waren als die der beidseitigen Frakturfälle (einseitige Fälle $n=15$, beidseitige Fälle $n=18$) (Tabelle 9).

So konnte die **Hauptaussage 9** formuliert werden: Die Bewegungsumfänge der einseitigen Frakturfälle unterschieden sich signifikant von den beidseitigen.

[Anmerkung: KM bzw. KP bezeichnen hier die Bewegungen im OGS bzw. UGS].

Tabelle 9: Mittelwerte (MW), Mediane (MD), Standardabweichungen (SD) der klinischen Parameter Protrusion (KP), Mediotrusion (KM) und Maximale Mundöffnung (Max. MÖ).

	Klinische Untersuchung [mm]		
	Protrusion	Mediotrusion	Max. MÖ
einseitige FS:	n=15	n=15	n=15
MW	9,07*	12,0*	52,6*
MD	9,0	12,0	53
SD	2,0	3,05	5,46
beidseitige FS:	n=18	n=18	n=18
MW	7,21	10,11	48,63
MED	7	11	50,5
SD	1,46	2,36	4,07

signifikanter Unterschied zwischen den FS und NFS (t-Test, *: $p < 0,05$)

4.3.5 Übersicht über die Hauptaussagen - Beweglichkeiten der FS der Kollektive nu-KFS versus PLO

Im Rahmen der deskriptiven Statistik wurden die Bewegungsumfänge der FS des nu-KFS Kollektivs als relative Werte (FS/NFS) analysiert sowie mit den entsprechenden Werten des PLO Kollektivs verglichen. Zur Berechnung der Relativwerte wurden die Mittelwerte der Bewegungsumfänge der FS sowie die Mittelwerte aller NFS des nu-KFS Kollektivs als Referenz herangezogen (vgl. Tabellen 23 bis 25 des Anhangs). Die mittleren relativen Beweglichkeiten der FS des PLO Kollektivs wurden einer vorangegangenen Dissertation entnommen (Neff 2004 S. 21 bis S. 40).

Bei der Interpretation der relativen Beweglichkeiten (FS/NFS) sollte beachtet werden, dass sich die Relativwerte aus dem Mittel der metrischen Werte ergaben und sich somit statistisch Ausreißer nicht erkennen lassen:

Zur Darstellung der Diskusbeweglichkeiten bei Protrusion (oberer Gelenkraum) wurden die mittleren relativen Beweglichkeiten separat für das nu-KFS Kollektiv in ein Diagramm überführt (Abb. 32). Die einem Vergleich beider Kollektive (nu-KFS versus PLO Kollektiv) zugänglichen Parameter Diskus- (D2) und Kondylusbeweglichkeit (K2) bei maximaler Mundöffnung (UGS) konnten anhand ihrer Ausprägungen beurteilt und in den Diagrammen (Abb. 34 und 35) gegenübergestellt werden.

Unter Darstellung der mittleren Relativwerte des KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs ließen sich die **Hauptaussagen 1 bis 8** (Kapitel 4.3.2/3) nachvollziehen:

- Gemäß den mittleren relativen Diskusbeweglichkeiten im MRT bei Protrusion (vgl. Abb. 32: Typ B bzw. Typ C jeweils FS/NFS 100%, Typ A FS/NFS 90%) konnte die **Hauptaussage 1**

hinsichtlich des OGS - für die Medianwerte aller nachuntersuchten FS versus NFS wurde kein signifikanter Unterschied berechnet (vgl. Kapitel 4.3.2) – **quantitativ nachvollzogen** werden.

- Gemäß den mittleren relativen Kondylusbeweglichkeiten im MRT bei Mundöffnung (K2) wurden die **Hauptaussagen 2, 3 sowie 4 hinsichtlich des UGS** - für die Medianwerte aller nachuntersuchten FS bzw. der FS des Typs A bzw. B versus NFS wurde ein signifikanter Unterschied, sowie aller Frakturen des Typs C kein signifikanter Unterschied berechnet (vgl. Kapitel 4.3.2) - **quantitativ nachvollzogen**. (vgl. Abb. 35, 36: FS/NFS im Mittel: Typ A 64% bzw. 85%, Typ B 78% bzw. 80%, Typ C 84% bzw. 92%).
- Die **Hauptaussagen 5 und 6 hinsichtlich des OGS** – die Mittelwerte aller nachuntersuchten Frakturen des Typs B bzw. C waren bei dem Vergleich FS(KFS) versus FS(PLO) jeweils signifikant größer, bei analogem Vergleich des Typs A aber kleiner oder gleich den FS(PLO) (vgl. Kapitel 4.3.3) - konnte **quantitativ nachvollzogen** werden. (vgl. Abb. 33, 34: FS/NFS im Mittel, KFS: Typ A 79% bzw. 71%, Typ B 84% bzw. 89%, Typ C 90% bzw. 85%; versus PLO: Typ A 76% bzw. 74%, Typ B etwa 37% bzw. 73%, Typ C 39% bzw. 60%).
- Die **Hauptaussagen 7 und 8 hinsichtlich des UGS** – der Mittelwert aller nachuntersuchten Frakturen des Typs C war bei dem Vergleich FS(KFS) versus FS(PLO) signifikant größer, bei analogem Vergleich des Typs A bzw. B aber waren die Mittelwerte kleiner oder gleich den FS(PLO) - konnten **quantitativ nachvollzogen** werden. (vgl. Abb. 35, 36: FS/NFS im Mittel, KFS: Typ A 64% bzw. 85%, Typ B 78% bzw. 80%, Typ C 84% bzw. 92%; versus PLO: Typ A 59% bzw. 76%, Typ B 75% bzw. 79%, Typ C 62% bzw. 54%).

Abb. 32: Mittlere relative Diskusbeweglichkeit D1 [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im MRT, nachuntersuchtes KFS Kollektiv (nu) (NFS n=14).

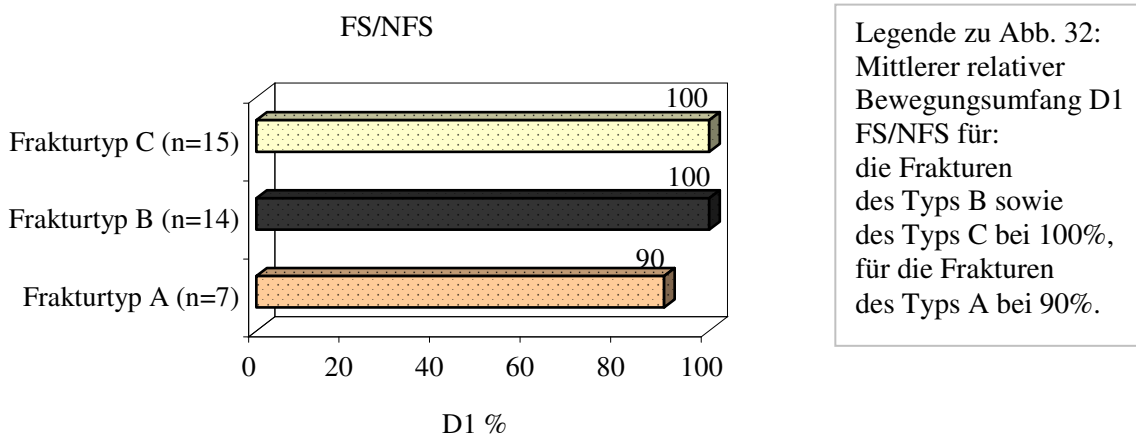
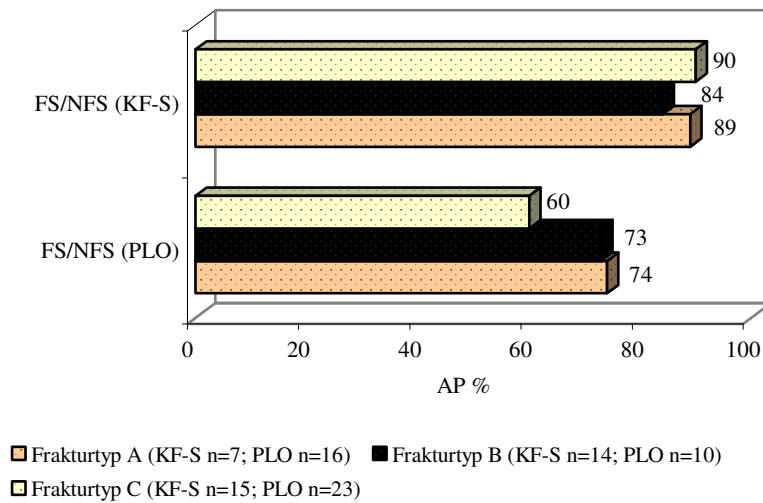
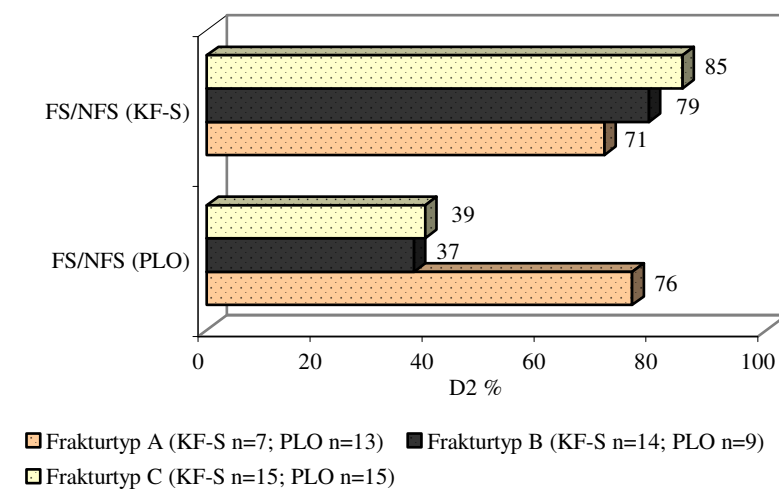


Abb. 33: Mittlere relative Bahnlängen der achsiographisch erfassten Protrusion [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im nu-KFS Kollektiv (NFS n=14) und im PLO Kollektiv (NFS n=33).



Legende zu Abb. 33:
 Im Vergleich zum PLO Kollektiv wurde für folgende FS des untersuchten KFS Kollektivs ein größerer mittlerer relativer Bewegungsumfang ermittelt: für die Frakturen des Typs B um 23%, des Typs C um 33%, des Typs A um 16%.

Abb. 34: Mittlere relative Diskusbeweglichkeit D2 [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im MRT, nu-KFS (NFS n=14) und PLO Kollektiv (NFS n=33).



Legende zu Abb. 34:
 Im Vergleich zum PLO Kollektiv wurde für folgende FS des nu-KFS Kollektivs ein größerer mittlerer relativer Bewegungsumfang ermittelt: für die Frakturen des Typs B sowie des Typs C um 100%.

Abb. 35: Mittlere relative Kondylusbeweglichkeit K2 bei Mundöffnung [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im nu-KFS (NFS n=14) und im PLO Kollektiv (NFS n=33).

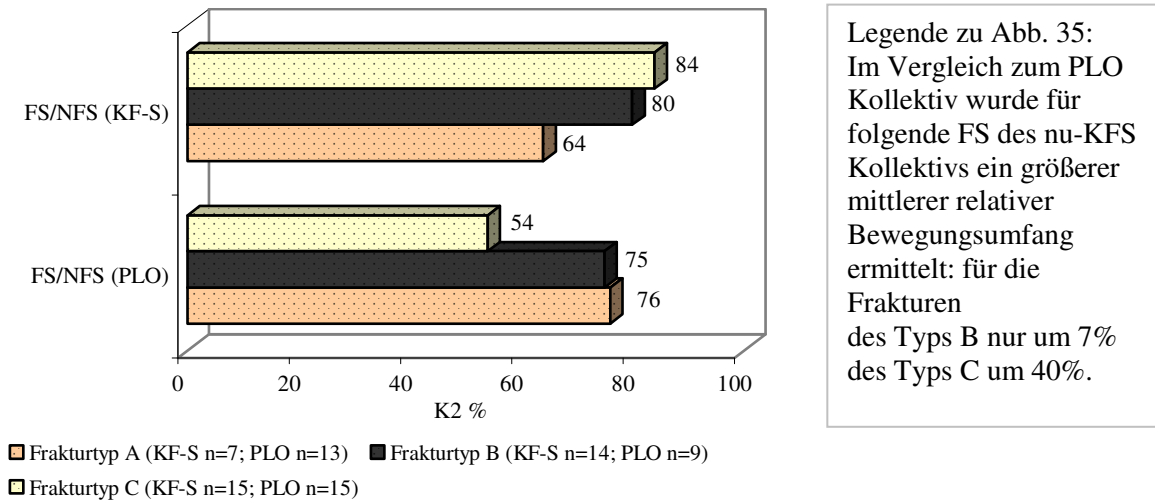
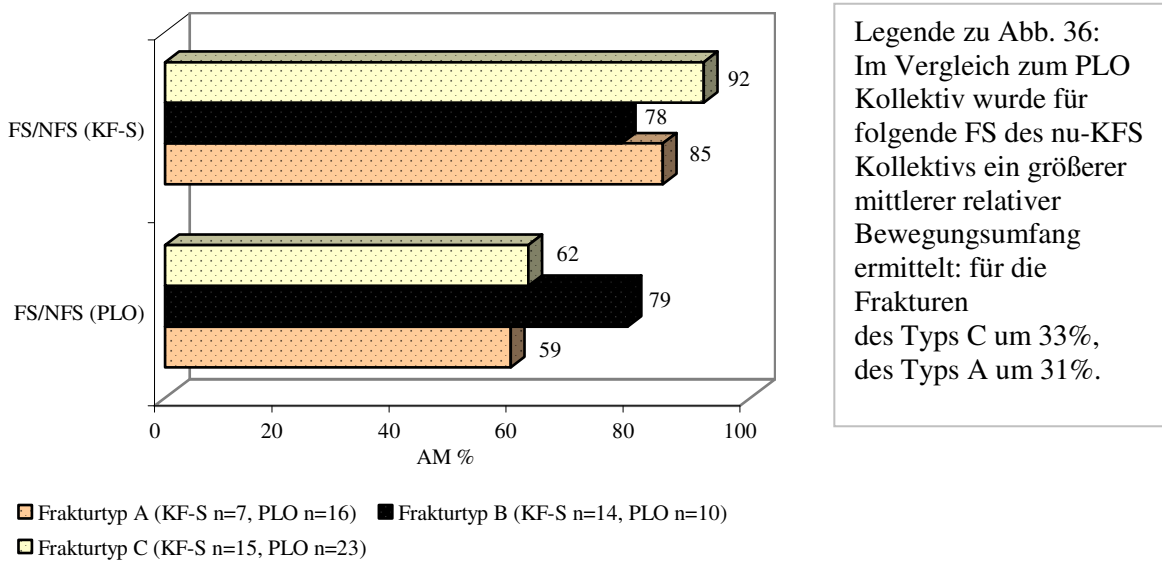


Abb. 36: Mittlere relative Bahnlängen bei achsiographisch erfasster Mediotrusion [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im nu-KFS Kollektiv (NFS n=14) und im PLO Kollektiv (NFS n=33).



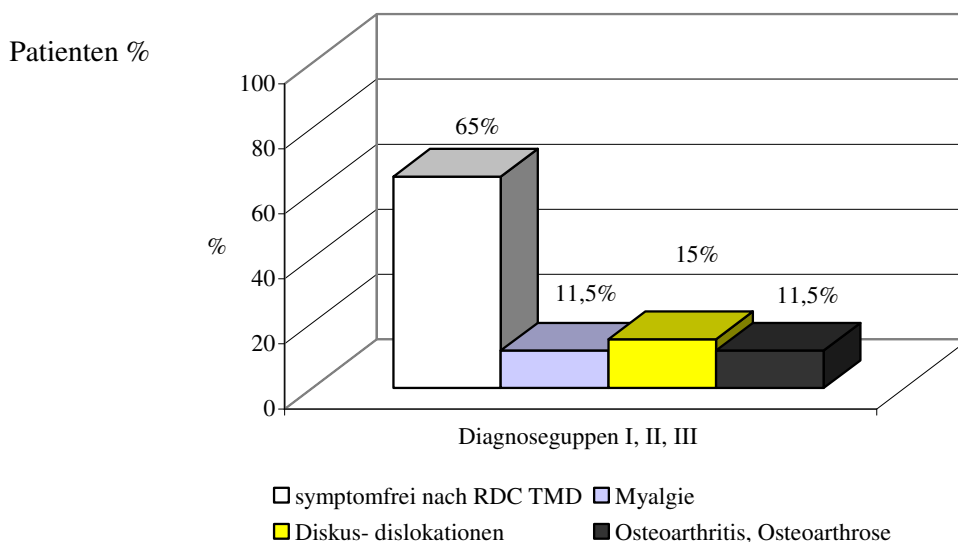
4.4 Funktionsdiagnostische und kernspintomographische Untersuchung der Gelenkfunktion bzw. -morphologie – Ergebnisse in deskriptiver und vergleichender Statistik

4.4.1 RDC TMD Achse I Diagnosegruppen: Patienten und Gelenke

26 Patienten des KFS Kollektivs konnten anhand der RDC TMD Kriterien (Dworkin und LeResche 1992 S. 302), die in Kapitel 3.2.2 beschrieben sind, auf Dysfunktionen hin untersucht werden. Dabei ergaben sich Häufigkeitsverteilungen (Abb. 37, Abb. 38) folgender definierter Diagnosegruppen: *Myalgie (Gruppe I)*, *Diskusdislokationen (Gruppe II)* und *Arthropathien (Gruppe III)*. In Abbildung 38 erfolgte die Darstellung der Gruppe I bezogen auf die Patienten (n=26), in den Abbildungen 39 und 40 die Darstellung der Gruppen II bzw. III, bezogen auf die Anzahl der Fraktur Gelenke (n=36).

Bei der Interpretation der Diagramme muss beachtet werden, dass die Diagnosegruppen I, II, III sowie ihre Subgruppen (I a/b, II a/b/c, III a/b/c, in den Abb. 37 bis 40 erläutert) sowohl isoliert als auch kombiniert (Kombination maximal dreier Subgruppen aus je einer Diagnosegruppe) diagnostiziert wurden. (Die Bewegungsumfänge bei maximaler aktiver Mundöffnung, Protrusion und Mediotrusion, die klinisch gemessen wurden, wurden in Tabelle 9 des Kapitels 4.3.4 und in den Tabellen des Anhangs dargestellt).

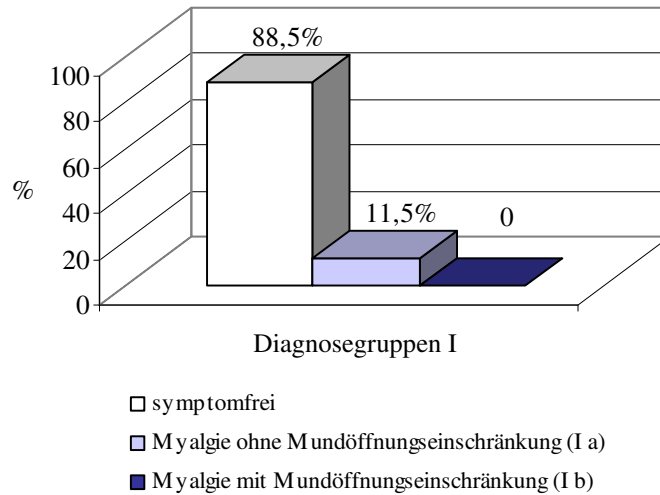
Abb. 37: RDC TMD Achse I: Diagnosegruppen der Patienten des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=26); (Mehrfachnennungen möglich).



Legende zu Abb. 37: 17/26 Patienten waren symptomfrei nach RDC TMD, 3 litten an einer Myalgie (11,5%) (Gruppe I), 4 zeigten eine Diskusverlagerung (15%) (Gruppe II), 3/26 Patienten litten an einer Osteoarthrose bzw. an einer Osteoarthritis (Gruppe III).

4.4.1.1 RDC TMD Achse I – Diagnosegruppe I

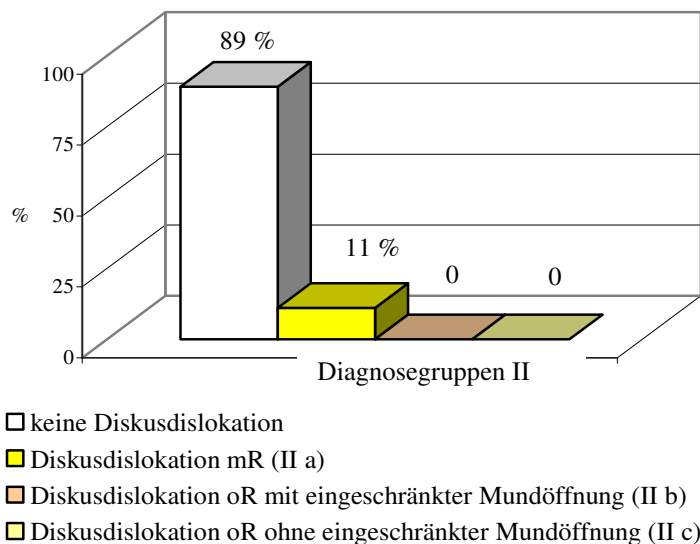
Abb. 38: RDC TMD: Diagnosegruppe I (Myalgie) der Patienten des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=26).



Legende zu Abb. 38: 23 von 26 Patienten zeigten keinen myalgiformen Befund, 3 Patienten (11,5%) litten an einer Myalgie ohne Mundöffnungseinschränkung.

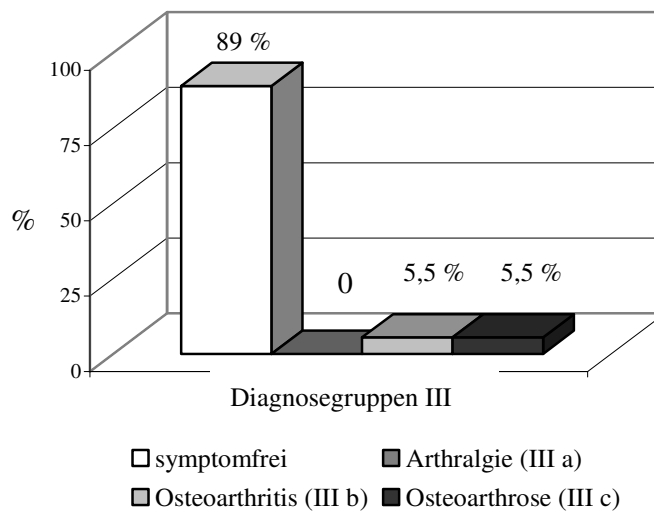
4.4.1.2 RDC TMD Achse I: Diagnosegruppen II und III

Abb. 39: RDC TMD: Diagnosegruppen II (Diskusdislokationen) der Fraktur Gelenke (n=36) des nachuntersuchten KFS Kollektivs.



Legende zu Abb. 39: 32 von 36 Fraktur Gelenken (89%) wiesen keine, 4 von 36 Fraktur Gelenken wiesen eine Verlagerung des Diskus auf, der während der Translation der diskokondylären Einheit nachweislich (MRT) reponierte (mR) (Gruppe II a).

Abb. 40: RDC TMD: Diagnosegruppen III (Arthralgie III a, Osteoarthritis III b, Osteoarthrose III c) der Fraktur Gelenke des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=36).



Legende zu Abb. 40: 32 von 36 Fraktur Gelenken (FS) waren symptomfrei, jeweils 2 FS (jeweils 5,5% der 36 FS) zeigten Symptome einer Osteoarthritis oder Osteoarthrose.

4.4.1.3 RDC TMD Achse I – FS bzw. NFS in den Diagnosegruppen I, II, III

Von insgesamt 36 Fraktur Gelenken wiesen 8 Fraktur Gelenke (22%) eine oder bis zu zwei Diagnosegruppen auf.

71% (5/7) Frakturen des Typs A, 86% (12/14) des Typs B und 67% (10/15) des Typs C waren ohne einen Befund nach RDC TMD (Abb. 41, vgl. S. 4-56).

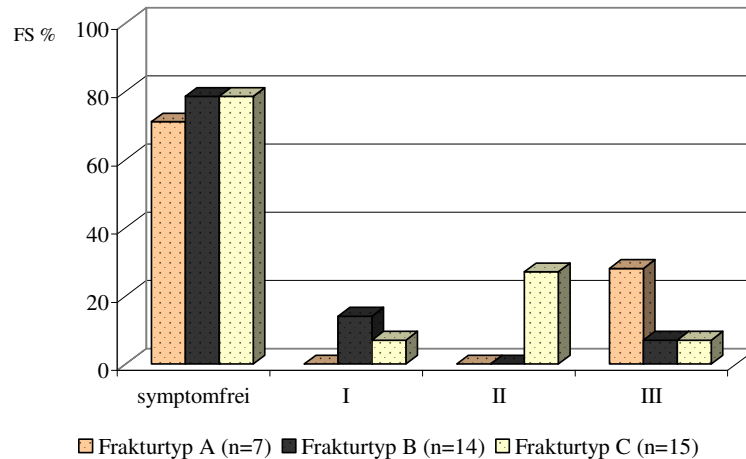
Bei der Interpretation des Diagramms ist zu beachten, dass ein Frakturtyp bis zu drei Diagnosesubgruppen aufweisen konnte.

28 der 36 (78%) nachuntersuchten Fraktur Gelenke (FS) und 13 der 14 (93%) nicht frakturierten Gelenkgegenseiten (NFS) waren symptomfrei gemäß den Diagnosegruppen Diskusverlagerungen (II) bzw. Osteoarthritis/Osteoarthrose (III) nach RDC TMD.

4/36 FS zeigten eine Diskusverlagerung mit Reposition, 4/36 FS zeigten eine Osteoarthrose (n=2) bzw. eine Osteoarthritis (n=2).

1/14 (7%) NFS wies eine Diskusverlagerung mit Reposition auf.

Abb. 41: Anzahl der nachuntersuchten Fraktur Gelenke (n=36) in den Diagnosegruppen 0, I, II und III der RDC TMD, relativ zu jeweils einer der Frakturtypen A, B und C.



Legende zu Abb. 41: 2/14 Fälle des Typs B (14%), 1/15 des Typs C (7%) waren in der Gruppe Myalgie (I) vertreten, 4/15 des Typs C (27%) wiesen Diskusdislokation mR (II) auf. Für die Fraktur Gelenke des Typs A (2/7, 28%), des Typs B (1/14, 7%), des Typs C (1/15, 7%) wurde *Osteoarthritis* (Frakturtyp A, und B) oder *Osteoarthrose* (Frakturtyp A und C) angegeben.

4.4.2 RDC TMD Achse I und II: Schmerzerfassung und Psychosomatik

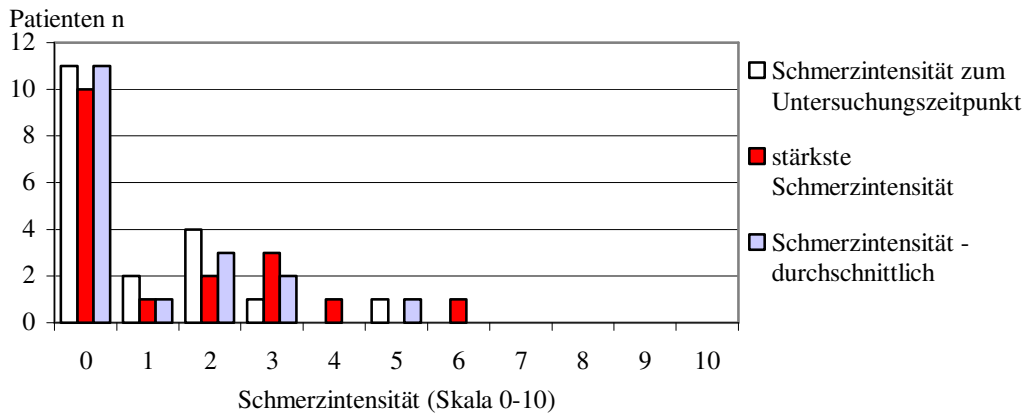
Gemäß den RDC TMD Kriterien nach Dworkin und LeResche 1992 (Tabelle 3, S. 3-19) wurden 19 Frakturpatienten in Hinsicht auf die Schmerzintensität mittels der Graded Chronic Pain Scale (Abb. 42, 43) sowie in Hinsicht auf den Depressions- bzw. Somatisierungsstatus mittels (SCL-90-R) Skalen untersucht (Tabelle 10 S. 56).

4.4.2.1 RDC TMD Achse I: Schmerzobjektivierung anhand der Schmerzskaalen

Hinsichtlich der Schmerzskaalen gaben 11 der 19 Patienten keine Schmerzen an. Weitere 8 Patienten kreuzten ihre Schmerzstärken – mit dem Wert 0 (keine Schmerz) bis zum Wert 10 (maximal vorstellbarer Schmerz) - auf der numerischen visuellen Analogskala (VAS) an. Folgende Schmerzintensitäten (Abb. 42) ließen sich im Mittel berechnen: die momentane mit 0,95, die maximale/stärkste mit 1,4 und die durchschnittliche Schmerzintensität mit 1,1 (jeweils Mediane (0/0/0), Minima (0/0/0) und Maxima (5/6/5)).

6 von 13 Männern (46%) und 2 von 6 (34%) Frauen gaben Schmerzen an.

Abb. 42: Schmerzintensitäten post operationem der 19 nachuntersuchten Patienten.

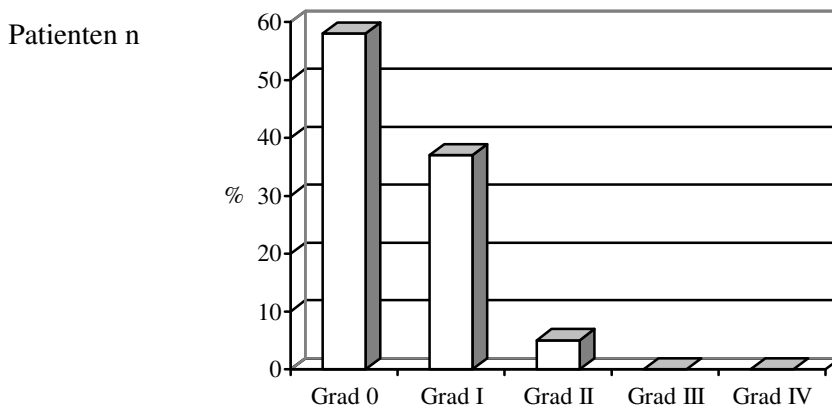


Legende zu Abb. 42: Anzahl der nachuntersuchten Patienten bezogen auf die Schmerzskala (0 kein Schmerz bis 10 stärkste Schmerzintensität) in drei Kategorien: Schmerzintensität momentan zum Untersuchungszeitpunkt; stärkste Intensität; durchschnittliche Schmerzintensität; insgesamt wurden 19 Patienten untersucht.

4.4.2.2 RDC TMD Achse II: Schmerzerfassung anhand der Graded Chronic Pain Scale (GCPS) (von Korff et al. 1992 S. 133 ff)

Anhand der Kriterien der Unterpunkte A), B) und C) aus Tabelle 3 des Kapitels 3 (vgl. S. 3-19) wurde der Schmerz der KFS Patienten in die Grade 0 bis IV (Abb. 43) eingestuft (Patienten n=19).

Abb. 43: Relative Häufigkeit der Schmerzgraduierungen gemäß der Graded Chronic Pain Scale (GCPS) nach von Korff (von Korff et al. 1992 S. 133 ff), bezogen auf 19 Patienten. Legende S. 4-58.



Legende zu Abb. 43:

Grad 0: kein Schmerz in den letzten 6 Monaten, 11/19 Patienten

Grad I: geringe Beeinträchtigung und geringe Schmerzintensität ($VAS \leq 5$), 7/19 Patienten

Grad II: geringe Beeinträchtigung und hohe Schmerzintensität ($VAS > 5$), 1/19 Patienten

Grad III/IV: hohe Beeinträchtigung, die das Leben moderat/schwerwiegend einschränkt.

4.4.2.3 Depressions- und Somatisierungsskalen, SCL-90-R Skalen:

Tabelle 10: SCL-90-R Skalen: Ergebnisse, beurteilt anhand der Mittelwerte³, bezogen auf das Alter und das Geschlecht.

Ausprägung der Depressivität/Somatisierung	Normal	Mäßig	Schwerwiegend
Patienten mit Depressivität	n=14/19	n=3/19	n=2/19
	73,7%	15,8%	10,52%
Patienten mit Somatisierung	n=17/19	n=2/19	n=0

Legende zu Tabelle 10: ³MW der Bevölkerung = 0; Die Einteilung der Patienten erfolgte gemäß den Punktwerten der Depressionsskala: $x < 0,535$ normal, $x < 1,105$ mäßig, $x > 1,105$ schwerwiegend; bzw. den Punktwerten der Somatisierungsskala: $x < 0,428$ normal, $x < 1$ mäßig (Dworkin und LeResche 1992 S. 333/4).

4.4.3 Funktionelle Beeinträchtigungen des Unterkiefers bei spezifischen Aktivitäten

Mittels Fragebogen der Achse II der RDC TMD wurden Beschwerden bei Aktivitäten erfasst, die eine Behinderung oder eine Einschränkung der Unterkieferfunktion hervorriefen. Unter den Aktivitäten *Kauen, körperliche Anstrengung, Essen weicher Speisen, Lachen, Gähnen, Sprechen, Trinken, Essen harter Speisen, sexuelle Aktivitäten, Zähneputzen, Schlucken und ästhetisches Erscheinungsbild* gaben 11 Patienten (11/19, 58%) keine Aktivitätseinschränkungen an.

Insgesamt kreuzten 8/19 Patienten (42%) folgende Antworten mit Häufigkeiten in absteigender Reihenfolge an (Mehrfachnennungen waren möglich):

- *Kauen* n=8 Patienten (42%)
- *Essen harter Speisen* n=6 Patienten (32%)
- *Gähnen* n=5 Patienten (26%)
- *Sprechen, Essen weicher Speisen, Trinken und die Ästhetik* n=1 Patient (5%)

4.4.4 Okklusion

Im Rahmen der Untersuchung wurden die Patienten (n=26) zu empfundenen Okklusionsstörungen befragt.

So gab eine Patientin (1/26) eine *Okklusionsstörung* an. Die Patientin konnte ihre Okklusionsverhältnisse, die sie vor der Gelenkfraktur hatte, jedoch nicht differenzieren.

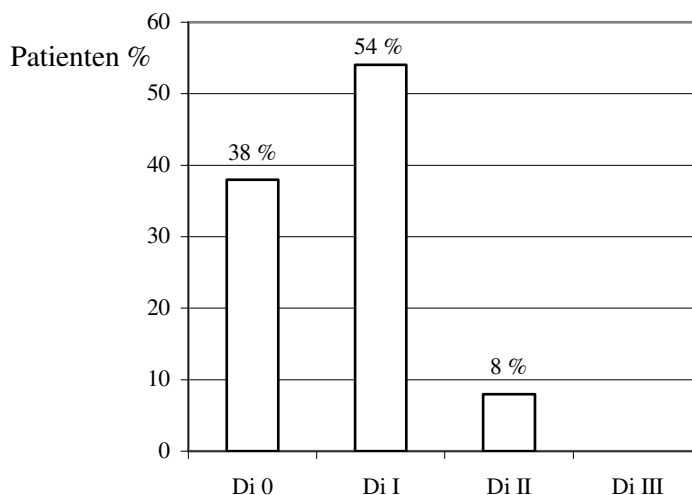
Bei 4 Patienten (4/26) wurden ausgeprägte okklusale Störungen objektiviert, die allerdings ätiopathogenetisch nicht auf das Trauma zurückzuführen waren:

- Ein Patient (1/26) zeigte einen *Stützzonenverlust* der Eichner-Klasse B2 (Eichner 1955 S. 1831).
- Bei einem weiteren Patienten (1/26), dessen Frakturergelenke osteoarthrotische Veränderungen aufwiesen (Frakturen des Typs A und des Typs B), zeigte sich ein *stark abradiertes Gebiss mit Bissabsenkung*.
- Zwei Patienten (2/26) zeigten *insuffiziente prothetische Versorgungen* bei instabilen Okklusionsverhältnissen.

4.4.5 Helkimoindex

Im Folgenden werden die Dysfunktionen, die im vorliegenden nachuntersuchten KFS Kollektiv mittels Helkimoindex (Helkimo 1974 S. 101) beurteilt wurden, anhand der Anzahl der nachuntersuchten Patienten (Abb. 44) bzw. der untersuchten Frakturergelenke dargestellt (Abb. 45, vgl. S. 4-60).

Abb. 44: Häufigkeiten [%] der Patienten (n= 26) ohne und mit Dysfunktionen gemäß Helkimoindex.

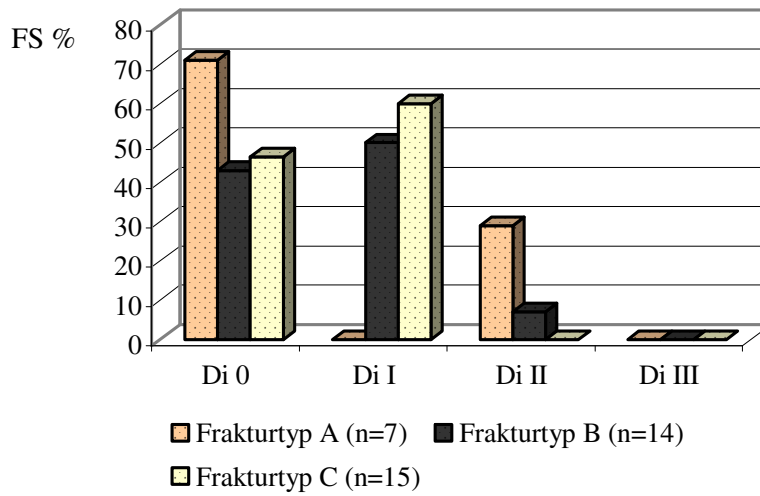


Legende zu Abb. 44: Es wird die Anzahl der Patienten des nach Helkimoindex untersuchten KFS Kollektivs dargestellt:

Di 0 keine Dysfunktion, 10/26 Patienten; Di I leichte Dysfunktion, 14/26 Patienten;

Di II mäßige Dysfunktion, 2/26 Patienten; Di III schwere Dysfunktion, kein Patient.

Abb. 45: Dysfunktionsgrade nach Helkimo: Anzahl der Fraktur Gelenke des nach Helkimoindex untersuchten KFS Kollektivs (Fraktur Gelenke n=36). Erläuterung zu Di 0 bis III siehe Legende.



Legende zu Abb. 45: Anzahl der Fraktur Gelenke des nach Helkimoindex untersuchten KFS Kollektivs (n=36), jeweils bezogen auf den Frakturtyp:

Di 0 keine Dysfunktion bei Typ A 5/7, Typ B 6/36, Typ C 6/15;

Di I leichte Dysfunktion mit Typ A: n=0, mit 7 Typ B: n=7 (50%) und Typ C: n=9 (60%);

Di II mäßige Dysfunktion mit Typ A: n=2 (28, 5%), Typ B: n=1 (7%), Typ C: n=0;

Di III schwere Dysfunktion, kein Frakturtyp.

47% der FS waren hier symptomfrei.

4.5 Test auf Unabhängigkeit der Merkmale: Mehrfachfragmentierung, Osteosynthesematerial, Gelenkbeweglichkeit und Dysfunktionen

4.5.1 Mehrfachfragmentierung und Design des Osteosynthesematerials versus limitierte Gelenkbeweglichkeit

Mit Hilfe des Fisher-Exakt-Tests wurde geprüft, ob eingeschränkte Bewegungsumfänge des UGS unabhängig von einer Mehrfachfragmentierung bzw. dem adjuvanten Osteosynthesematerial, den Mikroplatten, waren. Eine adjuvante Versorgung mit Mikroplatten wurde als qualitatives Merkmal im statistischen Test behandelt und mit den ordinalskalierten, relativen Werten der Beweglichkeiten (Kapitel 3 Tabelle 6, Tabellen 26 bis 28 des Anhangs) auf Unabhängigkeit getestet:

- Im vorliegenden KFS Kollektiv konnte ein Zusammenhang zwischen einer limitierten Gelenkbeweglichkeit und dem adjuvant eingebrachten *Osteosynthesematerial* (Mikroplatten) *nicht belegt werden*.
- Im vorliegenden KFS Kollektiv konnte ein Zusammenhang zwischen limitierten Gelenkbeweglichkeiten und einer *Mehrfachfragmentierung* *nicht belegt werden*.
- Wurden die zwei qualitativen Merkmale, die *Mikroplatten* und eine *Mehrfachfragmentierung*, für die Statistik zu *einem* Merkmal zusammengefasst, zeigte sich eine *Abhängigkeit* der limitierten Gelenkbeweglichkeiten von dem *vereinigten* Merkmal ($p < 0,05$, Fisher-Exakt-Test).

Für den Test wurde als empirisch gesichert angenommen, dass - gemäß klinischem, intraoperativem Befund bzw. gemäß der Aussage in der Arbeit des PLO Kollektivs (Neff 2004 S. 63) - die Versorgung einer Fraktur des Typs B oder des Typs C mit Mikroplatten Narben verursachen kann. Auf der Grundlage des empirisch gesicherten Zusammenhangs zwischen einer Narbenbildung und den eingebrachten Mikroplatten bzw. einer Mehrfragmentfraktur kann die Aussage einer statistisch gesicherten Abhängigkeit der limitierten Bewegungen von den Mikroplatten *und* den Mehrfragmentfrakturen im KFS Kollektiv getroffen werden.

4.5.2 Mehrfachfragmentierung und Design des Osteosynthesematerials versus funktionelle Diagnosegruppen

Im Folgenden wurde beurteilt, ob die Diagnosegruppen I, II, III der RDC TMD (Kapitel 4.4) gehäuft bei Frakturfällen, die mehrfach fragmentiert oder mit Mikroplatten versorgt worden waren (Kapitel 4.1, 4.2) auftraten.

Im statistischen Test (Fisher-Exakt-Test) zeigte sich, dass kein Zusammenhang zwischen einer Mehrfragmentfraktur bzw. dem Design des Osteosynthesematerials (Mikroplatte) und den Diagnosegruppen der RDC TMD bestand.

4.5.3 Gelenkbeweglichkeiten versus funktionelle Diagnosegruppen

Im Merkmalstest wurde geprüft, ob die Diagnosegruppen der Achse I (Gruppen 0, I, II, III) der RDC TMD unabhängig von den Bewegungsumfängen (Tabellen 26 bis 28 des Anhangs) der frakturierten Seiten des KFS Kollektivs waren.

Folgende Abhängigkeiten waren nachvollziehbar und konnten statistisch belegt werden:

- RDC TMD Gruppe 0: „Kein Befund“ (Gruppe 0) war *abhängig* von unlimitierten Beweglichkeiten der Disken bei Protrusion (D1) und maximaler Mundöffnung (D2) bzw. von Limitationen leichten Grades (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,001$ für D1 und $p < 0,05$ für D2).
- RDC TMD Gruppe III: „Osteoarthritis“ (Gruppe III b) und „Osteoarthrose“ (Gruppe III c) waren von Limitationen höheren Grades der Parameter D1 und D2 (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,001$ für D1 und $p < 0,05$ für D2) *abhängig*.

Die hier bei Osteoarthrose bzw. Osteoarthritis beschriebenen Limitationen des OGS (D1 und D2) wurden als Einzelfälle ($n=4$) und deshalb als Ausreißer gewertet. So entsprachen die Mediane der Bewegungsumfänge aller FS ($n=36$) im nachuntersuchten KFS Kollektiv gemäß den statistischen Tests (Kapitel 4.3) im OGS den NFS, so dass die Bewegungen des untersuchten Kollektivs im OGS nicht limitiert waren.

4.5.4 Dysfunktionen - Helkimoindex versus RDC TMD

Es wurde untersucht, ob die Dysfunktionen der Helkimoindizes (Helkimo 1974 S. 101) mit den Diagnosegruppen aus den Achsen I bzw. II (Kapitel 4.4) des KFS Kollektivs in nachvollziehbare Zusammenhänge gebracht werden konnten. Auch hier wurde der Fisher-Exakt-Test angewendet.

- Die Gruppierungen der Achse I und der Helkimoindex wiesen einen signifikanten Zusammenhang ($p < 0,001$) auf. Befundfreiheit gemäß Achse I der RDC TMD korrelierte mit Di 0 (keine Dysfunktion), aber auch mit Di I (Dysfunktion leichter Intensität).
- Allerdings waren *65% der Patienten gemäß Untersuchung nach den RDC TMD Kriterien* ohne eine klinische Dysfunktion und nur *38% der Patienten gemäß Untersuchung nach Helkimoindex frei von Dysfunktionen*.

4.6 Postoperative Komplikationen, neurologische Befunde, Narbenbeurteilung

Im nachuntersuchten KFS Kollektiv traten gemäß Dokumentationen in den Krankenakten keine Wundheilungsstörungen auf. Es wurden keine relevanten Wundhämatome dokumentiert.

4.6.1 Gehörgangstenosen post operationem

Gehörgangstenosen, die nach operativer Versorgung der Unterkiefergelenkfrakturen über den retroaurikulären Zugang (Axhausen 1931 S. 713, Bockenheimer 1920 S. 1560) auftraten, wurden

als Komplikationen in Tabelle 11 erfasst. Im Zuge der klinischen Untersuchung wurden die Reduktionen der radiären Umfänge (zwei geschlechtsspezifische radiäre Umfänge, Referenzwerte, Tabelle 11) der äußeren Gehörgänge (partes cartilagineae) an 19 Patienten kontrolliert. Dabei wurden 36 Operationsseiten der Patienten erfasst, unter denen insgesamt 12 (33%) *Gehörgangstenosen* (Kapitel 3.2), darunter 8 leichten Grades mit 25% (Reduktionen um 1 mm von 8 äußeren Gehörgängen, darunter 5 Männer und 3 Frauen) bzw. 4 mittleren Grades mit 50% (Reduktionen um 1,5 mm von 4 äußeren Gehörgängen, darunter 3 Männer und 1 Frau), festgestellt wurden. Leichte Reduktionen traten also bei 22% (8/36) der Fälle, mittlere Reduktionen bei 11% (4/36) auf. Reduktionen schweren Grades (größer als 1,5 mm) traten im untersuchten KFS Kollektiv nicht auf.

Tabelle 11: Beobachtete Stenosierungen der äußeren Gehörgänge nach KFS Osteosynthese über den retroaurikulären Zugang. Fälle ohne und mit Reduktionen, bezogen auf die Frakturseiten und auf das Geschlecht der Patienten (Durchmesser und Radius [mm], Fläche [mm²]).

		physiologische Werte ⁴ als Referenz	Stenosierungen der äußeren Gehörgänge/ Reduktionen [%]	
			um etwa 25%, leichten Grades	um etwa 50%, mittleren Grades
Frakturseiten der Männer	Anzahl der Frakturseiten	n=15/36 (42%)	n=5/36 (14%)	n=3/36 (8%)
	Durchmesser	7 ⁴	6	5
	Radius	3,5	3	2,5
	Fläche	38,46	28,26	19,63
	relative Reduktion exakt berechnet [%]		27	51
Frakturseiten der Frauen	Anzahl der Frakturseiten	n=9/36 (25%)	n=3/36 (8%)	n=1/36 (3%)
	Durchmesser	6 ⁴	5	4,5
	Radius	3	2,5	2,25
	Fläche	28,26	19,63	15,9
	relative Reduktion exakt berechnet [%]		31	44
Frauen und Männer	Anzahl der Frakturseiten		n=8/36 (22%)	n=4/36 (11%)

⁴Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde in der Praxis und Klinik, J. Berendes, R. Link, F. Zöllner, Band 5: Ohr I, Thieme 1979, S.2.6-2.7

4.6.2 Neurologischer Befund - Sensibilität

62 Operationsseiten (80,5% als 62 frakturierte Gelenkseiten von 77 Fraktur Gelenken des Gesamtkollektivs), somit 36 klinisch untersuchte Gelenkfrakturseiten sowie weitere 26 Fraktur Gelenkseiten, für die entsprechende Krankenaktendaten zur Verfügung standen, konnten im Rahmen einer klinisch neurologischen Untersuchung zur Erfassung der sensiblen Ausfall- und

Reizerscheinungen ausgewertet werden. Die Versorgungsgebiete der sensiblen Anteile der Kopf- und Gesichtsnerven in den Bereichen des Ohrs (Nervus auricularis magnus, Plexus cervicalis C₂-C₃; Nervus auriculotemporalis, V₃) bzw. der Gesichtshälften (Nervus trigeminus, V_{2/3}) wurden im Rahmen der Untersuchung bzw. der ambulanten Nachsorge kontrolliert. Die Nervläsionen wurden im Bereich des Narbengebietes, im Bereich der peri- bzw. präaurikulären Wangenregion sowie im Temporalbereich beobachtet, entsprechend den Versorgungsgebieten des Nervus auriculotemporalis (Hirnnerv V).

In einer Abfolge der Zeitfenster von 3, 12 und 24 Monaten wurden 23 von 62 (37%) Gesichtshälften mit auffälligen neurologischen Befunden (Hypästhesie, darunter 5 Fälle mit Dysästhesie) registriert. Die Durchmesser der Feldflächen der auffälligen neurologischen Befunde mit präaurikulären und temporalen Lokalisationen betragen in anterior-posteriorer Ausdehnung im Mittel 37 mm (Median 35 mm, SD 17,6, Minimum 9 mm, Maximum 80 mm), in kranio-kaudaler Ausdehnung im Mittel 44 mm (Median 50 mm, SD 20, Minimum 10 mm, Maximum 80 mm).

Bei weiteren 3 der 62 (5%) Gesichtshälften konnte eine unmittelbar postoperativ dokumentierte Sensibilitätsstörung aufgrund fehlender klinischer Untersuchungen im weiteren zeitlichen Verlauf nicht mehr beurteilt werden. Diese Fälle wurden auch als pathologischer Befund gewertet, so dass insgesamt 42% (26/62) der Gesichtshälften Sensibilitätsstörungen aufwiesen. Für diese temporären Ausfälle wurde eine mittlere Dauer von 5,5 Monaten berechnet.

Nach klinischer Verlaufskontrolle der neurologischen Versorgungsgebiete konnten 20/62 Gesichtshälften (32%) als seitengleich sensibel verzeichnet werden. Es wurden weitere 16/62 (26%) Gesichtshälften (die Daten wurden hier den Krankenakten entnommen) registriert, die weder zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch unmittelbar post operationem eine Sensibilitätsstörung aufwiesen. Somit wurden 36 von 62 Gesichtshälften (58%) ohne sensible Ausfall- und Reizerscheinungen registriert.

4.6.3 Neurologischer Befund - Fazialisschäden

Für alle 62 Patienten und 77 Frakturseiten des ausgewerteten Gesamtkollektivs konnte mit Hilfe des Krankenaktenstudiums, sowie im Rahmen der Nachsorge der Patienten, bei denen intraoperativ ein Funktionsausfall der motorischen Gesichtsmuskulatur aufgetreten war, der klinische Verlauf der temporären Fazialispareesen dokumentiert werden. Im Zuge der osteosynthetischen Versorgung von 77 frakturierten Gelenken sowie weiteren 58 Materialentfernungen und 3 Zweitoperationen wurden 138 operative Eingriffe an den Fraktur Gelenken des KFS Gesamtkollektivs (n=77) über einen retroaurikulären Zugang durchgeführt. Im Rahmen *der klinisch-neurologischen Untersuchungen konnten persistierende Fazialispareesen ausgeschlossen werden*. Unter den insgesamt 138 durchgeführten Eingriffen (retroaurikulärer Zugang) wurden 5 temporäre Fazialispareesen mit Funktionsausfällen des Stirnastes (n=5/138, 3,6%) registriert. Die mittlere Dauer der temporären

Fazialispareesen belief sich auf 5 Monate (MD 4,5 Monate, SD 2, Minimum 4 Wochen, Maximum 6 Monate). Ein Aurikulo-temporales Syndrom konnte nicht beobachtet werden.

4.6.4 Narben

Die Ästhetik der retroaurikulär lokalisierten Narben konnte in 8 von 41 nachuntersuchten und dokumentierten Fällen (19,5%) als hervorragend bewertet werden. In Anlehnung an die *Vancouver Scar Scale* (Baryza und Baryza 1995, S. 535 ff, Nedelec et al. 2000, S.205 ff) wurde in 24 von 41 Fällen (59%) eine kaum sichtbare *reife* Narbe als ästhetisch nicht beeinträchtigend (Abb. 46), in 9/41 Fällen (22%) eine sichtbare *unreife* Narbe als leichte ästhetische Beeinträchtigung beurteilt. Deutliche ästhetische Beeinträchtigungen, wie beispielsweise *hypertrophe* Narbenbildungen oder ein *Narbenkeloid*, traten nicht auf. Eine sekundär chirurgische Korrektur zum Anlegen postoperativ abstehender Ohren wurde im Gesamtkollektiv (62 Patienten) nicht erforderlich.

Abb. 46: Narbe nach retroaurikulärer KFS Osteosynthese; als kaum sichtbare *reife* Narbe beurteilt.



5 Diskussion

5.1 Gelenkfunktion nach KFS Osteosynthese – vertikaler Höhenverlust und Gelenkbeweglichkeiten

Im folgenden Kapitel 5.1 werden die Ergebnisse der kernspintomographischen, achsiographischen und klinisch-metrischen Diagnostik innerhalb des KFS (Kleinfragmentschrauben) Kollektivs diskutiert, um diese insbesondere einer konservativ-frühfunktionellen Therapie (KT) (Hlawitschka et al. 2002 S. 241), weiteren Osteosyntheseverfahren (ORIF) von Hlawitschka et al. (Hlawitschka et al. 2005 S. 597), von Eckelt et al. (Eckelt et al. 2006 S. 310) und dem mit Mikro- und Miniplatten versorgten PLO Kollektiv (Neff et al. 2002 S. 66) gegenüber zu stellen. Dabei werden die gemessenen Gelenkbeweglichkeiten entsprechend der funktionellen Gelenkmorphologie dem *oberen (OGS)* und dem *unteren Gelenkraum (UGS)* zugeteilt (vgl. Kapitel 4.3.2). Der vertikale Höhenverlust des Unterkiefergelenkfortsatzes post operationem dient als ein Parameter zur Beurteilung der anatomischen Restitution und der Stabilität der Fragmente nach Osteosynthese einer Gelenkkopffraktur (5.1.1).

5.1.1 Vertikaler Höhenverlust des Kiefergelenkfortsatzes im MRT nach KFS Osteosynthese

Im vorliegenden Kollektiv, das mit Kleinfragmentschrauben (KFS) versorgt wurde, konnte für die frakturierten Gelenke (FS) des Typs B und des Typs C in einem Zeitabstand von mindestens 10 Monaten nach der Osteosynthese ein mittlerer vertikaler Höhenverlust des Kiefergelenkfortsatzes von 0,7 mm (MD 0 mm, Minimum 0 mm, Maximum 2 mm) gemessen werden.

So kann gemäß vorangegangenen Arbeiten empirisch vermutet werden, dass diese Höhenverluste möglicherweise auf Effekte einer geringen Primärstabilität sowie Lockerungen des Osteosynthesematerials zurückzuführen sind (Neff et al. 2002 S. 69). Werden Schäden im Rahmen einer sekundär posttraumatischen Osteoarthritis beobachtet (4 FS unter 36 nachuntersuchten FS), kann zum anderen ein Höhenverlust auf ein Gelenktrauma zurückgeführt werden. Im ungünstigen Fall kann die Entwicklung eines Vertikalverlustes aufgrund einer Osteoarthritis durch eine unzureichende postoperative Compliance begünstigt werden, wenn die für eine optimale Frakturheilung notwendigen Bewegungsübungen inkonsequent ausgeführt werden (Lydiatt und Davis 1985 S. 188, Salter et al. 1980 S. 1232). Hier besteht also ein Risikofaktor im poststationären Verlauf. Des Weiteren kann es beispielsweise durch einen prolongierten Aufenthalt auf einer Intensivstation zu einer unzureichenden funktionellen Mobilisation des operativ versorgten Gelenks kommen, so dass auch in diesem Fall die Entwicklung einer Osteoarthritis nicht zuverlässig verhindert werden könnte. Werden morphologische Schäden beobachtet, die möglicherweise schon vor dem Frakturereignis entstanden sind, können diese ebenso einen prätraumatischen Höhenverlust

im Sinne knöcherner Abflachungen des Gelenkkopfes (Bjørnland und Haanaes 1999 S. 115, Dolwick et al. 1995 S. 1070, De Leeuw et al. 1995 S. 382, Katzberg et al. 1996 S. 515, Rasmussen 1983 S. 12, Westesson 1985 S. 223) hervorgerufen haben. Diese Vorschäden wären aber gemäß der Statistik als Ausreißerwerte zu werten (1 FS von 36) und im KFS Kollektiv in Hinblick auf eine diesbezüglich niedrige Prävalenz in der Bevölkerung a priori eher nicht zu erwarten.

In der vorliegenden Arbeit (Unterkapitel 5.1.1/2/3) wird nun unter Vergleich des KFS Verfahrens mit alternativen Osteosyntheseverfahren bzw. mit einer konservativen Therapie (KT) erörtert, dass osteoarthrotisch bedingte Höhenverluste des Unterkiefergelenkfortsatzes mittels einer funktionsstabilen Osteosynthese minimiert oder gar vermieden werden konnten. So wurde unter der Voraussetzung einer Funktionsstabilität insbesondere eine frühzeitige funktionelle Beübung ermöglicht, die im Idealfall bereits am 1. postoperativen Tag durchgeführt werden kann. Um optimale Voraussetzungen für eine korrekte anatomische Rekonstruktion der diskokondylären Einheit schaffen zu können (Landes und Lippardt 2006 S. 124, Neff et al. 2002 S. 71, Neff et al. 2004 S. 73, Rasse 1993 S.423), muss für das Osteosyntheseverfahren zudem ein kleinstmöglicher Eingriff mit einem möglichst atraumatischen Osteosynthesematerial gefordert werden. Ein zusätzliches Ziel wäre es dann, die Trophik der Synovia wiederherzustellen (Gaßner et al. 2000 S. 479).

5.1.1.1 KFS versus konservativ-frühfunktionelle Therapie

Nach einer konservativ-frühfunktionellen Therapie (KT) der Frakturen des diakapitulären Typs B und des Typs M (Mehrfachfragmentierung) wurde über erhebliche Resorptionen mit Deformierung des Gelenkköpfchens berichtet, die mit einer Frakturheilung unter Ausbildung eines Neokondylus und gleichzeitig einem Funktionsverlust des Musculus pterygoideus lateralis einhergingen. Für diese Frakturheilung wurde ein deutlicher Höhenverlust (5,6 mm) der Gelenkköpfchen angegeben (Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 784, Hlawitschka et al. 2005 S. 602, Rasse 2000 S. 69, Villarreal et al. 2004 S. 162).

Im KFS Kollektiv waren ein mittlerer vertikaler Höhenverlust mit 0,7 mm (Median 0) und ein metrisches Maximum von 2,0 mm um etwa den Faktor 8 kleiner als nach KT. Basierend auf dem damit beschriebenen deutlich geringeren Vertikalverlust nach KFS Technik kann die anatomisch korrekte Rekonstruktion der Gelenkwalze mit dem KFS Verfahren postuliert werden (Kapitel 5.1.1). Da im KFS Verfahren eine atraumatische Operationstechnik für die korrekte Anatomie angestrebt wird, kann des Weiteren angenommen werden, dass auch die Funktionalität des Musculus pterygoideus lateralis, die für eine freie Gelenkbeweglichkeit erforderlich ist (Hiraba et al. S. 2120), im vorliegenden KFS Kollektiv wiederhergestellt worden ist.

Okklusionsstörungen, die nach KT gehäuft (bei 11/40, 28% der Patienten) beobachtet wurden (Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 243), werden auf den Vertikalverlust zurückgeführt (Ellis et al.

2000 S. 266, Ellis et al. 2000 S. 27, Silvennoinen et al. 1994 S. 793, Widmark und Thorn 1996 S. 107).

Die Okklusionsstörungen, die im KFS Kollektiv bei 5/26 (20%) Patienten objektivierbar waren, können - entgegen der Assoziation mit den Ergebnissen nach KT - fallspezifisch (Stützonenverlust, insuffiziente prothetische Versorgungen, Kapitel 4.4.4) im Rahmen dysfunktioneller Beschwerden gesehen werden (Egermark et al. 2003 S.109, McNamara et al. 1995 S. 73).

5.1.1.2 KFS versus Plattenosteosynthese (PLO)

Nach der osteosynthetischen Versorgung mit Mini- oder Mikroplatten (PLO) konnten bereits Neff et al. 2002 für die FS einen mittleren vertikalen Höhenverlust von 1,6 mm (Typ A und Typ B 0,8 mm, Typ C 3,5 mm) messen (Neff et al. 2002 S. 69), der – wie bereits in Kapitel 5.1.1 beschrieben ist - auf die Effekte einer geringen Primärstabilität der resorbierbaren Pins, Materiallockerungen der Mini- und Mikroplatten zurückgeführt wurde (Neff et al. 2002 S. 71). In einem Vergleich mit der KT war der mittlere Höhenverlust nach PLO bereits um den Faktor 3,5 kleiner (Neff et al. 2002 S. 71). Aus dem Vergleich mit der KT lässt sich schlussfolgern, dass die Operateure bereits mittels der PLO-Technik über die Möglichkeit einer verbesserten Rekonstruktion der Vertikaldimension verfügten.

Ein weiterer Fortschritt konnte diesbezüglich mit der KFS Technik erzielt werden. So zeigt ein Vergleich des PLO Kollektivs mit dem vorliegenden KFS Kollektiv, dass im nachuntersuchten KFS Kollektiv für Typ B mit 0,5 mm um 0,9 mm geringere und für Typ C mit 0,8 mm um 2,7 mm geringere Vertikalverluste gemessen wurden. Dieser Vergleich zeigt, dass das KFS Osteosyntheseverfahren die Option für eine optimierte funktionsstabile Versorgung der Gelenkwalzenfrakturen bietet (Kapitel 5.1.1) und hinsichtlich des Vertikalerhaltes (vgl. Kapitel 5.1.1) gegenüber dem PLO Verfahren favorisiert werden kann.

5.1.1.3 KFS versus alternative Osteosyntheseverfahren

Hlawitschka et al. beschrieben 2005, dass bei einem Drittel der Frakturen des diakapitulären Typs B ihres osteosynthetisch versorgten Frakturkollektivs (ORIF) die intraoperative Fragmentreposition und ein postoperatives Remodelling Gründe für die dort beobachteten „geringen“ Resorptionen in Form „diskreter“ Abflachungen der Gelenkoberflächen (MW 1,1 mm, Maximum 4 mm bei einem Frakturfall) waren. Neben der Versorgung der Mehrfragmentfrakturen (dort als Typ M bezeichnet) sei die intraoperative Kontrolle aufgrund der Nichteinsicht der Bruchspaltregionen bei präaurikulärem Zugang schwierig. Diese Regionen zeigten röntgenologisch bei einem Drittel der Frakturen des Typs B weniger Kallusformationen im Sinne einer sekundären Bruchheilung (Hlawitschka et al. 2005 S. 602).

Im Vergleich zu dem von Hlawitschka et al. für ihr Kollektiv als „diskret“ gewerteten, mittleren Höhenverlust ist der gemessene Vertikalverlust der KFS-Fraktur Gelenke des Typs B mit 0,5 mm (Typ B hier im Mittel 0,5 mm) sogar unter Einschluss der Mehrfragmentfrakturen nochmals deutlich vermindert. In Hinsicht auf die Fragmentreposition und das Remodelling, die von Hlawitschka et al. als Gründe für den in ihrem Kollektiv gemessenen Vertikalverlust angegeben wurden, scheint auch gemäß den vorliegenden Untersuchungen die ungünstigere intraoperative Kontrolle der Bruchspaltregionen unter *aurikulärem* Zugang Nachteile für eine optimale Reposition der Fraktursegmente und damit für die Frakturheilung mit sich zu bringen. Wenn die Fragmentstellung über den *präaurikulären* bzw. *aurikulären* Zugang durchgeführt wird, konzentriert sich die Sicht auf den lateralen Pol, so dass die visuelle Information über eine korrekte Reposition der kleinen Fragmente, beispielsweise bei Mehrfachfragmentierung, eingeschränkt ist. Im Gegensatz dazu bietet der *retroaurikuläre* Zugang, der mit dem KFS Verfahren eingeführt wurde, einen Ansatz für eine optimierte, visuell orientierte Übersicht über den Operationssitus und folglich eine subtilere technisch kontrollierbare Repositionsmöglichkeit der Fragmente. So wird von *retroaurikulär* eine deutlich bessere Übersicht über den kaudal-medialen Bruchspaltenverlauf ermöglicht (Neff et al. 2004 S. 346). Durch diese Vereinfachung können Frakturen mit Aussprengungen des lateralen Pols (bzw. Mehrfragmentfrakturen) in korrekter Vertikaldimension reponiert werden.

Befürchtungen, das kleine Fragment könne nach der Reposition und bei der sich anschließenden Fixierung durch zu hohe Torquekräfte nicht in seiner Position bleiben (Eckelt et al. 2006 S. 869), bestätigen sich gemäß klinischer Erfahrung nicht und werden durch die erhobenen Werte als unzutreffend belegt. Nach seiner Reposition im KFS-Verfahren wird das kleine Fragment mittels einer Mikro-Hilfsplatte gegen auftretende Torquekräfte gesichert. Das kleine Fragment bleibt so in der durch den Operateur definierten Position, um es bei der Osteosynthese mit den KFS in der gewünschten anatomisch korrekten Position zügig zu fixieren. Remodellingprozesse werden minimiert, indem die anatomisch korrekt gestellten Fragmente mit den atraumatischen Titan-KFS fixiert werden.

In der Diskussion wird eine, bereits von Rasse et al. für die Gelenkchirurgie geforderte, sorgfältige Fragmentstellung und atraumatische Präparation bei kleinstmöglichem Eingriff gleichermaßen für die Operateure des Kollektivs von Hlawitschka et al., des Kollektivs von Eckelt et al. und des KFS Kollektivs vorausgesetzt. Es besteht Konsens, dass es nur mit subtiler Technik möglich ist, die anatomische Restitution der Fraktur Gelenke zu gewährleisten (Eckelt et al. 2006 S. 871, Hlawitschka et al. 2005 S. 602, Rasse 1993 S. 423).

Die Unterschiede der im Mittel berechneten Höhenverluste des Unterkiefergelenkfortsatzes zwischen den FS nach KT (MW 5,6 mm), nach Plattenosteosynthese (MW 1,6 mm bis Maximum 3,5 mm), nach osteosynthetischer Versorgung durch Hlawitschka et al. (MW 1,1mm bis Maximum

4 mm) und nach KFS Osteosynthese (MW 0,7 mm bis Maximum 2 mm) erlauben folgende Schlussfolgerungen: Nach KT kann eine anatomische Wiederaufrichtung des Gelenkkopfes und damit ein Erhalt der vertikalen Höhe nicht erwartet werden. Die Höhenverluste der Frakturen des Typs A und des Typs B des PLO Kollektivs sowie des Kollektivs von Hlawitschka et al. decken sich in etwa in ihren Mittelwerten und Maximalwerten. Somit liegt die Vermutung nahe, dass bezüglich der biomechanischen Stabilitäten etwa ähnliche Voraussetzungen für einen Frakturheilungsverlauf in diesen beiden Kollektiven vorliegen. Mit dem KFS Osteosyntheseverfahren werden günstigere Ergebnisse erzielt, die sich mit dem vergleichsweise geringen Höhenverlust für den Frakturtyp B (MW 0,5 mm) und insbesondere mit dem verbesserten Vertikalerhalt für den Frakturtyp C (MW 0,8 mm Höhenverlust) anführen lassen.

5.1.2 Gelenkbeweglichkeiten im MRT nach KFS Osteosynthese unter Vergleich mit der Plattenosteosynthese (PLO)

Für die Gelenkbeweglichkeiten der mit Kleinfragmentschrauben (KFS) versorgten Fraktur Gelenke (n=36) lassen sich in Abhängigkeit von den Frakturen der Typs A, des Typs B und des Typs C Unterschiede (Kapitel 4.3) beschreiben.

5.1.2.1 Frakturtyp A

Bei Frakturtyp A sind die linearen Diskusbeweglichkeiten der frakturierten Seiten (FS) im oberen Gelenkraum (OGS) mit 90% etwa so groß wie die der nicht frakturierten Gegenseiten (NFS) (statistisch kein signifikanter Unterschied zwischen FS und NFS). Es kann angenommen werden, dass eine fast ungehinderte Diskusfunktion (Limitationen leichten Grades des diskokapsulären Systems) wiederhergestellt wurde. In Fremdstudien wurden gleichartige Limitationen bei beginnenden arthrogenen Veränderungen bzw. Adhäsionen und Fibrosierungen beobachtet (Price 1990 S. 65, Sanders 1986 S. 361, Tarro 1988 S. 282). Auch im KFS Kollektiv wird zwar eine Abhängigkeit der Bewegungseinschränkungen im OGS von osteoarthrotischen Veränderungen vermutet (Kapitel 4.5). Allerdings werden die hier beschriebenen Limitationen zweier Fraktur Gelenke in der Statistik als Ausreißer gewertet und sind somit für das Gesamtkollektiv nicht repräsentativ.

Im UGS wurden eingeschränkte Kondylusmobilitäten (FS/NFS 64%) gemessen, die gemäß der Statistik primär auf die Fälle mit Mehrfachfragmentierung zurückzuführen sind (Kapitel 4.5). Bei der Auswertung der statistischen Ergebnisse fiel des Weiteren auf, dass die Mehrfragmentfrakturen bei den nachuntersuchten Fraktur Gelenken des Typs A unter Vergleich mit dem Gesamtfrakturkollektiv überproportional häufig auftraten (untersuchtes Kollektiv 4/36, d. h. 11 % versus Gesamtkollektiv 4/77, d. h. 5 %). Die eingeschränkten Beweglichkeiten im UGS wären dann

aufgrund dieses ungleichen arithmetischen Verhältnisses zwar für das nachuntersuchte Kollektiv gültig, aber vermutlich nicht auf den Frakturtyp A des Gesamtkollektivs zu übertragen.

Die pathophysiologisch bedingten Limitationen basieren also auf der topographischen Morphologie der Bruchspalten, die bei Typ A auf der artikulierenden Kondylusfläche zu lokalisieren sind und sich somit im UGS befinden. Liegt eine Mehrfragmentfraktur vor, können sich insbesondere in den Regionen der ehemaligen Bruchspalten im Zuge der Frakturheilung Narben gebildet haben, die dann statistisch belegbar (Kapitel 4.5) für den eingeschränkten Bewegungsumfang insbesondere der Kondylen und der Strukturen des UGS verantwortlich gemacht werden.

In Hinsicht auf einen Vergleich mit der Plattenosteosynthese (PLO) wurden in der vorangegangenen Untersuchung der PLO für den Frakturtyp A Limitationen im UGS mit etwa 29% (FS/NFS) sowie im OGS mit etwa 26% (FS/NFS) beschrieben. Die Limitationen wurden dort auf Vernarbungen insbesondere des lateralen Kapsel-Band-Apparates zurückgeführt (Neff et al. 2002 S. 69). Da nach KFS Osteosynthese von limitierenden Briden im UGS und von freien Bewegungsumfängen im OGS ausgegangen werden kann, können entsprechende, für das PLO Kollektiv spezifische Vernarbungen im KFS Kollektiv nicht mehr beobachtet werden. Die Bruchspalten des Frakturtyps A, die durch den medialen Kondyluspol verlaufen, beschädigen in der Regel den lateralen Kapsel-Band-Apparat nicht.

5.1.2.2 Frakturtyp B

Auch für den Frakturtyp B wurde im OGS eine ungehinderte Mobilität der Diski (100% FS/NFS) gemessen (Kapitel 4.3). Der freie Bewegungsumfang im OGS zeigt auch hier, dass der aufgrund eines Frakturtraumas beschädigte diskokapsuläre Bandapparat (Umstadt et al. 2000 S. 97) mit dem KFS Verfahren unter retroaurikulärem Zugang weitgehend anatomisch rekonstruiert (Kapitel 5.1.1) und eine Narbenreduktion erzielt werden konnte.

Dagegen werden nach einer Fraktur des Typs B aufgrund statistisch belegbarer, eingeschränkter Kondylusmobilität (FS/NFS 80 %) Narben im UGS vermutet. Wie bei Typ A wären demnach auch bei Typ B Narben in den Regionen der ehemaligen Bruchspalten und somit auf der artikulierenden Gelenkkopffläche des UGS zu lokalisieren (Kapitel 5.1.2.1). Entsprechend wären insbesondere bei Mehrfragmentfrakturen, die bei Typ B sowohl im Gesamtkollektiv (22/77, 29%) als auch im untersuchten Frakturkollektiv (6/36, 17%) jeweils statistisch signifikant gehäuft auftraten (Kapitel 4.1), vermutlich ausgeprägte Narbenbildungen zu erwarten.

Einen zweiten Diskussionspunkt stellt die *Versorgung* der Mehrfragmentfrakturen dar. Mit den KFS wurden hier regelmäßig ein großes Fragment sowie die kleinen Fragmente fixiert. Alle Frakturen des Typs B, die adjuvant mit einer Mikroplatte versorgt wurden (13 im Gesamtkollektiv mit 77 bzw. 6 im nachuntersuchten Kollektiv mit 36), fanden sich zudem unter den Mehrfragmentfrakturen (22 Mehrfragmentfrakturen des Typs B im Gesamtkollektiv mit 77). Mit dem Hintergrundwissen, dass Mikroplatten bzw. Platten sowie Instabilitäten der Implantate ebenfalls die Ursachen für

Vernarbungen im Gelenk sein können (Neff et al. 2002 S. 71), ließe sich nun vermuten, dass auch im KFS Kollektiv die Limitationen im UGS auf die adjuvante Versorgung mit den Mikroplatten zurückgeführt werden kann. Ein Zusammenhang zwischen Limitationen und den Mikroplatten ließ sich jedoch nur in Kombination mit einer Mehrfragmentfraktur statistisch belegen (vgl. Kapitel 4.5). Der Einfluss der Mehrfragmentfrakturen wurde diesbezüglich schon in Kapitel 5.1.2.1 erörtert.

Ein Vergleich der beiden Kollektive KFS versus PLO könnte die Bewertung der Limitationen vereinfachen. So schnitten die Diskusbeweglichkeiten im KFS Kollektiv bei Protrusion mit 100% FS/NFS im OGS deutlich besser ab als die des PLO (FS/NFS 75%). Analog zu Typ A (Kapitel 5.1.2.1) kann auch hier für den Frakturtyp B des KFS Kollektivs eine Reduktion der noch im PLO Kollektiv vorherrschenden periartikulären Narbenbildung bzw. der Vernarbung des lateralen Kapsel-Band-Apparates (Neff et al. 2002 S. 66, Neff et al. 2002 S. 71) angenommen werden. (In Kapitel 5.1.1 wurde bereits auf die optimierte anatomische Rekonstruktion und damit Funktionalität der diskokondylären Einheit (OGS) nach KFS Osteosynthese hingewiesen.) Allerdings unterschieden sich die limitierten Linearbewegungen des UGS (FS/NFS 75%) in den Kollektiven KFS versus PLO nicht wesentlich. Zum einen können in beiden Kollektiven gleichermaßen intrakapsuläre Bruchspalten lokalisiert werden, so dass jeweils mit Narbenbildung in den Regionen des dorsalen unteren Gelenkraums gerechnet werden kann. Zum anderen wurden klinisch nach PLO regelmäßig limitierende Briden aufgrund der Implantate nachgewiesen. Die im KFS Verfahren verwendeten Mikroplatten stellen zwar ebenso ein Risiko für Briden dar. Vermutlich ist aufgrund der Narbenreduktion das Risiko bei lediglich adjuvanten Gebrauch der Mikroplatten aber geringer.

5.1.2.3 Frakturtyp C (unter Vergleich mit Typ A und Typ B)

In der Nachuntersuchung wurde gemessen, dass die freien Bewegungsumfänge der FS im OGS (FS/NFS 100%) im Rahmen der KFS Osteosynthese für den Frakturtyp C wiederhergestellt wurden. Fachspezifischen Arbeiten der Gelenkchirurgie kann entnommen werden, dass die Integrität des Kapsel-Band-Apparates bei einer ungehinderten Gelenkbeweglichkeit im OGS vorausgesetzt wird (Hiraba et al. 2000 S. 2120, Rasse 2000 S. 79). Auch im KFS Verfahren wird eine weitgehend atraumatische Präparation gefordert, um die Integrität des Weichgewebes zu erhalten. Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass trotz eines intakten Weichgewebes im Bereich des OGS Adhäsionen im dorsalen Recessus des UGS durch den retroaurikulären Zugang hervorgerufen worden sein können. So werden die mit 16% (FS/NFS 84%) als „gering limitiert“ einzustufenden Mundöffnungsbewegungen bei Typ C nur partiell durch Bridenbildungen im Bereich der ehemaligen Bruchspalten hervorgerufen. Die „klassischen“ subkapitalen Bruchspalten des Frakturtyps C verlaufen im Gegensatz zu den Frakturen des Typs A und B in der Regel nicht unmittelbar auf der artikulierenden Gelenkfläche und verursachen somit nicht regelhaft eine Bridenbildung. Werden die Kapitel 5.1.2.1 bzw. 5.1.2.2 rekapituliert, kann hier durchaus angenommen werden, dass die „klassischen“ Bruchspalten des Typs A sowie des Typs B

vergleichsweise ausgeprägte Narbenbildungen verursachen. Ein veränderter Verlauf der Bruchspalten infolge einer Mehrfachfragmentierung (6 Fälle im Gesamtkollektiv mit 77) könnte aber vermutlich auch bei Typ C - gemäß den „gering limitierten“ Beweglichkeiten – klinisch relevante Narbenbildungen oder Adhäsionen im UGS verursachen.

Möglicherweise lassen sich die vereinzelt gemessenen limitierten Kondylusbeweglichkeiten des UGS (FS/NFS 82%) auch ursächlich mit der KFS Technik erklären. So wurden bei Typ C Mikroplatten in Kombination mit einer Mehrfachfragmentierung (1 Fall von 36 nachuntersuchten Frakturfällen bzw. 4 Fälle von 77 Frakturen des Gesamtkollektivs) bzw. zur Vermeidung einer Torsion des kleinen Fragmentes (insgesamt 6 von 36 Frakturen des nachuntersuchten bzw. 10 Fälle von 77 Frakturen des Gesamtkollektivs) als zusätzliche Implantate eingebracht. Die Mikroplatten konnten dann tendenziell die Integrität des Kapsel-Band-Apparates (dabei spezifisch das am Kondylus ansetzenden Stratum inferius) irritieren, auch wenn *der Diskus* in seiner Beweglichkeit insgesamt nicht behindert wurde (FS/NFS 100% im OGS).

Andererseits kann diskutiert werden, ob dem Einfluss der Mikroplatten als einem ursächlichen Merkmal einer Limitation eine geringere Bedeutung beizumessen ist als oben angenommen. Ein Lösungsansatz kann der Vergleich der Häufigkeitsverhältnisse der Mehrfragmentfrakturen versus die adjuvanten Mikroplatten im KFS Kollektiv sein, wobei die Verhältnisse für jeden der drei Frakturtypen berücksichtigt werden sollen. So wurden im nachuntersuchten Kollektiv (n=36) 6 Frakturen des Typs C (6/36, d. h. 16%) mit Mikroplatten adjuvant versorgt, darunter befand sich nur eine Mehrfragmentfraktur (1 Typ C). Bei Typ B und Typ A kehrt sich das Verhältnis um, wenn immerhin 10 Frakturen aller 36 nachuntersuchten Frakturen des Typs B bzw. A Mehrfragmentfrakturen waren und nur 3 Frakturen des Typs B (3/36, d. h. 8%) bzw. keine des Typs A mit Mikroplatten versorgt wurden. Die Bewegungseinschränkungen waren aber bei Typ B bzw. Typ A stärker ausgeprägt als bei Typ C. In erster Linie wäre also eine mit Bruchspalten assoziierte Narbenbildung (insbesondere bei Mehrfachfragmentierung) als Ursache für die Bewegungseinschränkungen im UGS nach KFS Osteosynthese anzunehmen.

Auf der Grundlage der hier erörterten Ergebnisse gilt demnach vermutlich für das Gesamtfrakturenkollektiv (n=77): Das KFS Osteosynthesematerial beeinflusst die Bewegungsumfänge der Gelenke nicht wesentlich, so dass ein atraumatisches Design als eine Voraussetzung für eine korrekte anatomische Rekonstruktion weitgehend erfüllt wäre. Jedoch lässt die überproportionale Verteilung der Mehrfragmentfrakturen (Kapitel 5.1.2.1 bzw. 5.1.2.2) verstärkt Limitationen bei Frakturtyp B vermuten (Anzahl der Mehrfragmentfrakturen am Gesamtfrakturenkollektiv mit 22/77 (d. h. 29%) des Typs B versus 4/77 (d. h. 5%) des Typs C). Die Trophik der Synovia wäre dann nicht gesichert wiederhergestellt, auch wenn der Operateur das Weichgewebe unter kleinstmöglichem Eingriff schonen konnte.

Unter Berücksichtigung der Rekonstruktion der diskokondylären Einheit mittels KFS Osteosynthese (Kapitel 5.1.1) wird geprüft, ob Diskusverlagerungen mit Reposition (DDmR), die in 4/15 Fällen bei Typ C aufgetreten sind, Limitationen hervorrufen. So wurde in Fremdstudien beschrieben, dass sich eine DDmR auf die *kondyläre* Mobilität limitierend auswirken kann und somit auch die Bewegungsbahnen der Kondylen im vorliegenden Kollektiv tendenziell beeinträchtigen kann (Niggl 2004 S. 59, Price 1990 S. 65). Eine für den Fall einer DD mit Reposition postulierte, tendenziell abnehmende Translation *des Diskus* im OGS (Niggl 2004 S. 59, Price 1990 S. 65) kann im aktuellen Kollektiv für Frakturtyp C jedoch nicht bestätigt werden (Kapitel 4.5.3).

Unter Vergleich mit dem PLO Kollektiv lassen sich analog zu den Frakturen des Typs A und des Typs B auch für Typ C größere Bewegungsumfänge im OGS nach KFS beschreiben (im Mittel um 54%). Anders als bei Typ A bzw. Typ B und entsprechend der funktionellen Überlegenheit der FS des Typs C waren die Bewegungen bei Typ C auch im UGS um 36% größer als im PLO Kollektiv. So profitiert der Frakturtyp C von weitgehend ungehinderten Bewegungsumfängen im OGS und im UGS, die bei günstiger, vorwiegend extrakapsulärer Bruchspaltenlokalisation - wie oben beschrieben - primär auf osteosynthetisch bedingte Reduktionen der peri- und intraartikulären Narben zurückzuführen sind (Neff et al. 2002 S. 70).

Ebenso zeigen klinische Untersuchungen nach Helkimo (Helkimo 1974 S. 101) Unterschiede der Gelenkfunktion beider genannter Kollektive. Während für den Frakturtyp C nach dem PLO Verfahren noch zu 87% leichte und zudem mäßige Dysfunktionen beschrieben wurden, bleiben nach KFS Osteosynthese 40% der FS dysfunktionsfrei, 60% zeigten leichte Dysfunktionen, mäßige Dysfunktionen traten nicht auf (Kapitel 4.4).

5.1.2.4 Zusammenfassende Beurteilung der Beweglichkeiten im MRT

Während also im KFS Kollektiv bei den Frakturen des Typs A und des Typs B auf eine Narbenreduktion des *periartikulären* Weichgewebes anhand der freien Diskusmobilität geschlossen wird, kann für Frakturtyp C eine Narbenreduktion sowohl des *peri- als auch insbesondere intraartikulären* Weichgewebes anhand der freien Bewegungsumfänge im OGS und im UGS angenommen werden.

Die mittleren Bewegungsumfänge der Diski und Kondylen aller untersuchten Fraktur Gelenke in ihrer Gesamtheit liegen außerdem im Bereich der an gesunden Probanden erhobenen linearen Mittelwerte und somit im Normbereich (Kolk et al. 2000 S. 196, Liebisch 2004 S. 31). Interindividuelle Abweichungen der gemessenen Bewegungsumfänge, die auch in gesunden Probandenkollektiven beobachtet wurden, lassen sich hier beispielsweise durch die jeweils vom Untersucher, unter Einbeziehung der Schmerzgrenze des Patienten, angefertigten Bissklötze (Mundspreizer) erklären (Liebisch 2004 S. 64).

5.1.3 Gelenkbeweglichkeiten in Achsiographie nach KFS Osteosynthese –
Vergleiche mit der konservativ-frühfunktionellen Therapie und alternativen
Osteosyntheseverfahren

5.1.3.1 Frakturtyp A

Die statistischen Ergebnisse (Kapitel 4.3) aus Achsiographie und MRT decken sich hier weitgehend hinsichtlich der freien Mobilität des OGS unter Protrusion (FS/NFS 89%), während die im MRT gemessenen Beweglichkeitseinschränkungen des UGS (FS/NFS 64%) achsiographisch bei Mediotrusion (FS/NFS 85%) nicht eindeutig nachgewiesen werden konnten.

Ein möglicher Grund für das Abweichen der Messergebnisse mag das Achsiographieverfahren selbst sein, das als ein indirektes Diagnostikverfahren die linearen Mobilitäten von Diskus und Kondylus nicht separat erkennen lässt und somit nicht exakt zwischen den Bahnlängen des OGS oder des UGS unterscheidet. Mit der Achsiographie wurden die Bewegungsumfänge demnach nur weit gefasst ermittelt.

Wird davon ausgegangen, dass die Mediotrusionsbahn in der Achsiographie primär die Bewegung im UGS reproduziert, ließe sich eine Schlussfolgerung treffen. Die vereinzelt eingeschränkten (85% FS/NFS) Mediotrusionsbahnen (primär im UGS) wären dann ein tendenzieller Hinweis auf die im MRT gemessenen Beweglichkeitseinschränkungen des UGS (FS/NFS 64%). In der vorliegenden Arbeit würde somit die MRT wesentlich exaktere Informationen über die Gelenkfunktion bzw. die Diskusmobilität liefern, wie in vorangegangenen Arbeiten bereits beobachtet werden konnte (Kolk et al. 2000 S. 196, Neff et al. 2000 S. 111). Folglich wären die im MRT gemessenen Limitationen des Kondylus (um 36%) für die Beurteilung der Gelenkfunktion relevant. Somit sei an dieser Stelle auf die Diskussion des Kapitels 5.1.2 hingewiesen.

Im vorliegenden Kapitel 5.1.3 werden die achsiographisch erhobenen Ergebnisse also stets unter Berücksichtigung der MRT-Ergebnisse des Kapitels 5.1.2 diskutiert.

Die Beobachtung von Kahl-Nieke und Fischbach, die (in der vorliegenden Arbeit nach KFS allerdings nur tendenziell) eingeschränkten achsiographischen Bahnlängen der FS (bei Mediotrusion) würden möglicherweise über die kontralateralen (hier) NFS kompensiert (Kahl-Nieke und Fischbach 1998 S. 151), kommt im vorliegenden Frakturkollektiv aufgrund nur beidseitiger Frakturfälle des Typs A nicht zum Tragen.

In einem Exkurs kann allerdings für das KFS Kollektiv dargestellt werden, dass der klinisch erfasste Unterschied zwischen den größeren Bewegungsumfängen der einseitigen Frakturfälle und den kleineren der beidseitigen vermutlich auf die fehlende Kompensationsleistung der nicht frakturierten Gegenseiten in beidseitigen Frakturfällen zurückzuführen ist (Travers et al. 2000 S. 267). Die Beweglichkeiten der beidseitig frakturierten Gelenke erreichen jedoch immer noch

klinisch gemessene Werte (SKD MW 49 mm, Protrusion MW 7 mm, Mediotrusion MW 10 mm), die im unauffälligen Normbereich liegen. Im Vergleich ist bei den einseitigen Fällen sogar mit einer kompensatorischen Hypermobilität - durch die Gegenseite verursacht - bei der Bewertung der Relation „FS/NFS“ zu rechnen. Eine solche Hypermobilität außerhalb physiologischer Werte kann ggf. unerwünscht sein.

5.1.3.1.1 Vergleich mit einer konservativ-frühfunktionellen Therapie (KT)

Nach konservativ-frühfunktioneller Therapie (KT) (Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 24) wurde bei Frakturtyp A ein funktionelles Ergebnis erreicht (FS/NFS 88%), das auf den ersten Blick den Beweglichkeiten der KFS Osteosynthese sehr nahe kommt.

So ist es bekannt, dass für den Typ A häufig eine komplikationsfreie Frakturheilung unter KT erwartet werden kann. Diesbezüglich scheinen eine geringe Dislokation, sowie eine fehlende Luxation der diskokondylären Einheit die konservativ-frühfunktionelle Behandlung therapeutisch zu beeinflussen (Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 247, Neff et al. 2004 S. 73). Die in beiden Kollektiven nicht wesentlich unterschiedlichen Bewegungslängen unterstützen die Vermutung, dass der Kapsel-Band-Apparat des Frakturtyps A durch die KFS-Technik mechanisch nur geringfügig irritiert wird. Wird von einer geringen Fragmentdislokation ausgegangen, so kann ungeachtet der KT bzw. KFS Osteosynthese in Analogie zur Diskussion des Kapitels 5.1.2. angenommen werden, dass die Limitationen überwiegend durch Briden im Bereich des UGS bzw. der ehemaligen Bruchspalten induziert werden.

Eine frakturbedingte Traumatisierung des medialen Kapsel-Band-Apparates, die für die Einschränkung (12% FS/NFS) ursächlich sein könnte, kann hinsichtlich seiner funktionellen Relevanz für den UGS nicht sicher abgeschätzt werden. Dem Operateur ist intra operationem keine Sicht auf diese Region möglich (Hlawitschka et al. 2005 S. 603). Auch die Vorstellung, ein fixierter Diskus sei sowohl nach operativer als auch nach konservativer Therapie für eine eingeschränkte Mundöffnung verantwortlich (Landes und Lippardt 2006 S. 124), kann zumindest nicht mehr für das KFS Kollektiv gelten. Eine generell eingeschränkte Diskusmobilität wird im KFS Kollektiv mittels MRT widerlegt (Kapitel 5.1.2).

Auf der Grundlage der vorliegenden Diskussion (Kapitel 5.1.2/3) kann eine Indikation für das osteosynthetische KFS Verfahren zur Versorgung des Frakturtyps A bei ähnlich guten Ergebnissen nach KT und KFS diskutiert werden. Gegen die Operation sprechen die Operationsrisiken, ein erhöhter Zeit- sowie Materialaufwand und die günstigen funktionellen Ergebnisse nach KT. Aber speziell in Fällen einer komplexen Mittelgesichtsfraktur, einer Trümmerfraktur der Mandibula oder in individuellen Einzelfällen (z.B. Sofortversorgung) könnte sich der Operateur gegen eine frühfunktionelle Therapie und für eine sofortige osteosynthetische Versorgung mit einem atraumatischen Osteosynthesematerial entscheiden. Hier sind Langzeitergebnisse sowie

randomisierte Studien für eine abschließende Bewertung erforderlich und auch unter ethischen Gesichtspunkten vertretbar.

5.1.3.1.2 Vergleich mit der Plattenosteosynthese (PLO)

Da die statistischen Ergebnisse aus Achsiographie und MRT weitgehend konform sind (Kapitel 4.3), wird an dieser Stelle auf die Erörterung der Ergebnisse KFS versus PLO der Kapitel 5.1.2.1 bzw. 5.1.2.3 hingewiesen. Ein Vergleich der KFS Osteosynthese mit dem PLO Verfahren zeigte dort, dass die Osteosynthese mit Mikro- oder Miniplatten schwerwiegendere Schäden des Kapsel-Band-Apparates mit sich brachte (Neff et al. 2002 S. 70, 2002 S. 66, 2004 S. 72). Die Schäden zeigten sich nach PLO in den Bewegungseinschränkungen des OGS und UGS. Nach KFS Osteosynthese waren die Bewegungsumfänge der FS im OGS unter Vergleich statistisch signifikant größer (Kapitel 4.3).

5.1.3.2 Frakturtyp B

Ein Vergleich der kernspintomographischen (Kapitel 5.1.2.2) bzw. achsiographischen (FS/NFS im OGS mit 84%, im UGS mit 79%) Untersuchungen zeigt für Typ B, dass die beiden Untersuchungsverfahren hier gleiche statistische Ergebnisse in Hinsicht auf die freien Bewegungsumfänge im OGS und limitierten Bewegungsumfänge im UGS erkennen lassen. Unter Berücksichtigung einer exakten Information über die Gelenkfunktion im MRT werden die in Kapitel 5.1.2.2 bzw. 5.1.2.3 für den Frakturtyp B diskutierten Faktoren, die hauptsächlich die Beweglichkeiten im UGS limitierend beeinflussen können, auf die achsiographischen Ergebnisse transferiert.

5.1.3.2.1 Vergleich mit einer konservativ-frühfunktionellen Therapie (KT)

Im Kollektiv der KT (Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 241) wurden mittels Achsiographie relative Mobilitäten (FS/NFS) der FS unter Protrusion sowie Mediotrusion gemessen, die mit 74% (Typ B) und 42% (Typ M als Mehrfragmentfraktur) kleiner als die Beweglichkeitsumfänge der NFS waren. Diese reduzierten Bewegungsumfänge wurden im Zusammenhang mit einer schweren Schädigung des „skelettal-diskoligamentären Komplexes“ nach Frakturtyp B bzw. M gesehen, die zudem auf die KT zurückgeführt wurden (Hlawitschka und Eckelt 2002 S. 784, Hlawitschka et al. 2005 S. 602). Im Vergleich zur KT ist die relative Gelenkmobilität des Frakturtyps B im KFS Kollektiv um 20% (Typ B) bzw. um bis zu 100% (Typ M) größer. Diese Mobilitätsunterschiede zeigen, dass die Versorgung der Frakturen des Typs B sowie der Mehrfragmentfrakturen mittels funktionsstabiler KFS Osteosynthese bzw. unter Verwendung des retroaurikulären Zugangs optimiert werden kann (Neff et al. 2004 S. 346) (vgl. Kapitel 5.1.1 und 5.1.2.2).

5.1.3.2.2 Vergleich mit der Plattenosteosynthese (PLO) und alternativen

Osteosyntheseverfahren

Nachdem die weitgehend freie Mobilität des OGS nach KFS auch unter Vergleich mit der PLO in Kapitel 5.1.2 erörtert wurde, wird in diesem Kapitel die Funktion des UGS diskutiert. So lassen sich nach KFS Osteosynthese im UGS keine Limitationen höheren Grades ($FS/NFS\ 25\% < x \leq 50\%$) nachweisen, während aber im PLO Kollektiv noch Limitationen höheren Grades bei 43% der Frakturfälle des Typs B beobachtet wurden (Neff et al. 2004 S. 72). Zur Analyse der Limitationen wurde bereits in den Kapiteln 5.1.2.2 und 5.1.2.3 gezeigt, dass die Plattenosteosynthese häufiger Narben im OGS sowie im UGS verursachten, als die im KFS Verfahren adjuvant eingebrachten Mikroplatten. Des Weiteren wurde die These vertreten, dass den Mikroplatten des KFS Verfahrens eine geringere Bedeutung hinsichtlich bridenbedingter Limitationen im UGS zukommt als den intrakapsulären Bruchspalten. Im Rahmen der Erörterung (Kapitel 5.1.2) wurde bereits anhand der Vergleiche der Beweglichkeiten innerhalb der Frakturtypen A, B und C nach KFS Osteosynthese dargestellt, dass die mit den intrakapsulären Bruchspalten assoziierten Vernarbungen entscheidend für das funktionelle Ergebnis sind.

Wären die Mehrfragmentfrakturen bei einem Vergleich der Kollektive KFS versus PLO einer Prüfung der Häufigkeitsverteilung zugänglich, könnte möglicherweise gezeigt werden, ob den Bruchspalten oder den Mikroplatten als den, die Bewegungen im UGS limitierenden Merkmalen zukommt. Zu Ungunsten der vorliegenden Arbeit wurden die Häufigkeiten der Mehrfragmentfrakturen im PLO Kollektiv zum damaligen Zeitpunkt noch nicht lückenlos erhoben.

Hlawitschka et al. erklären die in ihrem osteosynthetisch versorgten Kollektiv (ORIF) beobachtete Bewegungseinschränkung mit einer limitierten Rotation im Bewegungsablauf, die sich auf eine Funktionseinschränkung bei Narbenbildung zwischen Diskus und Kondylus, also den UGS, zurückführen lassen (Hlawitschka et al. 2005 S. 602). Auf den ersten Blick entspräche diese Beobachtung den vornehmlich mit Briden assoziierten Limitationen, die nach KFS Osteosynthese im UGS vermutet werden, obgleich die Bewegungslängen der FS des KFS Kollektivs im OGS um 29% und im UGS um 26% größer sind.

Bei näherer Betrachtung der Ergebnisse der Kollektive KFS, PLO, ORIF fällt jedoch ungeachtet der Publikation von Hlawitschka et al. auf, dass die limitierten Bewegungsumfänge (insbesondere im OGS, FS/NFS 75%) - und darüber hinaus auch die Raten der aufgetretenen Dysfunktionen nach Helkimo - in den beiden Kollektiven PLO (Neff et al. 2002 S. 66) und ORIF (Hlawitschka et al. 2005 S. 600) weitgehend konform sind (Helkimoindex: PLO 86% der Patienten, ORIF etwa 92% der Patienten). Die Daten erlauben somit die Vermutung, dass sich auch die Voraussetzungen für den Heilungsverlauf der Frakturen in den beiden Kollektiven (PLO, ORIF) ähneln könnten. Diesbezüglich wurde bereits in Kapitel 5.1.1 auf der Grundlage der metrisch gleichwertigen

Höhenverluste der Kollektive PLO und ORIF diskutiert, dass konsekutiv auf ein etwa gleiches Niveau der biomechanischen Stabilitäten geschlossen werden kann. Hier grenzte sich das KFS mit einem vergleichsweise geringeren Höhenverlust ab (Kapitel 5.1.1).

Mit dem Hintergrundwissen, dass im PLO Kollektiv geringe Primärstabilitäten der Implantate mit Höhenverlusten sowie mit Vernarbungen in Verbindung gebracht wurden (Neff et al. 2002 S. 71), kommt der KFS Technik im Vergleich zum PLO bzw. ORIF also zudem eine geringere Bedeutung als ätiologischer Faktor für die Limitationen im UGS zu. Dies würde die These unterstreichen, dass die intrakapsulären Bruchspalten und möglicherweise analog dazu der retroaurikuläre operative Zugang die Limitationen im UGS nach KFS Osteosynthese wesentlich beeinflussen.

Es scheint funktionell eher sekundär, aber doch erwähnenswert zu sein, dass in beiden (KFS, ORIF) osteosynthetisch versorgten Kollektiven Diskusverlagerungen (DD) etwa gleich häufig auftreten (ORIF 11%, KFS 6%). Jedoch sind bei Frakturtyp C im KFS Kollektiv lediglich DD *mit* Reposition nachweisbar (Kapitel 5.2.2). Dagegen verzeichnete die ORIF Gruppe von Hlawitschka et al. DD *ohne* Reposition (DDoR) ihrer Fraktur Gelenke des Typs A und des Typs B, was verstärkt auf kondyläre Limitationen bei zunehmender DD oder fixiertem Diskus zurückgeführt werden kann (Niggli 2005 S. 58, Price 1990 S. 65).

Abschließend wird also vermutet, dass im ORIF Kollektiv, neben der Narbenbildung im UGS und der DDoR, auch die Funktionalität des diskokapsulären Apparates für die eingeschränkten Beweglichkeiten der FS verantwortlich zu sein scheint, wenn nach KFS Osteosynthese ein vergleichsweise größerer Bewegungsumfang für den OGS (diskokapsuläres System) gemessen werden konnte.

5.1.3.3 Frakturtyp C

In Konformität mit den Bewegungsumfängen im MRT (OGS, FS/NFS 100%) wurden auch gemäß Achsiographie keine eingeschränkten Bewegungsbahnen der FS im OGS ermittelt (Kapitel 4.3). Wie in Kapitel 5.1.2.3 beschrieben, wurde eine anatomisch korrekte Rekonstruktion der diskokondylären Einheit erreicht. Geringe Einschränkungen im UGS (FS/NFS 84%), die im MRT für den UGS statistisch belegt wurden, werden vermutlich auch bei Typ C vorrangig den Bruchspalten, in geringerem Ausmaß den Mikroplatten und möglicherweise Schäden aufgrund des operativen Zugangs über den dorsalen unteren Gelenkspalt zugeschrieben (vgl. Kapitel 5.1.2).

5.1.3.3.1 Vergleich mit dem PLO Verfahren

An dieser Stelle sei auf die Diskussion des Kapitels 5.1.2.3 verwiesen, da die Ergebnisse - im Vergleich zum PLO Kollektiv sind die Bewegungsumfänge im OGS nach KFS Osteosynthese um

33% und im UGS um 33% größer (Kapitel 4.3) - mit den Ergebnissen der MRT Untersuchungen konform sind.

5.1.3.4 Zusammenfassende Beurteilung der Beweglichkeiten gemäß Achsiographie

Unter Berücksichtigung, dass die MRT wesentlich exaktere Informationen über die Gelenkfunktion nach KFS Osteosynthese liefert (Kapitel 5.1.3.1), waren die im MRT ermittelten Beweglichkeiten auch weitgehend mittels der Achsiographie reproduzierbar. Während also die FS aller drei Frakturtypen A, B, und C mit freien Beweglichkeiten der *OGS* von einer Narbenreduktion des *periartikulären* Weichgewebes profitieren, lässt sich nur für Typ C eine Narbenreduktion *auch des intraartikulären* Weichgewebes anhand freier Bewegungsumfänge der FS im *UGS* annehmen.

In Hinblick auf die Diskussion über die mit Bridenbildung zu assoziierenden Faktoren muss davon ausgegangen werden, dass durch die intrakapsulären Bruchspalten Schädigungen der Weichgewebe verursacht bzw. Beweglichkeitseinschränkungen im UGS induziert werden (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,05$). Entsprechend dem intrakapsulären Verlauf der Bruchspalten steigt somit das Risiko der Bridenbildung bei den Frakturen des Typs A bzw. Typs B sowie insbesondere bei einer Mehrfachfragmentierung (Kapitel 5.1.2.3). Analog gilt dies auch für den operativen Zugang. Basierend auf einem in der Regel vornehmlich extrakapsulären Bruchspaltenverlauf erklärt sich das bessere funktionelle Abschneiden des Typs C. Die Relevanz der adjuvanten Mikroplatten hinsichtlich der Limitationen scheint dagegen vergleichsweise geringer zu sein, als dies bislang aufgrund der klinischen Beobachtungen vermutet wurde. Dies lässt sich aus dem Vergleich der funktionellen Ergebnisse der einzelnen Frakturtypen sowie insbesondere aus dem Vergleich mit den Kollektiven KT, PLO bzw. ORIF schlussfolgern (Kapitel 5.1.2, 5.1.3).

Gemäß klinischer Erfahrung können auch Instabilitäten der Implantate in situ Briden bzw. osteoarthrotische Veränderungen verursachen. In Kapitel 5.1.1 wurde aber bereits diskutiert, dass mittels funktionsstabiler KFS die vertikale Höhe des Unterkiefergelenkfortsatzes (Höhenverlust mit 0,7 mm im Mittel) im Sinne des prätraumatischen Status rekonstruiert wurde und somit eine korrekte anatomische Rekonstruktion im Sinne einer weitgehenden Restitutio ad integrum nach KFS Osteosynthese postuliert werden kann.

5.2 Gelenkfunktion nach KFS Osteosynthese - dysfunktionelle Befunde und Schmerzobjektivierung in RDC TMD und Helkimoindex

In Kapitel 5.1 wurde anhand der Ergebnisse aus der instrumentellen und bildgebenden Diagnostik die Gelenkfunktion der ehemals frakturierten Gelenke geprüft. Während der ambulanten Nachsorge wurden die Patienten klinisch untersucht, so dass auch mit den Klassifikationsschemata RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992, S.301) bzw. Helkimoindex (Helkimo 1974 S. 101) Dysfunktionen registriert werden konnten.

In der vorliegenden Arbeit wird nun geprüft, ob die hier erstmalig in einem Pilotprojekt verwendeten RDC TMD für die Funktionsanalyse der versorgten Frakturergelenke geeignet sind und ggf. gegenüber dem Helkimoindex, der in vorangegangenen Arbeiten häufig als Schema verwendet wurde (Hlawitschka et al. 2002 S. 241, Neff 2004, Kapitel 3 S. 44), favorisiert werden könnten.

Gemäß den Auswertungen nach RDC TMD zeigten etwa zwei Drittel der Patienten, entsprechend 78% der osteosynthetisch versorgten Frakturergelenke und 96% der nicht frakturierten Gegenseiten des vorliegenden Kollektivs keine klinisch-dysfunktionellen Befunde. Gemäß den klinischen Befunden, die auf der Grundlage des Helkimoindex ausgewertet wurden, wurden hingegen bei 62% der osteosynthetisch versorgten Patienten Dysfunktionen festgestellt. Beide Verfahren unterscheiden sich also hinsichtlich der Quantität der evaluierten Dysfunktionen, die vermutlich auf den uneinheitlichen Kriterien in der Diagnostik beider Schemata sowie auf der dabei unterschiedlichen Klassifizierung klinischer Patientenfälle basiert (Dworkin und LeResche 1992 S. 241).

Gemäß den Kriterien der RDC TMD war im nachuntersuchten Kollektiv bei 12% (3/26) der Patienten eine *Myalgie* ohne eine eingeschränkte Mundöffnung nachweisbar (Subdiagnosegruppe I a). Gesunde Probanden wiesen etwa ebenso häufig myalgiforme Beschwerden auf (Rantala et al. 2003 S. 313, von Korff et al. 1988 S. 173). In CMD Gruppen westlicher Kollektive war die Prävalenz der Myalgie jedoch um mehr als 30% höher als im vorliegenden Kollektiv (List und Dworkin 1996 S. 247, Rammelsberg et al. 2003 S. 9). Das Niveau des myalgiformen Beschwerdebildes des KFS Kollektivs entspricht also in etwa der Normalpopulation. Hierbei wurde auch geprüft, dass keine Begleitbefunde wie eine Arthralgie auf ein myalgiformes Beschwerdebild hinwiesen (Ohrbach und Dworkin 1999 S. 319, Rammelsberg et al 2003 S. 9, Yap et al. 2003 S.21). Um die Diagnosegruppe *Myalgie* der RDC TMD in Frakturkollektiven anwenden zu können, wäre es nützlich, diese Gruppe um folgende Diagnostikkriterien zu erweitern: Für die Diagnostik wäre es von Nutzen, den vertikalen Höhenverlust (vgl. Kapitel 5.1.1) im MRT zu registrieren, um die Funktion des Gelenkes und insbesondere der Kaumuskulatur, spezifisch des *Musculus pterygoideus lateralis*, zu erfassen. Der Zusammenhang zwischen einem Verlust der vertikalen Höhe des

Unterkiefergelenkfortsatzes und dem Funktionsausfall des *Musculus pterygoideus lateralis* (nach konservativ-frühfunktioneller Therapie) wurde bereits von Rasse beschrieben (Rasse 1993 S. 413). Darüber hinaus wäre die Integration der Vermessung der nicht- bzw. der kompensierten Seitabweichung bei Mundöffnung in eine Subdiagnosegruppe denkbar, denn eine Seitabweichung des Unterkiefers wird eben nicht einzig durch eine Diskopathie bedingt (Dahlström et al. 1989 S. 18, Eckelt et al. 2006 S. 311, Rasse et al. 1990 S. 224, Silvennoinen et al. 1994 S. 793). Bei 13/29 KFS Frakturpatienten trat dieses Phänomen bei ≤ 2 mm Seitabweichung während der Untersuchungen auf, wobei nur 4/13 Patienten dabei eine DDmR aufwiesen. Unter Berücksichtigung der zwei Kriterien wäre also eine Differenzierung zwischen einer Muskelkontraktur nach konservativer Therapie (unter Ausbildung eines Nearthros) und einer regelhaften Funktion des *Musculus pterygoideus lateralis*, ggf. einer Narbenbildung, als ein bisher aus Mangel an Daten fehlendes Kriterium (Dworkin u. LeResche 1992 S. 330) in den RDC TMD denkbar.

Wurden die Fraktur Gelenke (n=36) und die nicht frakturierten Gegenseiten (n=14) anhand der RDC TMD untersucht, so ließen sich 4 Fraktur Gelenke nach Versorgung mit Kleinfragmentschrauben den Gruppen *Osteoarthritis* III b (2/4, 5,5%) bzw. *Osteoarthrose* III c (ebenfalls 2/4) zuordnen - zur Beurteilung der Morphologie der Gelenkbinnenstrukturen dienten dabei die Internal derangement Grade I bis VI (Wilkes 1989 S. 469). Während Gelenke gesunder Probandenkollektive arthrogene Befunde (*Osteoarthrose*, *Osteoarthritis*) mit vergleichsweise geringerer Prävalenz (0,5%) aufweisen (Rantala et al. 2003 S. 313), scheinen in CMD Kollektiven degenerative Prozesse in etwa gleicher Häufigkeit aufzutreten (List und Dworkin 1996 S. 247, Yap et al. 2003 S. 24). Faktoren, die vermutlich die arthrogenen Veränderungen in den vier Fällen des vorliegenden Frakturkollektivs beeinflusst haben, wurden in Kapitel 5.1.1 besprochen.

Auf der Grundlage der standardisierten klinisch-metrischen und kernspintomographischen Untersuchung konnten mittels RDC TMD homogene Diagnosegruppen (muskuläre Schmerzsymptomatik, Diskusdislokationen (Kapitel 5.1.2/3), Arthropathien) im KFS Kollektiv beurteilt werden. Hier kann insbesondere der MRT eine überlegene diagnostische Aussagekraft in der Beurteilung ehemals frakturierter und nicht frakturierter Gelenke zugesprochen werden (Kolk et al. 2000 S. 196, Neff et al. 2002 S. 353). Die klinische Erfahrung zeigt aber, dass es bei der Interpretation der MRT der KFS Fraktur Gelenke in der Regel vorteilhaft ist, die Anamnese, Messwerte der Gelenkmobilität und die Fraktur anatomie einer Gelenkfraktur zu berücksichtigen (Kapitel 5.1), um eine korrekte Beurteilung der ehemals frakturierten Gelenke im MRT zu ermöglichen. So wurden insbesondere bei den Walzenfrakturen des Typs A und des Typs B durch den typischen Verlauf der ehemaligen Bruchspalten (Kapitel 5.1.2/3) bedingte Unregelmäßigkeiten der Kondylen beobachtet, die eine korrekte Beurteilung erschweren konnten.

Der Helkimoindex beschreibt ein Analyseschema, das in seiner Idee vor allem die Epidemiologie dysfunktioneller Beschwerden berücksichtigt (Helkimo 1974 S. 164). Rein klinisch registrierte Befunde erhalten ein ungenügend pathogenetisch differenziertes Gewicht, wie Seedorf et al. in ihren Studien bereits anführten (Seedorf et al. 2001 S. 257). In der vorliegenden Arbeit vereinfachen erst die hier mittels MRT bzw. RDC TMD evaluierten morphologisch-funktionellen Untersuchungsparameter eine klinische Beurteilung der Intensitäten der Dysfunktionsgrade.

Andererseits lassen sich im KFS Kollektiv dysfunktionelle Beschwerden mittels Helkimoindex quantifizieren (Kapitel 4.2.5, 5.1). So wird es mittels Helkimoindex ermöglicht, Vergleiche mit den bisherigen, in Untersuchungen an Gelenkwalzenfrakturkollektiven erhobenen dysfunktionellen Befunden zu ziehen (Kapitel 5.1).

Ein Nachteil des Helkimoindex ist es, dass sowohl die Schmerzobjektivierung als auch eine mögliche psychosomatische Komorbidität (Korszun et al. 1996 S. 496) unberücksichtigt bleiben. Zwar wird der Schmerz dort über Dysfunktionsgrade registriert, aber er unterliegt nachweislich keiner Objektivierung (Härtel et al. 1994 S. 226, Seedorf et al. 2001 S. 257).

Hier knüpfen weitere Autoren an, die den alleinigen Gebrauch des Helkimoindex in Frage stellten. So führe der rein klinische Gebrauch des epidemiologisch orientierten Index zu der Annahme, dass allein klinisch objektivierte Befunde eine funktionelle Einschränkung definierten. Neben den Bewegungsumfängen sei gerade eine Erfassung funktioneller Einschränkungen aus Sicht der Patienten mittels eines standardisierten Fragebogens (Myofunction Impairment Questionnaire, abgekürzt mit MFIQ) wertvoll (Stegenga et al. 1993 S. 192).

Anhand der Graded Chronic Pain Scale (GCPS) (von Korff et al. 1992 S. 133 ff), die in den RDC TMD integriert ist, wurde die Schmerzsymptomatik auf der Grundlage des eigens von den Frakturpatienten ausgefüllten Fragebogens erhoben. In Konformität mit dem Therapieziel eines schmerzfreien Gelenks nach Frakturversorgung (Dijkstra et al. 2005 S. 420, Ward Booth et al. 1999 S. 88) waren hier 58% der Patienten (11/19) schmerzfrei. 8 der 19 untersuchten Patienten (42%) gaben Schmerzen mit leichter Intensität an (MW 1,4, Median 0). Bei der Dokumentation der subjektiven Schmerzangaben war es hier nicht objektivierbar, ob Ansprüche auf Versicherungsleistungen Einfluss auf die Bewertung des Schweregrades der angegebenen Schmerzen nehmen konnten. Nur ein Patient gab eine hohe Schmerzintensität an (VAS>5), die aufgrund einer Osteoarthritis eine Beurteilung nach Grad II zuließ.

Für einen Vergleich der Schmerzstärken finden sich in der Literatur wenige Publikationen zu weiteren Frakturkollektiven. Aus einer prospektiven Multicenter-Studie von Eckelt et al. (Eckelt et al. 2006 S. 306), in der die Unterkieferfunktion nach osteosynthetischer versus konservativer Frakturversorgung auf der Basis des MFIQ klinisch und subjektiv erfasst wurde, konnte lediglich entnommen werden, dass Patienten nach osteosynthetischer Versorgung häufiger (78% versus 43%) schmerzfrei waren. Das Schmerzniveau wurde dort mittels einer 100 mm-VAS ermittelt, so dass ein Vergleich mit den Schmerzstärken der Frakturpatienten des KFS Kollektivs nicht statthaft war. In

dieser Fremdstudie wurde jedoch gezeigt, dass die Schmerzstärken nach Osteosynthese (2,9 mm auf einer VAS) geringer waren als nach konservativ-frühfunktioneller Therapie (13,5 mm auf einer VAS).

Die erste Achse der RDC TMD ist für die klinischen Untersuchungen sowie die morphologisch-funktionelle Beurteilung der Fraktur Gelenke nach KFS Osteosynthese geeignet. Sowohl die MRT-Diagnostik der Gelenke als auch die klinische Untersuchung der Frakturpatienten gewährleisten die Evaluierung interindividueller Befunde, so dass auch zukünftig Verlaufskontrollen unter Erhalt von Langzeitergebnissen möglich sein werden. Des Weiteren wurde die Objektivierung von Schmerzen bzw. einer Schmerzsymptomatik mittels der zweiten Achse der RDC TMD im KFS Kollektiv berücksichtigt. So konnte ein Therapieziel - ein schmerzfreier Frakturpatient -, das hier weitgehend erfüllt wurde, geprüft werden.

Die Verwendung des Helkimoindex hat den Vorteil, dass sich die Intensitäten der dysfunktionellen Beschwerden in Walzenfrakturkollektiven quantifizieren lassen, so dass ein Abgleich mit den bisher in vorangegangenen Arbeiten erhobenen Ergebnissen vereinfacht möglich war.

Aus den Argumentationen ergibt sich die Empfehlung, die RDC TMD in Kombination mit dem Helkimoindex zur Evaluierung eines Fraktur Gelenkkollektivs anzuwenden.

5.3 Neurologische Befunde, Gehörgangstenosen und Narben

Im vorliegenden Kollektiv finden sich nach KFS Osteosynthese über den retroaurikulären Zugang Komplikationen, die temporäre Fazialispareesen, Sensibilitätsstörungen und Gehörgangstenosen leichten und mittleren Grades umfassen. Es zeigten sich keine relevanten Wundheilungsstörungen (Kapitel 4.6).

Nach 138 operativen Eingriffen (77 Frakturversorgungen, 58 Materialentfernungen und 3 Revisionen) wurden im KFS Kollektiv bei 5 Frakturseiten temporäre (5/138 operativen Eingriffen, 3,6%; 5/77 Frakturseiten, 6,5%; 5/62 Patienten, 8%), aber keine permanenten Fazialispareesen nach retroaurikulärem Zugang festgestellt. In den 5 Fällen betraf der Ausfall den Ramus frontalis des Nervus facialis. Die Raten der temporären und permanenten Fazialisausfälle im KFS Kollektiv erfüllen damit die in einem internationalen Konsens akzeptierten Richtlinien bei operativen Versorgungen von Gelenkfrakturen (temporäre 10%, permanente <1% Fazialisausfälle, unabhängig von den gewählten operativen Zugängen) (Bos et al. 1999 S. 88).

Während also nach retroaurikulärem Zugang im vorliegenden Kollektiv vorübergehende Ausfälle eines Fazialisastes auftraten, beschreiben andere Studien mit 3,5% permanente sowie um bis zu 33% der Fälle temporäre Läsionen des VII. Hirnnerven nach präaurikulärem Zugang (Curphey 1985 S. 187, Pereira et al. 1995 S. 369, Umstadt et al. 1997 S. 104). Weitere Autoren berichten hingegen, dass nach präaurikulärem Zugang keine permanenten Fazialisausfälle beobachtet werden konnten

(Hlawitschka et al. 2005 S. 603, Kermer et al. 1998 S. 193, Rasse et al. 1990 S. 223, Rasse 1993 S. 413, Raveh et al. 1989 S. 120). Neff et al. erzielten im PLO Kollektiv durch eine Extension des präaurikulären Zugangs zumindest eine signifikante Reduktion der permanenten Läsionsrate des Nervus facialis (Neff et al. 2004 S. 67). Temporäre Ausfälle fanden sich dort nach präaurikulärem bzw. nach extendiert präaurikulärem Zugang in 18,5% bzw. 7% der Frakturfälle. Ähnliche Häufigkeiten von 6% bzw. 8% (Angaben über eine Anzahl der Materialentfernung waren nicht ersichtlich) beschrieben auch Hlawitschka et al. für den modifiziert aurikulären Zugang nach Rasse et al. (Hlawitschka et al. 2005 S. 598, Rasse et al. 1993 S. 49), bzw. Landes und Lippardt für den präaurikulären Zugang (Landes und Lippardt 2006 S. 119).

Zur Einschätzung der Läsionsrate des Nervus facialis lässt sich für das KFS Kollektiv festhalten, dass mit dem retroaurikulären Zugang eine persistierende Fazialisteilläsion vermieden werden kann. So kann bei retroaurikulärem Zugang ein anatomisch-topographischer Abstand des Präparationsgebietes von den Ästen des VII. Hirnnerven eingehalten werden, um möglichen Druckschäden vorzubeugen. Auch Reich bestätigte die Vermeidung persistierender Läsionen des Nervus facialis bei korrekter Durchführung des retroaurikulären Zugangs (Reich 2000 S. 285). Die bei Neurapraxie oder Axonotmesis (Burgess und Good 1994 S. 3) temporären Fazialispareesen des vorliegenden Kollektivs können erfahrungsgemäß mit der Dauer der Operationszeit bzw. konstantem und erhöhtem Hakenzug korrelieren.

Nach retroaurikulärem Zugang findet sich in der vorliegenden Arbeit eine Rate von 42% (26/62) permanenter sensibler Ausfall- und Reizerscheinungen (mittlere Feldgröße 16,3 cm², Kapitel 4.6), die in einem Zeitfenster überprüft wurden, das seit der Erstoperation bis zu 24 Monate umfasste. Bereits nach dem noch im PLO Verfahren extendiert präaurikulärem Zugang wurden mit 37% der Fälle persistierende Gefühlsstörungen beschrieben, hier allerdings bei einer mittleren Feldgröße von 7,7 cm² (Neff 2004, Kapitel 3, S. 52).

Unter Vergleich der beiden Arbeiten nach PLO bzw. KFS scheint demnach die getroffene Wahl des operativen Zugangs die Rate sensibler Ausfall- und Reizerscheinungen nicht bedeutsam zu beeinflussen. So bleibt die Diskussion vor dem Hintergrund der recht hoch abzuschätzenden Rate der Sensibilitätsstörungen offen, inwiefern sich die Patienten durch dieses Phänomen beeinträchtigt fühlen. Während unter den untersuchten Patienten des KFS Kollektivs (62 Patienten) also bei 8% Parästhesien bzw. bei 34% Hypästhesien festgestellt wurden, wiesen die Patienten des PLO Kollektivs nach präaurikulärem bzw. extendiert präaurikulärem Zugang in 7,5% Parästhesien, zudem in 7,5% (jeweils 4/53) Hyperästhesien und in 19% Hypästhesien auf. Hier fühlten sich nur die vier Patienten hinsichtlich der Hyperästhesien im Alltagsleben eingeschränkt (Neff 2004 S. 52). In der vorliegenden Arbeit gab kein Patient eine Beeinträchtigung des alltäglichen Lebens aufgrund von Missempfindungen an. Weitere Arbeiten, die Angaben über Hypästhesien enthalten könnten, geben diesbezüglich keine konkreten Literaturhinweise an.

Da im Rahmen des retroaurikulären Zugangs der äußere Gehörgang durchtrennt werden muss, sind postoperative Gehörgangstenosen unterschiedlicher Ausprägung zu erwarten, die manche Autoren zur Argumentation gegen einen retroaurikulären Zugang veranlassen (Worthington 1980 S. 76). Im vorliegenden Kollektiv traten Gehörgangstenosen mit einer Häufigkeit von 33% (12/36) auf (vgl. Kapitel 3.2.4 und 4.6.1). Darunter wurden leichte Reduktionen, mit um bis zu 1 mm verkleinerten Lumina der äußeren knorpeligen Gehörgänge (8/36 Frakturseiten, 22%) ausgemessen, die von den Patienten aber subjektiv nicht bemerkt wurden. Lediglich die mittleren Reduktionen mit um 1,5 mm verkleinerten Lumina der äußeren Gehörgänge (6/36 Frakturseiten, 17%) beeinträchtigten die Patienten tendenziell in der Hygiene des Gehörganges. Eine weiterführende Therapie zur Beseitigung einer Lumenverengung wurde jedoch nicht erforderlich. Schwere Gehörgangstenosen wurden im vorliegenden nachuntersuchten Kollektiv nicht beobachtet.

Einer Gehörgangstenosierung kann präventiv entgegengewirkt werden, wenn regelhaft für 10 Tage permanente und für bis zu 12 Wochen temporäre Gehörgangstamponaden (konfektionierte Ohrtamponaden) angeordnet werden. Der Erfolg hängt dabei erheblich von der disziplinierten Mitarbeit des Patienten ab. Des Weiteren wirkt das operative Verfahren mit vorgelegten Nähten zur Repositionierung des durchtrennten, äußeren knorpeligen Gehörgangs einer narbigen Stenosierung entgegen. Mittels Naht zwischen Koncha und Mastoidfaszie (Aguilar et al. 2002 S. 362) gelingt eine bindegewebige Fixierung des äußeren Gehörgangs, um unterstützend einem Prolabieren der pars membranacea des Gehörgangs und damit einer Gehörgangstenosierung entgegenzuwirken.

Der retroaurikuläre Zugang verlegt die Operationsnarbe in einen nicht unmittelbar sichtbaren Bereich des Gesichtsschädels und kann damit die hohen ästhetischen Ansprüche der Patienten an die Gesichtschirurgie erfüllen. Dieses ginge konform mit dem, in einem Konsens vorgeschlagenen Therapieerfolgskriterium der British Association of Oral and Maxillofacial Surgeons (Ward Booth et al. 1999 S.88). Hypertrophe Narbenbildungen oder Keloide wurden nicht beobachtet – zur Klassifikation der Narben diente die *Vancouver Scar Scale* (Baryza und Baryza 1995, S. 535 ff, Nedelec et al. 2000, S.205 ff). Alle untersuchten Narben konnten als ästhetisch nicht beeinträchtigend (reife Narbe) oder lediglich leicht beeinträchtigend (unreife Narbe) beurteilt werden.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden prospektiven Untersuchung wurde die Funktion der Gelenke nachuntersucht, die eine Fraktur der Gelenkwalze (nach der Klassifikation Typ A, Typ B bzw. Typ C) erlitten und osteosynthetisch von retroaurikulär mit dem Kleinfragmentschraubenverfahren (KFS) versorgt wurden. Im zeitlichen Abstand von mindestens drei Monaten (MD 7 Monate) nach Materialentfernung wurden 29 Patienten mit insgesamt 36 Gelenkkopffrakturen nachuntersucht, funktionell-metrische Ergebnisse der Gelenkfunktion mit Hilfe der Kernspintomographie (MRT), der computerisierten Achsiographie und standardisierter klinischer Funktionsanalysen erhoben, sowie Komplikationen festgehalten. Das KFS Osteosyntheseverfahren wurde mit publizierten Werten der konservativ-frühfunktionellen Therapie (KT), alternativen Osteosyntheseverfahren, sowie mit dem Plattenosteosyntheseverfahren (PLO) (Neff et al. 2002 S.66) verglichen.

Anhand der metrischen Ergebnisse konnte objektiviert werden, dass die mit dem KFS Verfahren versorgten Frakturgelenke biomechanisch stabil waren. Unter optimierter Visualisierung des Operationsfeldes über den retroaurikulären Zugang konnten die kleinen Fragmente in anatomisch korrekter Position funktionsstabil fixiert und die korrekte Vertikaldimension des Unterkiefergelenkfortsatzes bei einem mittleren Vertikalverlust von 0,7 mm rekonstruiert werden. Mit freien Beweglichkeiten (FS relativ zu NFS mit 90% bzw. 100%) des diskokapsulären Systems des oberen Gelenkraums (OGS) ist das KFS Osteosyntheseverfahren der PLO (t-Test, $p < 0,05$) und damit auch der KT funktionell überlegen.

Dennoch wurden Limitationen der Kondylusbeweglichkeit (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,05$) im unteren Gelenkraum (UGS) erfasst, die für Frakturtyp A bzw. B nachgewiesen wurden (Wilcoxon bzw. Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Statistisch wurde eine Abhängigkeit der mit Briden assoziierten Limitationen von den Mehrfragmentfrakturen bzw. den adjuvanten Mikroplatten ermittelt (Fisher-Exakt-Test, $p < 0,05$). Wurde eine Mehrfachfragmentierung beobachtet, stieg also – unter Beachtung der vorwiegend intrakapsulären Lokalisation der Bruchspalten – das Risiko der Bridenbildung bei Typ B bzw. Typ A (10 mehrfach fragmentierte Fälle der 36 Frakturgelenke, 27%).

Bei Typ C verlaufen die Bruchspalten großteils extrakapsulär, somit vornehmlich mit kleinerer Fläche intrakapsulär, so dass für Typ C eine weitgehend freie Gelenkbeweglichkeit auch im UGS gemessen werden konnte. Trotz vereinzelter als „leicht“ zu wertender Einschränkungen im UGS (FS/NFS 89%), die auf Mehrfachfragmentierung oder den operativen Zugang zurückgeführt werden können, hat sich die Gelenkmobilität im Vergleich zur PLO mit 33% (UGS) bzw. 54% (OGS) signifikant verbessert (t-Test, $p < 0,05$).

Entgegen der empirischen Annahme einer relevanten Narbeninduktion durch die Mikroplatten konnte in der Diskussion (Kapitel 5.1.2.3) dargestellt werden, dass den adjuvanten Mikroplatten (verwendet bei 26 Frakturgelenken im Gesamtkollektiv mit 77 bzw. bei 11 der 36 nachuntersuchten

Fraktur Gelenke) hinsichtlich der Limitationen jedoch eine geringere Bedeutung zukommt als den durch die Bruchspalten induzierten Briden.

Ergebnisse aus der MRT (FS/NFS 90% im OGS) sowie der Achsiographie (FS/NFS 85 bis 89%) zeigen, dass die Indikation zur osteosynthetischen Versorgung des Frakturtyps A gegenüber der KT zu diskutieren ist, aber bei einer komplexen Fraktur bzw. einer Mehrfragmentfraktur (FS/NFS 64% im UGS) oder individuellen Indikationen der KT überlegen sein kann.

Durch den Wechsel vom präaurikulären auf den retroaurikulären Zugang konnten nach präaurikulärem Zugang beobachtete, persistierende Läsionen der Fazialisäste vermieden werden. Temporäre Ausfälle wurden mit 3,6% nach 5 von 138 operativen Eingriffen beobachtet. Persistierende Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des Nervus auriculotemporalis werden dagegen mit einer Häufigkeit von 42% als hoch eingeschätzt. Bei den untersuchten äußeren knorpeligen Gehörgängen (n=36) wurden bei insgesamt 12 um 1 mm (n=8) bzw. 1,5 mm (n=4) verkleinerte Lumina gemessen, die mit 25% leichte bzw. mit 50% mittlere Gehörgangstenosierungen beschreiben. Schwere Gehörgangstenosen wurden nicht beobachtet.

Das taxonomische Analyseschema der RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992), das hier erstmalig in einem Gelenkfrakturkollektiv angewendet wurde, eignete sich für eine klinische sowie morphologisch-funktionelle Prüfung der Unterkiefer- bzw. Gelenkfunktion im KFS Kollektiv. (8 der 36 (22%) Fraktur Gelenke zeigten Diskusdislokationen (n=4) bzw. osteoarthrotische Veränderungen (n=4).) Zukünftig könnten also mit den RDC TMD klinische Verlaufskontrollen der Frakturpatienten durchgeführt werden. Hier sollten auch die Patienten, die auf der VAS leichte Schmerzen angaben (8/19 Patienten mit 42%, 58% waren schmerzfrei), berücksichtigt werden. Der Helkimoindex, mit dem leichte (54%) und mäßige (8%) Dysfunktionen nach KFS Osteosynthese quantitativ erfasst werden konnten, bewährte sich in Hinsicht auf einen Abgleich der Dysfunktionen des PLO Kollektivs (74% leichte und 15% mäßige Dysfunktionen).

7 Literatur

1. Aguilar III., E. A., Jahrsdörfer, R. A., Kastenbauer, E. R., Weerda, H.
Plastische und rekonstruktive Chirurgie der Ohrmuschel.
In: „Ästhetische und Plastische Chirurgie von Nase, Gesicht und Ohrmuschel“.
Kastenbauer, E. R., Tardy, M. E. (Hrsg.)
Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 2. unveränderte Auflage, 2002, 361-394
2. Alexander, S. R., Moore, R. N., Du Bois, L. M.
Mandibular condyle position: comparison of articulator mountings and magnetic resonance imaging.
Am J Orthod Dentofac Orthop 104 (1993) 230-239
3. Austermann K. H.
Frakturen des Gesichtsschädels.
In: „Zahn- Mund- Kieferheilkunde, Spezielle Chirurgie“
Schwenzer, N., Ehrenfeld, M., (Hrsg.)
Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 3. Auflage, 2002, Band 2, 275-366
4. Axhausen, G.
Die operative Freilegung des Kiefergelenks.
Chirurg 3 (1931) 713-719
5. Baker, A. W., McMahan, K., Moos, K. F.
Current consensus on the management of fractures of the mandibular condyle. A method by questionnaire.
Int J Oral Maxillofac Surg 27 (1998) 258-266
6. Baryza, M. J., Baryza, G. A.
The Vancouver Scar Scale: An administration tool and its interrater reliability.
J Burn Care Rehabil 16 (1995) 535-538
7. Berendes, J., Link, R., Zöllner, F.
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde in der Praxis und Klinik, Band 5: Ohr I,
Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 1. Auflage, 1979, 2.6-2.7
8. Bockenheimer, P.
Eine neue Methode zur Freilegung der Kiefergelenke ohne sichtbare Narben und ohne Verletzung des Nervus facialis.
Zentralbl Chir 47 (1920) 1560-1579
9. Bos, R. R., Ward Booth, R.P., de Bont, L. G. M.
Mandibular condyle fractures: a consensus.
Br J Oral Maxillofac Surg 37 (1999) 87-89
10. Burgess, L. P., Goode, R. L.
Diagnostic evaluation. In: “Reanimation of paralyzed face.”
Burgess L. P., Goode R. L., (Hrsg.)
Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 1994, 3-10
11. Choi, B. H.
Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint after functional treatment of bilateral condylar fractures in adults.
Int J Oral Maxillofac Surg 26 (1997) 344-347
12. Curphey, J. E.
The fracture dislocation of the temporomandibular joint. In: “Proceedings of the 8th International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery”, Hjørting-Hansen, E. (Hrsg.)
Chicago, Quintessence, 1985, 187-191
13. Dahlström, L., Kahnberg, K. E., Lindahl, L.
15 years follow-up on condylar fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg (1989) 18

- 14.** Dauber, W.
Die Nachbarschaftsbeziehungen des Diskus articularis des Kiefergelenks und seine funktionelle Bedeutung.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 97 (1987) 427-437
- 15.** De Kloet, E. R., Derijk, R.
Signalling pathways in brain involved in predisposition and pathogenesis of stress-related disease: genetic and kinetic factors affecting the MR/GR balance.
Ann N Y Acad Sci 1032 (2004) 14-34
- 16.** De Leeuw, R., Bertoli, E., Schmidt, J. E., Carlson, C. R.
Prevalence of traumatic stress in patients with temporomandibular disorders.
J Oral Maxillofac Surg 63 (2005) 42-50
- 17.** De Leeuw, R., Boering, G., Stegenga, B., de Bont, L. G.
Radiographic signs of temporomandibular joint osteoarthritis and internal derangement 30 years after nonsurgical treatment.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod (1995) 382-392
- 18.** Derogatis L. R., Cleary P. A.
Confirmation of the dimensional structure of the SCL-90: a study in construct validation.
J Clin Psychol 33 (1997) 981-989
- 19.** Dijkstra, P. U., Stegenga, B., de Bont, L. G. M., Bos, R. R. M.
Function impairment and pain after closed treatment of fractures of the mandibular condyle.
J Trauma (2005) 424-430
- 20.** Dolwick, M. F.
Intra-articular disc displacement: Part I: Its questionable role in temporomandibular joint pathology.
J Oral Maxillofac Surg 53 (1995) 1069-1072
- 21.** Drace, J. E., Enzmann, D. R.
Defining the normal temporomandibular joint: closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asymptomatic subjects.
Radiology 177 (1990) 67-71
- 22.** Dworkin, S. F., Huggins, K. H., LeResche, L., von Korff, M., Howard, J., Truelove, E., Sommers, E.
Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls.
J Am Dent Assoc 120 (1990) 273-281
- 23.** Dworkin, S. F., Huggins, K. H., Wilson, L., Mancl, L., Turner, J., Massoth, D., LeResche, L., Truelove, E.
A randomized clinical trial using research diagnostic criteria for temporomandibular disorders-axis II to target clinic cases for tailored self-care TMD treatment program.
J Orofac Pain 16 (2002) 48-63
- 24.** Dworkin, S. F., LeResche, L.
Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique.
J Craniomandib Disord 6 (1992) 301-355
- 25.** Dworkin, S. F., LeResche, L. (1992)
Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders. Axis I: Clinical physical examination forms and specifications. Instructions for scoring and assessment. Axis II: Biobehavioral questionnaires. Instructions for scoring and assessment. Part 3. Scoring the RDC.
(<http://www.rdc-tmdinternational.org/booklet/frmBooklet.htm>)
Stand: 29.04.2008
- 26.** Dworkin, S. F., Sherman, J., Mancl, L., Ohrbach, R., LeResche, L., Truelove, E.
Reliability, validity, and clinical utility of research diagnostic criteria for Temporomandibular Disorders Axis II Scales: depression, non-specific physical symptoms, and graded chronic pain.
J Orofac Pain 16 (2002) 207-220
- 27.** Eckelt, U.
Gelenkfortsatzfrakturen.
Mund Kiefer GesichtsChir 4 (2000) S 110 – S 117

- 28.** Eckelt, U., Hlawitschka, M.
Clinical and radiological evaluation following surgical treatment of condylar neck fractures with lag screws.
J Craniomaxillofac Surg 27 (1999) 235-242
- 29.** Eckelt, U., Klengel, S.
Kernspintomographische Untersuchungen zur Position des Diskus articularis nach Luxationsfrakturen.
In: "Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie", Schwenzer, N. (Hrsg.)
Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 1996, Band 41, 115-117
- 30.** Eckelt, U., Schneider, M., Erasmus, F., Gerlach, K. L., Kuhlisch, E., Loukota, R., Rasse, M., Schubert, J., Terheyden, H.
Open versus closed treatment of fractures of the mandibular condylar process – a retrospective randomized multi-centre study.
J Craniomaxillofac Surg 34 (2006) 306-314
- 31.** Egermark, I., Magnusson, T., Carlsson, G. E.
A 20-year follow-up of signs and symptoms of temporomandibular disorders and malocclusions in subjects with and without orthodontic treatment in childhood.
Angle Orthod (2003) 109-115
- 32.** Eichner, K.
Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik.
Dtsch Zahnärztl Z 10 (1955) 1831-1834
- 33.** Elenkov, I. J., Iezzoni, D. G., Daly, A. G., Harris, A. G., Chrousos, G. P.
Cytokine dysregulation, inflammation and well-being.
Neuroimmunomodulation 12 (2005) 255-69
- 34.** Elenkov, I. J., Wilder, R. L., Chrousos, G. P., Vizi, E. S.
The sympathetic nerve - an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system.
Pharmacol Rev 52 (2000) 595-638
- 35.** Ellis, E. IIIrd, Throckmorton, G. S., Palmieri, C.
Open treatment of condylar process fractures: assessment of adequacy of repositioning and maintenance of stability.
J Oral Maxillofac Surg (2000) 27-34; discussion 35
- 36.** Ellis, E. IIIrd, Simon, P., Throckmorton, G. S.
Occlusal results after open or closed treatment of fractures of the mandibular condylar process.
J Oral Maxillofac Surg (2000) 260-268
- 37.** Emshoff, R., Rudisch, A.
Validity of clinical diagnostic criteria for temporomandibular disorders: clinical versus magnetic resonance imaging diagnosis of temporomandibular joint internal derangement and osteoarthritis.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 91 (2001) 50-55
- 38.** Franke, G. H., Stäcker, K.-H.
Reliabilität und Validität der Symptom-Check-List [SCL-90-R, Derogatis 1986] bei Standardreihenfolge versus inhaltshomogener Itemblockbildung.
Diagnostica 41 (1995) 349-373
- 39.** Friction, J. R., Schiffman E. L.
Reliability of a craniomandibular index.
J Dent Res 65 (1986) 1359-1365
- 40.** Gaßner, R., Buckley, M. J., Piesco, N., Evans, C., Agarwal, S.
Zytokininduzierte Stickstoffmonoxidproduktion von Gelenknorpelzellen unter kontinuierlicher passiver Bewegung. Antientzündlicher Effekt von kontinuierlicher passiver Bewegung auf Chondrozyten: In-vitro-Nachweis.
Mund Kiefer Gesichtschir 4 [Suppl 2] (2000) S 479 - S 484
- 41.** Gatchel, R., Garfalo, J., Ellis, E., Holt, C.
Major psychological disorders in acute and chronic TMD: an initial examination.
J Am Dent Assoc 127 (1996) 1365-1374

- 42.** Gateno, J., Anderson, P. B., Xia, J. J., Horng, J. C., Teichgraeber, J. F., Liebschner, M. A. A comparative assessment of mandibular condylar position in patients with anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 62 (2004) 39-43
- 43.** Gavish, A., Winocur, E., Menashe, S., Halachmi, M., Eli, I., Gazit, E. Experimental chewing in myofacial pain patients. *J Orofac Pain* 16 (2002) 22-28
- 44.** Gureje, O., von Korff, M., Simon, G. E., Gater, R. Persistent pain and well-being: a World Health Organization study in primary care. *JAMA* 280 (1998) 147-151
- 45.** Härtel, J., Janenz, S., Mielke, C. Klinische Funktionsanalyse nach Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* 18 (1994) 224-227
- 46.** Hansson, L. G., Westesson, P. L., Katzberg, R. W., Tallents, R. H., Kurita, K., Holtas, S., Svensson, S. A., Eriksson, L., Johansen, C. C. MR imaging of the temporomandibular joint: comparison of images of autopsy specimens made at 0.3 T and 1.5 T with anatomic cryosections. *Am J Roentgenol* 152 (1989) 1241-1244
- 47.** Hayley, S., Merali, Z., Anisman, H. Stress and cytokine-elicited neuroendocrine and neurotransmitter sensitization: implications for depressive illness. *Stress* 6 (2003) 19-32
- 48.** Helkimo, M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. Index for anamnestic and clinical and occlusal state. *Swed Dent J* 67 (1974) 101-105
- 49.** Hiraba K., Hibino K., Hiranuma K., Negoro, T., EMG activities of two heads of the human lateral pterygoid muscle in relation to mandibular condyle movement and biting force. *J Neurophysiol* 83 (2000) 2120-2137
- 50.** Hirsch, C., John, M. T., Drangsholt, M. T., Mancl, L. A. Relationship between overbite/overjet and clicking or crepitus of the temporomandibular joint. *J Orofac Pain* 19 (2005) 218-225
- 51.** Hlawitschka, M., Eckelt, U. Assessment of patients treated for intracapsular fractures of the mandibular condyle by closed technics. *J Oral Maxillofac Surg* 60 (2002) 784-791
- 52.** Hlawitschka, M., Eckelt, U. Klinische, radiologische und achsiographische Untersuchung nach konservativ funktioneller Behandlung diakapitulärer Kiefergelenkfrakturen. *Mund Kiefer GesichtsChir* 6 (2002) 241-248
- 53.** Hlawitschka, M., Loukota, R., Eckelt, U. Functional and radiological results of open and closed treatment of intracapsular (diacapitular) condylar fractures of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34 (2005) 597-604
- 54.** Hugger, A., Kordaß, B., Assheuer, J., Stüttgen, U. Einblicke in die funktionelle Anatomie des Kiefergelenkes mit Hilfe der Kernspintomographie. *Z Stomatol* 90 (1993) 527-539
- 55.** John, M. T., Hirsch, C., Reiber, T., Dworkin, S. F. Translating the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders into German: evaluation of content and process. *J Orofac Pain* 20 (2006) 43-52

- 56.** Kahl-Nieke, B., Fischbach, R.
Condylar restoration after early TMJ fractures and functional appliance therapy.
Part I: Remodelling.
J Orofac Orthop/Fortschr Kieferorthop 59 (1998) 150-162
- 57.** Kajii, T. S., Okamoto, T., Yura, S., Mabuchi, A., Iida, J.
Elevated levels of beta-endorphin in temporomandibular joint synovial lavage fluid of patients with closed lock.
J Orofac Pain 19 (2005) 41-46
- 58.** Karlé, C., Kerschbaum, T., Fischbach, R., Präger, T.
Bewertung der Magnetresonanztomographie bei Patienten mit temporomandibulärer Dysfunktion.
Dtsch Zahnärztl Z 57 (2002) 358-361
- 59.** Katzberg, R. W., Westesson, P. L., Tallents, R. H., Drake, C. M.
Orthodontics and temporomandibular joint internal derangement.
Am J Orthod Dentofacial Orthop 109 (1996) 515-20
- 60.** Katzberg, R. W., Schenck, J., Roberts, D., Tallents, R. H., Manzione, J. V., Hart, H. R., Foster, T. H., Wayne, W. S., Bessette, R. W.
Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 59 (1985) 332-335
- 61.** Kermer, Ch., Undt, G., Rasse, M.
Surgical reduction and fixation of intracapsular condylar fractures. A follow up study.
Int J Oral Maxillofac Surg 27 (1998) 191-194
- 62.** Kohlmann, T.
Epidemiologie orofazialer Schmerzen.
Schmerz (2002) 339-345
- 63.** Kolk, A., Bernhardt, O., Meyer, G.
Post therapeutic evaluation with MRI, electronic axiographic and clinical examination in articular process fractures.
J Dent Res 76 (1997) 471-473
- 64.** Kolk, A., Neff, A., Sader, R., Horch, H.-H.
Comparison of magnetic resonance imaging with ultrasound and computerized axiography of the temporomandibular joint in measurement of condylar movements.
J Craniomaxillofac Surg 28 (2000) 196
- 65.** Korszun, A., Hinderstein, B., Wong, M.
Comorbidity of depression with chronic facial pain and temporomandibular disorders.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 82 (1996) 496-500
- 66.** Krogh-Poulsen, W. G., Olsson, A.
Occlusal disharmonies and dysfunction of the stomatognathic system.
Dent Clin North Am (1966) 627-635
- 67.** Landes, C. A., Lippardt, R.
Prospective evaluation of a pragmatic treatment rationale: open reduction and internal fixation of displaced and dislocated condyle and condylar head fractures and closed reduction of non-displaced, non-dislocated fractures. Part II: high condylar and condylar head fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg (2006) 115-126
- 68.** LeResche, L., Mancl, L., Sherman, J. J., Gandara, B., Dworkin, S. F.
Changes in temporomandibular pain and other symptoms across the menstrual cycle.
Pain 106 (2003) 253-261
- 69.** Liebisch, M.
CINE-MRT des Kiefergelenkes versus statisches MRT – metrischer Vergleich mit der elektronischen Achsiographie.
Med. Dissertationsschrift, Technische Universität München, 2004
- 70.** List, T., Dworkin, S. F.
Comparing TMD diagnoses and clinical findings at Swedish and US TMD centers using research diagnostic criteria for temporomandibular disorders.
J Orofac Pain 10 (1996) 240-253

- 71.** Loukota, R. A., Eckelt, U., De Bont, L., Rasse, M.
Subclassification of fractures of the condylar process of the mandible.
Br J Oral Maxillofac Surg 43 (2005) 72-73
- 72.** Lydiatt, D. D., Davis, L. F.
The effects of immobilization on the rabbit temporomandibular joint.
J Oral Maxillofac Surg 43 (1985) 188-193
- 73.** Mc Namara, J. A. Jr., Seligman, D. A., Okeson, J. P.
Occlusion, Orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review.
J Orofac Pain 9 (1995) 73-90
- 74.** Milano, V., Desiate, A., Bellino, R., Garofalo, T.
Magnetic resonance imaging of temporomandibular disorders: classification, prevalence and interpretation of disc displacement and deformation.
Dentomaxillofac Radiol 29 (2000) 352-361
- 75.** Nagel, B., Gerbershagen, H. U., Lindena, G., Pfingsten, M.
Entwicklung und empirische Überprüfung des Deutschen Schmerzfragebogens.
Schmerz 16 (2002) 263-70
- 76.** Nedelec, B., Shankowsky, A., Tredgett, E. E.
Rating the resolving hypertrophic scar: comparison of the Vancouver Scar Scale and scar volume.
J Burn Care Rehabil 21 (2000) 205-212
- 77.** Neff, A.
Funktionsstabile Osteosynthese bei Frakturen der Kiefergelenkwalze: Ergebnisse experimenteller und klinischer Untersuchungen.
Med. Habilitationsschrift, Technische Universität München, 2002
- 78.** Neff, A., Kolk, A., Beer, A., Horch, H.-H.
Stellenwert des statischen MRT im Vergleich mit Cine-MR, Achsiographie und Arthrosonographie.
Dtsch Zahnärztl Z 57 (2002) 353-357
- 79.** Neff, A., Kolk, A., Deppe, H., Horch, H.-H.
Neue Aspekte zur Indikation der operativen Versorgung intraartikulärer und hoher Kiefergelenkluxationsfrakturen.
Mund Kiefer GesichtsChir 3 (1999) 24-29
- 80.** Neff, A., Kolk, A., Horch, H.-H.
Position und Beweglichkeit des Diskus articularis nach operativer Versorgung diakapitulärer und hoher Kiefergelenkluxationsfrakturen.
Mund Kiefer GesichtsChir 4 (2000) 111-117
- 81.** Neff, A., Kolk, A., Meschke, F., Horch, H.-H.
Neue Aspekte zur Prävalenz so genannter „Trümmerfrakturen“ des Gelenkkopfes.
Dtsch Zahnärztl Z 59 (2004) 343-347
- 82.** Neff, A., Kolk, A., Neff, F., Horch, H.-H.
Operative vs. konservative Therapie diakapitulärer und hoher Kollumluxationsfrakturen. Vergleich mit MRT und Achsiographie.
Mund Kiefer GesichtsChir 6 (2002) 66-73
- 83.** Neff, A., Mühlberger, G., Karoglan, M., Kolk, A., Mittermeier, W., Scheruhn, D., Horch, H.-H.
Stabilität der Osteosynthese bei Gelenkwalzenfrakturen in Klinik und biomechanischer Simulation.
Mund Kiefer GesichtsChir 8 (2004) 63-74
- 84.** Neff, F. M.
Klinische und funktionsdiagnostische Befunde bei Frakturen der Kiefergelenkwalze nach präaurikulärer Osteosynthese.
Med. Dissertationsschrift, Technische Universität München, 2004
- 85.** Niggel, E.
Funktionelle Analyse des diskokondylären Komplexes im statischen und dynamischen Magnetresonanztomogramm anhand eines neuen Algorithmus mit Bezug zur klinisch diagnostischen Reliabilität.
Med. Dissertationsschrift, Technische Universität München, 2005

- 86.** Nilner, M., Steenks, M., De Boever, J., Ciancaglini, R., Könönen, M., Orthlieb, J. D., European Academy of Craniomandibular Disorders
Guidelines for curriculum of undergraduate and postgraduate education in orofacial pain and temporomandibular disorders in Europe.
J Orofac Pain 17 (2003) 359-362
- 87.** Nitzan, D. W., Dolwick, M. F.
An alternative explanation for the genesis of closed-lock symptoms in the internal derangement process.
J Oral Maxillofac Surg 49 (1991) 810-815
- 88.** Oezmen, Y., Mischkowski, R. A., Lenzen, J., Fischbach, R.
MRI examination of the TMJ and functional results after conservative and surgical treatment of mandibular condyle fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg 27 (1998) 33-37
- 89.** Ohrbach, R., Dworkin, S. F.
Five-year outcomes in TMD: relationship of changes in pain to changes in physical and psychological variables.
Pain 79 (1998) 315-326
- 90.** Okeson, J. P., de Kanter, R. J.
Temporomandibular disorders in the medical practice.
J Fam Pract 43 (1996) 347-356
- 91.** Pereira, M. D., Maques, A., Ishizuka, M., Keira, S. M., Brenda, E., Wolosker, A. B.
Surgical treatment of the fractured and dislocated condylar process of the mandible.
J Craniomaxillofac Surg (1995) 369-376
- 92.** Piehlslinger, E., Celar, A. G., Slavicek, R.
Computerized axiography: principles and methods.
Cranio (1991) 344-355
- 93.** Piehlslinger, E., Schimmerl, S., Celar, A., Crowley, C., Imhof, H.
Comparison of magnetic resonance tomography with computerized axiography in diagnosis of temporomandibular joint disorders.
Int J Oral Maxillofac Surg 24 (1995) 13-19
- 94.** Pinkert, R.
Anteriores und seitliches Diskus- und Kapselgewebe des Kiefergelenks und seine Relevanz für die Kiefergelenkdiagnostik.
Mund Kiefer GesichtsChir 3 (1999) 213-219
- 95.** Price, C.
Method of quantifying disc movement on magnetic resonance images of the temporomandibular joint. 1. The method.
Dentomaxillofac Radiol 2 (1990) 59-62
- 96.** Rammelsberg, P., LeResche, L., Dworkin, S., Mancl, L.
Longitudinal outcome of temporomandibular disorders: a 5-year epidemiologic study of muscle disorders defined by research diagnostic criteria for temporomandibular disorders.
J Orofac Pain 17 (2003) 9-20
- 97.** Rammelsberg, P., Pospiech, P., May, H. C., Gernet, W.
Evaluation of diagnostic criteria from computerized axiography to detect internal derangements of the TMJ.
Cranio 14 (1996) 286-295
- 98.** Randzio, J., Kellermann, O., Vogl, T., Kniha, H.
Ergebnisse der Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) bei 100 Kiefergelenken.
Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir 13 (1989) 454-461
- 99.** Rantala, M. A., Ahlberg, J., Suvinen, T. I., Savolainen, A., Könönen, M.
Symptoms, signs, and clinical diagnoses according to the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders among Finnish multiprofessional media personnel.
J Orofac Pain 17 (2003) 311-316

- 100.** Rasmussen, O. C.
Temporomandibular arthropathy. Clinical, radiologic, and therapeutic aspects, with emphasis on diagnosis.
Int J Oral Surg 12 (1983) 365-397
- 101.** Rasse, M.
Diakapituläre Frakturen der Mandibula. Eine neue Operationsmethode und erste Ergebnisse.
Z Stomatol 90/8 (1993) 413-428
- 102.** Rasse, M.
Neuere Entwicklungen der Therapie der Gelenkfortsatzbrüche der Mandibula.
Mund Kiefer GesichtsChir 4 (2000) 69-87
- 103.** Rasse, M., Beck, H., Futter, M.
Ergebnisse nach konservativer und operativer Versorgung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers.
Z Stomatol 87/5 (1990) 215-225
- 104.** Rasse, M., Fialka, V., Paternostro, T.
Modifikationen des Zugangs zum Kiefergelenk und Ramus mandibulae.
Acta Chir Aust (1993) 49-54
- 105.** Rasse, M., Koch, A., Traxler, H., Mallek, R.
Der Frakturverlauf von diakapitulären Frakturen der Mandibula – eine klinische Studie mit anatomischer Korrelation.
Z Stomatol 90 (1993) 119-125
- 106.** Raveh, J., Vuillemin, T., Lädach, K.
Open reduction of the dislocated, fractured condylar process: indications and surgical procedures.
J Oral Maxillofac Surg 47 (1989) 120-127
- 107.** Reich, R. H.
Konservative und chirurgische Behandlungsmöglichkeiten bei Kiefergelenkerkrankungen.
Mund Kiefer GesichtsChir 4 (2000) [Suppl 1] S 392 – S 400
- 108.** Sanders, B.
Arthroscopic surgery of the temporomandibular joint: treatment of internal derangement with persistent closed lock.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 62 (1986) 361-372
- 109.** Salter, R. B., Simmonds D. F., Malcolm, B. W., Rumble, E. J., MacMichael, D., Clements, N. D.
The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit.
J Bone Joint Surg Am 62 (1980) 1232-1251
- 110.** Schimmerl, S., Kramer, J., Stiglbauer, R., Piehslinger, E., Slavicek, R., Imhof, H.
MRT des Kiefergelenks. Darstellung und Bedeutung des retroaurikulären vaskulären Plexus.
Röfo 3 (1993) 192-196
- 111.** Seedorf, H., Ahlers, M. O., Toussaint, R., Jakstat, H. A., Göhring, T. N., Jüde, H. D.
Vergleich von Kurzanalyse nach Krough-Poulsen und Helkimo-Index.
Dtsch Zahnärztl Z 56 (2001) 253-257
- 112.** Sherman, J. J., LeResche, L., Huggins, K. H., Mancl, L. A., Sage, J. C., Dworkin, S. F.
The relationship of somatization and depression to experimental pain response in women with temporomandibular disorders.
Psychosom Med (2004) 852-860
- 113.** Silvennoinen, U., Iizuka, T., Oikarinen, K., Lindquist, C.
Analysis of possible factors leading to problems after nonsurgical treatment of condylar fractures.
J Oral Maxillofac Surg 52 (1994) 793-799
- 114.** Spiessl, B., Schroll, K.
Gelenkfortsatz- und Kieferköpfchenfrakturen.
In: Spezielle Frakturen- und Luxationslehre, Bd I/1 Gesichtsschädel“, Nigst, H. (Hrsg.)
Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York, 1972, **136**

- 115.** Stegenga, B., de Bont, L., de Leeuw, R., Boering, G.
Assessment of mandibular function impairment associated with temporomandibular joint osteoarthritis and internal derangement.
J Orofac Pain 7 (1993) 183-195
- 116.** Stohler, C. S., Zhang, X., Lund, J. P.
The effect of experimental jaw muscle pain on postural muscle activity.
Pain 66 (1996) 215-221
- 117.** Suvinen, T. I., Nystrom, M., Evalahti, M., Kleemola-Kujala, E., Waltimo, A., Könönen, M.
An 8-year follow-up study of temporomandibular disorder and psychosomatic symptoms from adolescence to young adulthood.
J Orofac Pain 18 (2004) 126-130
- 118.** Tarro, A. W.
Arthroscopic diagnosis and surgery of the temporomandibular joint.
J Oral Maxillofac Surg 46 (1988) 282-289
- 119.** Travers, K. H., Buschang, P. H., Hayasaki, H., Throckmorton, G. S.
Associations between incisor and mandibular condylar movements during maximum mouth opening in humans.
Arch Oral Biol 45 (2000) 267-275
- 120.** Türp, J. C., John, M., Nilges, P., Jürgens, J.
Empfehlungen zur standardisierten Diagnostik und Klassifikation von Patienten mit schmerzhaften kranio-mandibulären Dysfunktionen.
Schmerz 14 (2000) 416-428
- 121.** Turk, D. C.
Psychosocial and behavioral assessment of patients with temporomandibular disorders: diagnostic and treatment implications.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 83 (1997) 65-71
- 122.** Turk, D. C., Rudy, T. E.
Towards a comprehensive assessment of chronic pain patients.
Behav Res Ther 25 (1987) 237-249
- 123.** Umstadt, H. E., Ellers, M., Müller, H.-H., Austermann, K. H.
Functional reconstruction of TM joint in cases of severely displaced fractures and fracture dislocation.
J Craniomaxillofac Surg 28 (2000) 97-105
- 124.** Villarreal, P. M., Monje, F., Junquera, L. M., Mateo, J., Morillo, A. J., Gonzales, C.
Mandibular condyle fractures: determinants of treatment and outcome.
J Oral Maxillofac Surg 62 (2004) 155-163
- 125.** Von Korff, M., Dworkin, S. F., LeResche, L., Kruger, A.
An epidemiologic comparison of pain complaints.
Pain 32 (1988) 173-183
- 126.** Von Korff, M., Ormel, J., Keefe, F., Dworkin, S. F.
Grading the severity of chronic pain.
Pain 50 (1992) 133-149
- 127.** Wahlund, K., List, T., Dworkin, S. F.
Temporomandibular disorders in children and adolescents: reliability of a questionnaire, clinical examination, and diagnosis.
J Orofac Pain 12 (1998) 42-51
- 128.** Westesson, P. L.
Structural hard-tissue changes in temporomandibular joints with internal derangement.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 59 (1985) 220-224
- 129.** Widmark, G., Bagenholm, T., Kahnberg, K. E., Lindahl, L.
Open reduction of subcondylar fractures. A study of functional rehabilitation.
Int J Oral Maxillofac Surg (1996) 107-111

- 130.** Wilkes, C. H.
Internal derangements of the temporomandibular joint. Pathological variations.
Arch Otolaryngol Head Neck Surg 115 (1989) 469-477
- 131.** Worsaae, N., Thorn, J. J.
Surgical versus nonsurgical treatment of unilateral dislocated low subcondylar fractures: a clinical study of 52 cases.
J Oral Maxillofac Surg (1994) 353-360; discussion 360-361
- 132.** Worthington, P.
Chirurgische Zugänge zum Kiefergelenk. In: „Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie“, Schuchardt, K., Schwenzer, N., (Hrsg.)
Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 1980, Band XXV, 76-78
- 133.** Yap, A. U., Dworkin, S. F., Chua, E. K., List, T., Tan, K. B., Tan, H. H.
Prevalence of temporomandibular disorder subtypes, psychological distress, and psychosocial dysfunction in Asian patients.
J Orofac Pain 17 (2003) 21-28
- 134.** Zimmer, B.
Axiographie - Möglichkeiten und Grenzen des Verfahrens.
Dtsch Zahnärztl Z 48 (1993) 33-36

8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Verlauf der Bruchspalten und Lokalisation der Biegungskeile am antero- oder dorsolateralen Pol (blaue Felder) der Gelenkwalze gemäß intraoperativem Situs. Der Musculus pterygoideus lateralis (kariertes Feld anterior) stabilisiert und disloziert das große Walzenfragment.	1-4
Abb. 2: Verteilung der Frakturtypen A, B, C unter Angabe der absoluten und relativen Zahlen	3-11
Abb. 3: Prozentualer Anteil der Mehrfragmentfrakturen (n=30) am Gesamtfrakturkollektiv (n=77); (Erläuterungen in der Legende zu den Abb. 3 und 4).	3-13
Abb. 4: Prozentualer Anteil der Frakturtypen im Subkollektiv aller Mehrfragmentfrakturen (n=30) des KFS Kollektivs; (Erläuterungen in der Legende zu den Abb. 3 und 4).	3-13
Abb. 5: Zeitfenster [Monate] der Datenerhebung der Nachuntersuchung.	3-14
Abb. 6: Standardisierte Reduktionen der Gehörgangs-Durchmesser [mm], Maßstab 1:1.	3-21
Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der Mehrfragmentfrakturen [%] im nu- und im Gesamtfrakturkollektiv.	4-28
Abb. 8: Vertikalverlust der einseitigen Frakturen des Typs B und des Typs C im KFS Kollektiv. Die Boxplots beschreiben jeweils für Typ B und Typ C die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.	4-31
Abb. 9: Mittlerer Vertikalverlust (im nu-KFS Kollektiv statistisch signifikant geringer, *: t-Test, $p < 0,05$) der Fraktur Gelenke des Typs B des nu-KFS Kollektivs versus Typ B des PLO Kollektivs sowie des Typs C des nu-KFS Kollektivs versus Typ C des PLO Kollektivs.	4-31
Abb. 10: Diskusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen (n=36) des nachuntersuchten KFS Kollektivs bei Protrusion (D1) im MRT. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.	4-34
Abb. 11: Kondylusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=36) bei Protrusion (K1) im MRT. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.	4-34
Abb. 12: Achsiographisch erfasste Protrusion (AP) der FS aller Frakturtypen (n=36) des nachuntersuchten KFS Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.	4-34
Abb. 13: Diskusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs im MRT bei maximaler Mundöffnung (D2). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.	4-35
Abb. 14: Kondylusbeweglichkeit der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs im MRT bei maximaler Mundöffnung (K2). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.	4-36
Abb. 15: Achsiographisch erfasste Mediotrusion (AM) der FS aller Frakturtypen des nachuntersuchten KFS Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima.	4-36

Abb. 16: Diskusmobilitäten im Kernspintomogramm bei Protrusion (D1) der FS der Frakturtypen A, B und C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima. 4-38

Abb. 17: Kondylusbeweglichkeit im Kernspintomogramm bei Protrusion (K1) der FS der Frakturtypen A, B und C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima. 4-38

Abb. 18: Diskusbeweglichkeit im Kernspintomogramm bei Mundöffnung (D2) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima. 4-39

Abb. 19: Kondylusbeweglichkeit im Kernspintomogramm bei Mundöffnung (K2) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima. 4-40

Abb. 20: Achsiographisch erfasste Mediotrusion (AM) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima. 4-40

Abb. 21: Klinisch erfasste Mediotrusion (KM) der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C des nachuntersuchten KFS Kollektivs (nu). Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, die Mediane, Minima und Maxima. 4-40

Abb. 22: Diskusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (D2) der FS des Frakturtyps A des untersuchten KFS Kollektivs und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-42

Abb. 23: Achsiographisch erfasste Protrusionsbahn (AP) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-43

Abb. 24: Diskusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (D2) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-43

Abb. 25: Achsiographisch erfasste Protrusionsbahn (AP) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-44

Abb. 26: Diskusbeweglichkeit im MRT bei Mundöffnung (D2) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-44

Abb. 27: Kondylusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (K2) der FS des Frakturtyps A des untersuchten KFS Kollektivs und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-45

Abb. 28: Kondylusbeweglichkeit im MRT unter Mundöffnung (K2) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-45

Abb. 29: Achsiographisch erfasste Mediotrusionsbahn (AM) der FS des Frakturtyps B des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima. 4-46

Abb. 30: Kondylusbeweglichkeit im MRT bei Mundöffnung (K2) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.....	4-46
Abb. 31: Achsiographisch erfasste Mediotrusionsbahn (AM) der FS des Frakturtyps C des untersuchten KFS Kollektivs (nu) und des PLO Kollektivs. Die Boxplots beschreiben die Interquartilsabstände, Mediane, Minima und Maxima.....	4-47
Abb. 32: Mittlere relative Diskusbeweglichkeit D1 [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im MRT, nachuntersuchtes KFS Kollektiv (nu) (NFS n=14).....	4-50
Abb. 33: Mittlere relative Bahnlängen der achsiographisch erfassten Protrusion [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im nu-KFS Kollektiv (NFS n=14) und im PLO Kollektiv (NFS n=33).	4-51
Abb. 34: Mittlere relative Diskusbeweglichkeit D2 [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im MRT, nu-KFS (NFS n=14) und PLO Kollektiv (NFS n=33).....	4-51
Abb. 35: Mittlere relative Kondylusbeweglichkeit K2 bei Mundöffnung [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im nu-KFS (NFS n=14) und im PLO Kollektiv (NFS n=33).....	4-52
Abb. 36: Mittlere relative Bahnlängen bei achsiographisch erfasster Mediotrusion [FS/NFS %] der Frakturen des Typs A, des Typs B und des Typs C im nu-KFS Kollektiv (NFS n=14) und im PLO Kollektiv (NFS n=33).....	4-52
Abb. 37: RDC TMD Achse I: Diagnosegruppen der Patienten des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=26); (Mehrfachnennungen möglich).....	4-53
Abb. 38: RDC TMD: Diagnosegruppe I (Myalgie) der Patienten des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=26).	4-54
Abb. 39: RDC TMD: Diagnosegruppen II (Diskusdislokationen) der Fraktur Gelenke (n=36) des nachuntersuchten KFS Kollektivs.	4-54
Abb. 40: RDC TMD: Diagnosegruppen III (Arthralgie III a, Osteoarthritis III b, Osteoarthrose III c) der Fraktur Gelenke des nachuntersuchten KFS Kollektivs (n=36).....	4-55
Abb. 41: Anzahl der nachuntersuchten Fraktur Gelenke (n=36) in den Diagnosegruppen 0, I, II und III der RDC TMD, relativ zu jeweils einer der Frakturtypen A, B und C.....	4-56
Abb. 42: Schmerzintensitäten post operationem der 19 nachuntersuchten Patienten.	4-57
Abb. 43: Relative Häufigkeit der Schmerzgraduierungen gemäß der Graded Chronic Pain Scale (GCPS) nach von Korff (von Korff et al. 1992 S. 133 ff), bezogen auf 19 Patienten. Legende S. 4-58.....	4-57
Abb. 44: Häufigkeiten [%] der Patienten (n= 26) ohne und mit Dysfunktionen gemäß Helkimoindex.	4-59
Abb. 45: Dysfunktionsgrade nach Helkimo: Anzahl der Fraktur Gelenke des nach Helkimoindex untersuchten KFS Kollektivs (Fraktur Gelenke n=36). Erläuterung zu Di 0 bis III siehe Legende.	4-60

Abb. 46: Narbe nach retroaurikulärer KFS Osteosynthese; als kaum sichtbare <i>reife</i> Narbe beurteilt.....	4-65
Tabelle 1: Darstellung der Anzahl der Frakturtypen A, B bzw. C: Alle ein- und beidseitigen Gelenkwalzenfrakturen A/B/C umfassen 77 Fälle. Unter Zuordnung eines jeweiligen Frakturtyps wurden zudem die Mehrfragmentfrakturen sowie Kapsellazerationen, Zahntraumata, begleitende Unterkieferfrakturen, Frakturen des Gesichtsschädels sowie Frakturen des Gelenkfortsatzes entsprechend Spiessklassifikation II, III, IV und V (Spiessl und Schroll 1972 S. 136) aufgelistet.	3-12
Tabelle 2: Anzahl der Frakturtypen, bzw. Patienten bezogen auf die jeweiligen Untersuchungen.	3-16
Tabelle 3: Variablen der zweiachsigen RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992 S. 301 ff) unter kurzer Beschreibung der klinischen Untersuchung, der Schmerzgraduierung und psychosozialer bzw. somatischer Parameter.	3-19
Tabelle 4: Dysfunktionsindex nach Helkimo (Helkimo 1974 S. 102)	3-20
Tabelle 5: Einteilung der Reduktionen [%; mm] des radiären Umfangs [mm] des Meatus acusticus externus im Sinne von Gehörgangstenosen.	3-21
Tabelle 6: Relative Werte x der Bewegungsumfänge, definiert als Quotient $x=FS/NFS$ [%]. Der Limitationsgrad bzw. die Limitation ist umgekehrt proportional zur relativen Beweglichkeit x .3-24	
Tabelle 7: Absolute und relative Anzahl der zusätzlich mit <i>Mikroplatten</i> versorgten <i>Frakturen</i> im nachuntersuchten (nu) (n=36) und Gesamtfrakturkollektiv (n=77), sowie absolute und relative Anzahl der zusätzlich mit <i>Mikroplatten</i> versorgten <i>Mehrfragmentfrakturen</i> im nachuntersuchten (nu) und im Gesamtfrakturkollektiv.	4-29
Tabelle 8: Vergleich der FS des KFS Kollektivs mit den FS des PLO Kollektivs: Synoptische Darstellung der Signifikanzen (Signifikanzniveau $p<0,05$); Nullhypothese H_0 : Mittelwertgleichheit der Mobilitäten der FS, gemäß t-Test (einseitig) für unverbundene Stichproben.....	4-48
Tabelle 9: Mittelwerte (MW), Mediane (MD), Standardabweichungen (SD) der klinischen Parameter Protrusion (KP), Mediotrusion (KM) und Maximale Mundöffnung (Max. MÖ)..	4-49
Tabelle 10: SCL-90-R Skalen: Ergebnisse, beurteilt anhand der Mittelwerte ³ , bezogen auf das Alter und das Geschlecht.....	4-58
Tabelle 11: Beobachtete Stenosierungen der äußeren Gehörgänge nach KFS Osteosynthese über den retroaurikulären Zugang. Fälle ohne und mit Reduktionen, bezogen auf die Frakturseiten und auf das Geschlecht der Patienten (Durchmesser und Radius [mm], Fläche [mm ²]).....	4-63
Tabelle 12: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der ein- und beidseitigen Frakturgelenke des KFS und PLO Kollektivs im MRT.	9-105
Tabelle 13: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der ein- und beidseitigen Frakturgelenke des KFS und PLO Kollektivs im statischen MRT.	9-106

Tabelle 14: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie.....	9-107
Tabelle 15: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der einseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs im statischen MRT.....	9-108
Tabelle 16: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der einseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Klinik.....	9-108
Tabelle 17: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der einseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie.....	9-109
Tabelle 18: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs im statischen MRT.....	9-109
Tabelle 19: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Klinik.....	9-110
Tabelle 20: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen in Achsiographie der beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs.....	9-111
Tabelle 21: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der nicht frakturierten Seiten des KFS und PLO Kollektivs im MRT.....	9-112
Tabelle 22: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der nicht frakturierten Seiten des KFS und PLO Kollektivs in Klinik und Achsiographie.....	9-112
Tabelle 23: Mittlere relative Werte [%] bzw. Quotient der Mittelwerte (frakturierte Seite/nicht frakturierte Seite) der einseitigen Fälle des KFS und PLO Kollektivs im MRT.	9-113
Tabelle 24: Mittlere relative Werte [%] bzw. Quotient der Mittelwerte (frakturierte Seite/nicht frakturierte Seite der einseitigen Fälle) des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie und Klinik.....	9-113
Tabelle 25: Mittlere relative Werte [%] bzw. Quotient der Mittelwerte (frakturierte Seite/nicht frakturierte Seite) der ein- und beidseitigen Fälle des KFS und PLO Kollektivs im MRT, in Achsiographie und Klinik.	9-114
Tabelle 26: Limitationsgraduierung (vgl. Tabelle 6, S. 24) der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs im MRT.....	9-114
Tabelle 27: Limitationsgraduierung (vgl. Tabelle 6, S. 24) der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie.....	9-115
Tabelle 28: Limitationsgraduierung (vgl. Tabelle 6, S. 24) der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Klinik.....	9-115

Glossar

AM	achsiographisch erfasste Mediotrusion
AP	achsiographisch erfasste Protrusion
CMD	kranio-mandibuläre Dysfunktion
D1	Diskusmobilität bei Protrusion im MRT
D2	Diskusmobilität bei Mundöffnung im MRT
DD	Diskusdislokation
FS	frakturierte Gelenkseite
K1	Kondylusmobilität bei Protrusion im MRT
K2	Kondylusmobilität bei Mundöffnung im MRT
KFS	Kleinfragmentschrauben
KM	klinisch erfasste Mediotrusion
KP	klinisch erfasste Protrusion
KT	konservativ-frühfunktionelle Therapie
MÖ	klinisch erfasste maximale Mundöffnung
NFS	nicht frakturierte Gelenkseite
Nu	nachuntersucht
OGS	oberer Gelenkraum
ORIF	offene Reposition und interne Fixation
PLO	Plattenosteosynthese
SKD	klinisch erfasste Scheidekantendistanz
UGS	unterer Gelenkraum
VAS	visuelle Analogskala

9 Anhang

Die Tabellen dienen als Übersicht und Index für alle erhobenen absoluten und relativen (FS/NFS) metrischen Werte der Untersuchungsparameter. Hellgrau unterlegte Spalten zeigen die Werte aus dem PLO Kollektiv, entnommen aus einer vorangegangenen Dissertation (Neff 2004, Kapitel 3), die Spalten ohne unterlegte Farbe enthalten die Werte des KFS Kollektivs.

Tabelle 12: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs im MRT.

Parameter: alle Frakturen	Diskus-Beweglichkeit [mm]		PLO	Kondylus-Beweglichkeit [mm]		PLO
	KFS			KFS		
A	Protrusion n=7	Max. MÖ. n=7	Max. MÖ. n=13	Protrusion n=7	Max. MÖ. n=7	Max. MÖ. n=13
MW	6,93	8,21	7,6	11	10,43	12,1
MED	7,5	7,5	8,5	12,5	11	12
SD	2,47	4,51	5,1	5,02	4,59	4,2
B	n=14	n=14	n=9	n=14	n=14	n=9
MW	8,11	9,17	3,7	10,7	13,18	12
MED	9	9	3,5	11	12,24	11
SD	2,84	3,48	4	3,16	4,74	3,5
C	n=15	n=15	n=15	n=15	n=15	n=15
MW	7,7	9,9	3,9	10,37	13,5	8,7
MED	9	9,5	4	10,5	12,5	10
SD	2,06	3,82	3,4	3,69	4,61	4,9
A, B	n=20	n=21	n=22	n=21	n=21	n=22
MW	7,71	8,83	5,9	10,79	12,26	12,18
MED	8,0	9,0	6,0	11,0	12,0	12,0
SD	2,72	3,78	4,9	3,75	4,76	3,8
A, B, C	n=36	n=36	n=37	n=36	n=36	n=37
MW	7,71	9,29	5,1	10,62	12,78	10,8
MED	8,25	9	4,8	11	12,24	10
SD	2,43	3,78	4,4	3,67	4,67	4,5

Tabelle 13: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs im statischen MRT.

	Klinische Untersuchung [mm] B, C KFS			Klinische Untersuchung [mm] A, B, C PLO		
	Protrusion n=7	Mediotrusion n=7	Max. MÖ n=7	Protrusion n=16	Mediotrusion n=16	Max. MÖ n=16
A						
MW	7,17	9,67	48,5	6,1	9,1	42,7
MED	8,5	10,0	49,0	6,0	8,0	42,0
SD	2,48	2,42	4,75	2,7	3,0	5,6
B	n=14	n=14	n=14	n=14	n=14	n=14
MW	7,68	10,32	51,1	3,0	7,9	42,1
MED	7,0	11,0	52,5	3,0	8,5	42,0
SD	1,03	2,65	5,71	2,7	2,6	7,1
C	n=15	n=15	n=15	n=23	n=23	n=23
MW	8,66	11,84	50,81	5,7	7,3	41,4
MED	8,0	12,0	50,5	6,0	7,0	42,5
SD	2,14	2,99	4,95	2,8	3,5	6,8
A, B	n=21	n=21	n=21	n=30	n=30	n=30
MW	7,5	10,09	50,18	4,9	8,5	42,2
MED	8,0	11,0	50,5	5,0	8,0	42,0
SD	1,63	2,51	5,39	3,0	2,8	6,2
A, B, C	n=36	n=36	n=36	n=53	n=53	n=53
MW	8,06	11,9	50,49	5,2	8,0	42,0
MED	8,0	11,0	50,5	6,0	8,0	42,0
SD	2,0	2,9	5,11	2,9	3,2	6,4

Tabelle 14: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie.

	Achsiographische Untersuchung [mm]			Achsiographische Untersuchung [mm]		
	KFS			PLO		
	Protrusion n=7	Mediotrusion n=7	Max. MÖ n=7	Protrusion n=16	Mediotrusion n=16	Max. MÖ n=16
A						
MW	9,28	9,08	10,24	6,9	6,8	6,3
MED	8,94	7,21	10,46	6,6	6,4	6,6
SD	2,65	3,48	3,37	2,9	2,9	3,1
B	n=14	n=14	n=14	n=10	n=10	n=10
MW	8,75	8,42	7,82	6,8	7,7	8,4
MED	8,73	8,9	6,78	7,0	7,0	7,0
SD	2,62	3,1	3,34	2,3	3,2	6,2
C	n=15	n=15	n=15	n=23	n=23	n=23
MW	9,48	9,9	9,78	5,6	5,9	6,6
MED	9,17	11,13	10,0	5,6	5,7	6,4
SD	2,74	2,92	2,92	2,2	2,6	2,9
A, B	n=21	n=21	n=21	n=26	n=26	n=26
MW	8,93	8,64	8,63	6,9	7,1	7,1
MED	8,77	8,87	7,95	6,8	6,4	6,7
SD	2,57	3,13	3,47	2,6	3,0	4,5
A, B, C	n=36	n=36	n=36	n=49	n=49	n=49
MW	9,16	9,16	9,11	6,3	6,5	6,9
MED	8,83	9,01	8,46	6,1	6,2	6,6
SD	2,62	3,07	3,26	2,5	2,9	4,0

Tabelle 15: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der einseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs im statischen MRT.

Parameter: Einseitige Frakturen	Diskus-Beweglichkeit [mm]			Kondylus-Beweglichkeit [mm]			Vertikalverlust [mm]
	KFS		PLO	KFS		PLO	
	Protrusion n=0	Max. MÖ n=0	Max. MÖ. n=9	Protrusion n=0	Max. MÖ n=0	Max. MÖ. n=9	
A							Vertikale n=0
MW	-	-	7	-	-	12,4	-
MED	-	-	8	-	-	13	-
SD	-	-	5,6	-	-	4,1	-
B	n=3	n=3	n=4	n=3	n=3	n=4	n=3
MW	9,17	12,33	4	12,33	16,83	12,3	0,5
MED	9	12	3	11	13,5	10,5	0
SD	0,29	3,01	4,9	2,31	6,66	4,6	0,87
C	n=11	n=11	n=8	n=11	n=11	n=8	n=11
MW	7,1	9,55	3,8	9,68	13,18	7,9	0,77
MED	7	9	3,5	10,5	12,5	9,5	0
SD	2	4,22	3,8	3,81	4,9	4,4	0,88
B, C	n=14	n=14	n=21 A, B, C	n=14	n=14	n=21 A, B, C	n=14
MW	7,5	10,14	5,2	10,25	13,96	10,7	0,7
MED	8	9,5	4	11	12,5	10	0
SD	1,98	4,06	4,9	3,64	5,26	4,9	0,85

Tabelle 16: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der einseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Klinik.

Parameter: einseitige Frakturen	Klinische Untersuchung [mm] B, C KFS			Klinische Untersuchung [mm] A, B, C PLO		
	Protrusion n=0	Mediotrusion n=0	Max. MÖ n=0	Protrusion n=12	Mediotrusion n=12	Max. MÖ n=12
	A					
MW	-	-	-	5,9	8,5	43,8
MED	-	-	-	5,0	8,0	44,5
SD	-	-	-	3,0	3,1	5,4
B	n=3	n=3	n=3	n=5	n=5	n=5
MW	8,38	11,75	54,38	6,3	9,4	45,7
MED	8,75	12	56	6,8	9,0	44,5
SD	0,95	2,21	6,9	1,6	2,7	5,9
C	n=11	n=11	n=11	n=16	n=16	n=16
MW	9,55	12,2	52,45	5,2	7,7	41,6
MED	9	12,5	52,5	6	8	43
SD	2,24	3,55	5,06	2,6	3,6	7,2
B, C	n=14	n=14	n=14	n=33	n=33	n=33
MW	9,07	12,0	52,6	5,6	8,3	43,0
MED	9,0	12,0	53	6,0	8,0	44,0
SD	2,0	3,05	5,46	2,6	3,3	6,4

Tabelle 17: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der einseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie.

Parameter: einseitige Frakturen	Achsiographische Untersuchung [mm] B, C KFS			Achsiographische Untersuchung [mm] A, B, C PLO		
	Protrusion n=0	Mediotrusion n=0	Max. MÖ n=0	Protrusion n=12	Mediotrusion n=12	Max. MÖ n=12
MW	-	-	-	6,3	6,1	5,3
MED	-	-	-	6,1	6,3	5,5
SD	-	-	-	2,3	2,7	2,5
B	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5
MW	9,05	9,46	8,16	7,3	8,3	8,1
MED	8,77	9,1	8,61	7,1	7,8	7,6
SD	2,68	1,7	2,54	1,4	2,4	6,4
C	n=9	n=9	n=9	n=16	n=16	n=16
MW	9,75	10,44	9,7	5,3	5,9	6,4
MED	9,17	11,62	10	5,4	5,6	6,3
SD	2,37	2,42	3,12	2,1	2,6	3,0
B, C	n=14	n=14	n=14	n=33	n=33	n=33
MW	9,5	10,09	9,16	6,0	6,4	6,2
MED	8,98	10,58	9,3	6,0	6,2	6,3
SD	2,4	2,18	2,93	2,2	2,7	3,6

Tabelle 18: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs im statischen MRT.

Parameter: beidseitige Frakturen	Diskus-Beweglichkeit [mm] KFS		PLO	Kondylus-Beweglichkeit [mm] (PLO)		PLO
	Protrusion n=7	Max. MÖ n=7		Max. MÖ. n=4	Protrusion n=7	
MW	6,92	8,21	9,3	11	10,43	12
MED	7,5	7,5	10	12,5	11	12
SD	2,47	4,52	3,1	5,02	4,59	4,9
B	n=11	n=11	n=5	n=11	n=11	n=5
MW	7,82	8,07	3,4	10,25	12,19	11,8
MED	8	8	3,5	11	12	12
SD	3,16	3,01	3,7	3,3	3,9	3
C	n=4	n=4	n=7	n=4	n=4	n=7
MW	9,5	10,88	4,1	12,25	14,38	10
MED	9,25	11	6	12	14,25	10
SD	0,71	2,66	3,1	2,96	4,21	5,6
A, B	n=18	n=18	n=9	n=18	n=18	n=9
MW	7,43	8,12	5,6	10,54	11,5	11,9
MED	8	8	5,3	11	11,75	12
SD	2,87	3,54	4,5	3,92	4,14	3,7
A, B, C	n=22	n=22	n=16	n=22	n=22	n=16
MW	7,84	8,62	4,9	10,85	12,02	11,1
MED	8,25	8,5	6	11	11,75	11,5
SD	2,72	3,51	3,8	3,77	4,21	4,5

Tabelle 19: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Klinik.

Parameter: beidseitige Frakturen	Klinische Untersuchung [mm] KFS			Klinische Untersuchung [mm] PLO		
	Protrusion n=7	Mediotrusion n=7	Max. MÖ n=7	Protrusion n=4	Mediotrusion n=4	Max. MÖ n=4
A	7,17	9,67	48,5	6,5	10,5	40,0
MW	8,5	10	49	7,0	10,5	39,5
MED	2,48	2,42	4,75	1,9	2,4	5,6
SD	n=11	n=11	n=11	n=9	n=9	n=9
B	7,29	9,5	49,2	2,4	7,1	39,8
MW	7	10	50,5	3,0	7,0	38,0
MED	0,91	2,66	4,38	2,6	2,3	7,1
SD	n=4	n=4	n=4	n=7	n=7	n=7
C	7,2	11,3	48,3	7,6	6,0	40,4
MW	7	11,5	50,5	6,0	5,0	40,0
MED	0,76	2,05	4	2,2	3,2	5,7
SD	n=18	n=18	n=18	n=13	n=13	n=13
A, B	7,23	9,58	48,9	3,6	8,2	40,0
MW	7	10	50,5	4,0	8,0	38,0
MED	1,73	2,45	4,37	3,0	2,8	6,3
SD	n=22	n=22	n=22	n=20	n=20	n=20
A, B, C	7,21	10,11	48,63	4,8	7,6	40,0
MW	7	11	50,5	6,0	7,5	39,0
MED	1,46	2,36	4,07	3,3	3,0	6,0
SD						

Tabelle 20: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen in Achsiographie der beidseitigen Fraktur gelenke des KFS und PLO Kollektivs.

Parameter: beidseitige Frakturen	Achsiographische Untersuchung [mm] KFS			Achsiographische Untersuchung [mm] PLO		
	Protrusion n=7	Mediotrusion n=7	Max. MÖ n=7	Protrusion n=4	Mediotrusion n=4	Max. MÖ n=4
A						
MW	9,28	9,08	10,24	8,9	8,6	9,2
MED	8,94	7,21	10,46	9,8	8,8	9,3
SD	2,65	3,48	3,37	3,8	2,9	2,9
B	n=9	n=9	n=9	n=5	n=5	n=5
MW	8,58	7,83	7,63	6,4	6,9	8,7
MED	8,68	7,26	6,68	4,8	5,4	6,7
SD	2,73	3,56	3,85	3,1	4,1	6,8
C	n=6	n=6	n=6	n=7	n=7	n=7
MW	9,09	9,09	9,89	6,3	5,8	7,0
MED	9,35	9,49	9,7	6,0	5,7	7,0
SD	3,42	3,62	2,87	2,9	2,9	2,9
A, B	n=16	n=16	n=16	n=9	n=9	n=9
MW	8,89	8,38	8,77	7,5	7,7	8,9
MED	8,78	7,24	7,57	7,2	7,4	8,5
SD	2,63	3,46	3,77	3,4	3,5	5,1
A, B, C	n=22	n=22	n=22	n=16	n=16	n=16
MW	8,94	8,58	9,08	7,0	6,9	8,2
MED	8,78	7,55	8,13	6,2	5,9	7,6
SD	2,78	3,43	3,52	3,0	3,3	4,5

Tabelle 21: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der nicht frakturierten Seiten des KFS und PLO Kollektivs im MRT.

Parameter:	Diskus-Beweglichkeit [mm]			Kondylus-Beweglichkeit [mm]		
	KFS		PLO	r KFS		PLO
	Protrusion n=0	Max. MÖ.	Max. MÖ. n=9	Protrusion n=0	Max. MÖ	Max. MÖ. n=9
A						
MW	-	-	10,3	-	-	15,9
MED	-	-	10	-	-	16
SD	-	-	6,1	-	-	8
B	n=3	n=3	n=4	n=3	n=3	n=4
MW	8	12,83	7,5	12,17	18,5	14,5
MED	9	13	5	12	18	13,5
SD	2,65	1,76	7,2	2,75	6,27	6,6
C	n=11	n=11	n=8	n=11	n=11	n=8
MW	7,59	11,27	11,1	11,81	15,7	16,8
MED	7,5	9,5	11	12,5	16	17,5
SD	2,34	4,63	4,2	4,1	4,6	4,3
A, B, C	Protrusion n=14	Max MÖ	Max. MÖ. n=21	Protrusion n=14	Max. MÖ	Max. MÖ. n=21
MW	7,68	11,61	10	11,89	16,36	16
MED	8,25	12	9	12,25	17	16
SD	2,31	4,18	5,5	3,72	4,86	6,3

Tabelle 22: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der nicht frakturierten Seiten des KFS und PLO Kollektivs in Klinik und Achsiographie.

Parameter:	Klinik [mm]		Achsiographische Untersuchung [mm]			
	KFS	PLO	KFS	PLO	KFS	PLO
	Mediotrusion n=0	Mediotrusion n=12	Protrusion n=0	Protrusion n=12	Mediotrusion n=0	Mediotrusion n=12
A						
MW	-	11,1	-	9,3	-	10,4
MED	-	11	-	9,8	-	11
SD	-	3,3	-	2,5	-	2,9
B	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5
MW	11,5	11,3	9,61	8,6	9,34	9,8
MED	11,75	10	10	9,7	8,78	9,6
SD	4,42	2,5	1,6	2,7	1,7	2,9
C	n=9	n=16	n=9	n=16	n=9	n=16
MW	12,82	10,5	11,03	9,5	11,5	9,7
MED	12	10	10,92	9,7	12,1	10,3
SD	2,36	3,5	2,37	2,5	1,88	3,5
A, B, C	n=14	n=33	n=14	n=33	n=14	n=33
MW	12,47	10,8	10,53	9,3	10,73	10
MED	12	10,5	10,22	9,7	10,73	10,3
SD	2,91	3,2	2,18	2,5	2,06	3,2

Tabelle 23: Mittlere relative Werte [%] bzw. Quotient der Mittelwerte (frakturierte Seite/nicht frakturierte Seite) der einseitigen Fälle des KFS und PLO Kollektivs im MRT.

MRT	Diskus-Beweglichkeit [%]			Kondylus-Beweglichkeit [%]		
	KFS	PLO		KFS	PLO	
	Protrusion	Max. MÖ	Max. MÖ.	Protrusion	Max. MÖ	Max. MÖ
A	n=0	n=0	n=9	n=0	n=0	n=9
MW	-	-	69,1	-	-	78
MED	-	-	83,3	-	-	93,3
SD	-	-	33,3	-	-	26,7
B	n=3	n=3	n=4	n=3	n=3	n=4
MW	114,6	96,1	38,9	101,3	102,9	84,1
MED	100	100	27,8	91,7	75	93,2
SD	10,9	72	48,4	84	106,2	23,6
C	n=11	n=11	n=8	n=11	n=11	n=8
MW	93,5	84,7	40	82	83,9	50,4
MED	93,4	94,7	45,4	84	78,1	51,9
SD	85,5	91,1	38	92,2	106,5	30,3
B, C	n=14	n=14	n=21	n=14	n=14	n=21
MW	97,7	87,3	50,5	86,2	85,3	68,6
MED	97	79,2	60	89,8	73,5	70
SD	85,7	97,1	39,2	97,7	108,2	30,1

Tabelle 24: Mittlere relative Werte [%] bzw. Quotient der Mittelwerte (frakturierte Seite/nicht frakturierte Seite der einseitigen Fälle) des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie und Klinik.

	Achsiographie [%]				Klinik [%]	
	KFS	PLO	KFS	PLO	KFS	PLO
	Protrusion	Protrusion	Mediotrusion	Mediotrusion	Mediotrusion	Mediotrusion
A	n=0	n=12	n=0	n=12	n=0	n=12
MW	-	65,9	-	62,3	-	77,3
MED	-	65,1	-	63,3	-	80
SD	-	26,7	-	32,3	-	13,21
B	n=5	n=5	n=5	n=5	n=3	n=5
MW	94,2	85,3	101,3	82,8	102,2	82,9
MED	87,7	87,1	103,6	83,2	102,1	88,3
SD	167,5	15,5	100	13,3	50	12,1
C	n=9		n=9		n=11	n=16
MW	88,4	57,4	90,8	63,2	95,2	74,6
MED	84	57,9	96	74,8	104,2	75
SD	100	22,9	128,7	29,2	148,3	22,3
B, C	n=14		n=14		n=14	n=21
MW	90,2	64,7	94	65,9	72,7	76,7
MED	87,9	66,5	98,6	75,7	100	81,7
SD	110,1	24,8	105,8	28,8	104,8	18

Tabelle 25: Mittlere relative Werte [%] bzw. Quotient der Mittelwerte (frakturierte Seite/nicht frakturierte Seite) der ein- und beidseitigen Fälle des KFS und PLO Kollektivs im MRT, in Achsiographie und Klinik.

Kernspin- tomographische Untersuchungen	Diskus-Beweglichkeit [%]			Kondylus-Beweglichkeit [%]		
	KFS	PLO		KFS	PLO	
A, B, C	Protrusion n=36	Max. MÖ n=36	Max. MÖ. n=37	Protrusion n=36	Max. MÖ n=36	Max. MÖ n=37
MW	100,4	80	51	89,3	78,1	67,5
A	n=7	n=7	n=13	n=7	n=7	n=13
MW	90	71	76	92	64	75,6
B	n=14	n=14	n=9	n=14	n=14	n=9
MW	100	79	37	90	80	75
C	n=15	n=15	n=15	n=15	n=15	n=15
MW	100	85	39	87	84	54,4
A, B	n=21	n=21	n=22	n=21	n=21	n=22
MW	96,4	75	60	91	69,1	75,4
Achsio-graphische Untersuchungen	Bewegungsbahnen [%]				Klinische Untersuchung Bewegung [%]	
	KFS	PLO	KFS	PLO	KFS	PLO
A, B, C	Protrusion n=36	Protrusion n=53	Mediotrusion n=36	Mediotrusion n=53	Mediotrusion n=36	Mediotrusion n=53
MW	86,9	67,7	85,4	64,5	85,3	74
A	n=7	n=16	n=7	n=16	n=7	
MW	88	74,2	85	58,9	90	84,3
B	n=14	n=10	n=14	n=10	n=14	
MW	84	73,1	78	78,5	89,7	73,1
C	n=15	n=23	n=15	n=23	n=15	
MW	90	60,2	92	61,7	92,4	67,6
A, B	n=21	n=26	n=21	n=26	n=17	n=26
MW	94,8	73,8	98,1	66,4	95,1	78,7

Tabelle 26: Limitationsgraduierung (vgl. Tabelle 6, S. 24) der ein- und beidseitigen Fraktur gelenke des KFS und PLO Kollektivs im MRT.

MRT	Limitationen	Diskus Protrusion	Max. MÖ.	PLO Max. MÖ	Kondylus Protrusion	Max. MÖ.	PLO Max. MÖ.
A		n=7	n=7	n=13	n=7	n=7	n=13
	hochgradig	14	14	15	14	14	23
	höhergradig						
	mittelgradig	86	86	85	86	86	77
	leichtgradig						
B		n=14	n=14	n=9	n=14	n=14	n=9
	hochgradig	7	7	33	7	0	11
	höhergradig						
	mittelgradig	93	93	67	93	100	89
	leichtgradig						
C		n=15	n=15	n=15	n=15	n=15	n=15
	hochgradig	7	7	40	7	0	33
	höhergradig						
	mittelgradig	93	93	60	93	100	67
	leichtgradig						

Tabelle 27: Limitationsgraduierung (vgl. Tabelle 6, S. 24) der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Achsiographie.

Achsiographie		KFS Protrusion n=7	PLO Protrusion n=16	KFS Mediotrusion n=7	PLO Mediotrusion n=16
A	hochgradig	0	25	0	31
	höhergradig				
	mittelgradig	100	75	100	69
	leichtgradig				
B		n=14	n=10	n=14	n=10
	hochgradig	7	10	7	20
	höhergradig				
	mittelgradig	93	90	93	80
C		n=15	n=23	n=15	n=23
	hochgradig	0	30	0	39
	höhergradig				
	mittelgradig	100	70	100	61
	leichtgradig				

Tabelle 28: Limitationsgraduierung (vgl. Tabelle 6, S. 24) der ein- und beidseitigen Fraktur Gelenke des KFS und PLO Kollektivs in Klinik.

Klinische Untersuchung		KFS	PLO	KFS	PLO	KFS	PLO
		Mediotrusion n=6	Mediotrusion n=16	Max. MÖ. n=6	Max. MÖ. n=16	Protrusion n=6	Protrusion n=16
A	hochgradig	0	0	0	12	0	12
	höhergradig	0		0		0	
	mittelgradig	0	100	0	88	29	88
	leichtgradig	33		0		0	
	keine	67		100		71	
B		n=11	n=14	n=11	n=14	n=11	n=14
	hochgradig	0	7	0	14	0	43
	höhergradig	0		0		0	
	mittelgradig	9	93	0	86	0	57
	leichtgradig	9		0		0	
	keine	82		100		100	
C		n=16	n=23	n=16	n=23	n=16	n=23
	hochgradig	0	26	0	17	0	17
	höhergradig	6		0		0	
	mittelgradig	0	74	0	83	0	83
	leichtgradig	13		0		0	
	keine	81		100		100	

RDC TMD – Fragebogen zur Untersuchung der Gelenkfunktion

(RDC TMD nach Dworkin und LeResche 1992 S. 301 ff)

Name:

Geburtsdatum:

Untersuchungsdatum:

Datum OP:

Datum ME:

Bitte lesen Sie jede Frage und beantworten Sie. Für jede Frage bitte nur eine Antwort ankreuzen.

1) Wie würden Sie Ihre Gesundheit im Allgemeinen einschätzen, hervorragend, sehr gut, gut, mäßig oder schlecht?
 1 2 3 4 5

Hervorragend---1
 Sehr gut-----2
 Gut-----3
 Mäßig -----4
 Schlecht-----5

2) Wie würden Sie Ihren gesundheitlichen Zustand in Ihrem Mund allgemein einschätzen, hervorragend, sehr gut, gut, mäßig oder eher schlecht?
 1 2 3 4 5

Hervorragend---1
 Sehr gut-----2
 Eher schlecht---3
 Mäßig -----4
 Eher schlecht 5

3) Hatten Sie in den vergangenen Monaten Schmerzen in der Region Ihres Gesichtes, im Kiefer, an den Schläfen, vor dem Ohr oder im Ohr?
 Nein Ja

Nein---0
 Ja-----1

(Wenn Sie „Nein“ angekreuzt haben, gehen Sie zu Frage 14, wenn Sie „Ja“ angegeben haben, zu Frage 4):

4) Wann begann der Gesichtsschmerz zum ersten Mal, vor 1 oder (mehr) __Jahren, vor __Monaten?

5) Sind die Gesichtsschmerzen gleich bleibend, werden sie schwächer oder waren sie nur ein einmaliges Problem?
 1 2 3

Gleich bleibend--- 1
 Schwächer werdend 2
 Einmalig----- 3

6) Haben Sie jemals (bzw. im Zeitraum seit der letzten Operation im Klinikum r. d. Isar bis jetzt) einen Arzt, Zahnarzt, Chiropraktiker oder anderen Arzt wegen des Gesichtsschmerzes aufgesucht?
 Nein Ja

Nein--- 0
 Ja----- 0

7) Wie würden Sie die Schmerzen im Gesicht (bzw. am Ohr) im Moment einschätzen, auf einer Skala von 0 kein Schmerz bis 10 der Schmerz könnte nicht schlimmer sein?
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

8) In den vergangenen 6 Monaten, wie stark waren die schlimmsten Schmerzen, auf einer Skala von 0 kein Schmerz bis 10 die Schmerzen hätten nicht schlimmer sein können?
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

q)Einschlafschwierigkeiten	0	1	2	3	4
r)Problemen tief Luft zu holen/ Schweratmigkeit	0	1	2	3	4
s)Phasen des Hitze- oder Kältegefühls	0	1	2	3	4
t)Taubheitsgefühl oder Kribbeln in irgendwelchen Körperbereichen	0	1	2	3	4
u)Kloßgefühl im Hals	0	1	2	3	4
v)hoffnungslosen Gedanken an die Zukunft	0	1	2	3	4
w)Schwächegefühle in Teilen des Körpers	0	1	2	3	4
x)Gefühlen des Schwerwerdens der Arme/ Beine	0	1	2	3	4
y)Gedanken daran, das Leben beenden zu wollen	0	1	2	3	4
zz)übermäßigem Essen	0	1	2	3	4
aa)zu frühem Aufwachen am Morgen	0	1	2	3	4
bb)unruhigem Schlaf oder Schlafstörungen	0	1	2	3	4
cc)das Gefühl zu haben, alles ist eine Anstrengung	0	1	2	3	4
dd)Gefühl der Wertlosigkeit	0	1	2	3	4
ee)Gefühl gefangen oder eingengt zu sein	0	1	2	3	4
ff)Schuldgefühle	0	1	2	3	4

21) Wie gut und übertrieben, glauben Sie, achten Sie auf Ihre Gesundheit? Hervorragend---1
 1 2 3 4 5 Sehr gut-----2
 Gut-----3
 Mittelmäßig----4
 Schlecht-----5

22) Wie gut achten Sie auf Ihre Mundhygiene? Hervorragend-- 1
 1 2 3 4 5 Sehr gut-----2
 Gut-----3
 Mittelmäßig----4
 Schlecht-----5

23) Geburtsdatum: ab dieser Frage anonym! Nicht obligat auszufüllen.

24) männlich weiblich

25) Nationalität _____

26) Sind Sie in Deutschland geboren? Ja Nein Wenn „Nein“ wo:

27) Sind Ihre Eltern in Deutschland geboren? Ja Nein Wenn „Nein“ wo:_____

28) Welcher Schulabschluss, den Sie zuletzt absolviert haben, trifft für Sie zu?
 Keiner Haupt- oder Realschule Abitur Fachhochschule/Universität

28a) Haben Sie während der vergangenen 2 Wochen in Ihrem Beruf oder einen Nein----- 2
 anderem Beschäftigungsverhältnis (betrifft nicht Familienbetrieb) gestanden? Ja-----1
 Nein Ja

(Wenn „Nein“ zu 28b) sonst weiter zu 29))

28b) Obwohl Sie nicht gearbeitet haben, haben Sie doch einen Beruf? Nein----- 2
 Nein Ja Ja-----1

(Wenn „Nein“ angekreuzt):

28c) Waren Sie die 2 Wochen auf der Suche nach einem Job oder Auf der Suche- -----1
 vorübergehend freigestellt? Freigestellt----- 2
 1 2 3 0 Beides trifft zu----- 3
 Nein----- 0

29) Welcher Familienstand trifft zu?

Verheiratet 1 Verheiratet aber getrennt lebend 2 Verwitwet 3
Geschieden 4 Getrennt lebend 5 Ledig 6

30) In welchem Beruf sind Sie derzeit tätig?: _____

ALO

[Anmerkung: Übersetzt gemäß den Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders nach Dworkin S. F., LeResche L. bzw. der deutschen Version nach John et al. für die Untersuchung der Gelenkfrakturpatienten der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Klinikums rechts der Isar der TU München durch cand. med. dent. F. Meschke, PD Dr. Dr. A. Neff]

Untersuchungsformular

(In Anlehnung an die RDC TMD (Dworkin und LeResche 1992); modifiziert für die Untersuchung der Gelenkfrakturpatienten der Klinik und Poliklinik für MKG des Klinikums rechts der Isar der TU München)

Name:

Geburtsdatum:

Tag der Untersuchung:

Datum der OP:

Datum der ME:

- 1) Haben Sie Schmerzen auf der rechten oder der linken Gesichtshälfte oder auf beiden Gesichtshälften? Keine 0
 Rechts 1
 Links 2
 Beide 3

2) Können Sie auf die Region zeigen, wo Sie den Schmerz empfinden?

- | | |
|------------------|------------------|
| Rechts | Links |
| - Nein 0 | - Nein 0 |
| - KG 1 | - KG 1 |
| - Muskeln 2 | - Muskeln 2 |
| - KG & Muskeln 3 | - KG & Muskeln 3 |

- 3) Öffnungsmuster: Regelgerecht 0
 Deviation rechts (nicht kompensiert) 1
 Deviation rechts („S“)(kompensiert) 2
 Deviation links (nicht kompensiert) 3
 Deviation links („S“)(kompensiert) 4
 Andere _____ 5
 TYP _____ (specify)

- 4) Max. Mö., SKD [mm]: a) nicht handgeführte Öffnung ohne Schmerzen _____ mm
 b) maximale nicht handgeführte Öffnung _____ mm
 c) maximale handgeführte Öffnung _____ mm
 d) vertikaler inzisaler overlap („Overbite“) _____ mm
 mit overbite 8 NA 9

- | | | | | | | | | |
|----|-----------|----|----|--------|---|--------------|----|----|
| | Schmerzen | | | | | Kiefergelenk | | |
| | Keine | Re | Li | Beids. | | Keine | Ja | NA |
| b) | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 9 | |
| c) | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 9 | |

5) Kiefergelenkgeräusche (Palpation)

A)	beim Öffnen		B)	beim Schließen	
Keine	0	0	0	0	0
Knacken	1	1	1	1	1
Derbe, grobe Krepitationsg.	2	2	2	2	2
Feine Krepitationsg.	3	3	3	3	3

	Rechts _____mm	Links _____mm	Rechts _____mm	Links _____mm
Messungen:	bis zum Öffnungsknacken		bis zum Schließungsknacken	

C) Reziprokes Knacken Rechts Links

Nein	0	0
Ja	1	1
NA	3	3

6)

Laterotrusionen a) Laterotrusion rechts _____ mm b) Laterotrusion links _____ mm

Schmerzen

Kiefergelenk

Keine	Rechts	Links	Beidseits	Ja	Nein	NA
-------	--------	-------	-----------	----	------	----

a)	0	1	2	3	1	0	9
----	---	---	---	---	---	---	---

b)	0	1	2	3	1	0	9
----	---	---	---	---	---	---	---

c) Protrusion _____ mm

d) Mittellinienverschiebung _____ mm

zu d) Rechts Links
 1 2

A) Narbe im Bereich des operativen Zugangs:

- 1 Kosmetisch hervorragend
- 2 Narbe kaum sichtbar, keine kosmetische Beeinträchtigung
- 3 Narbe sichtbar, leichte kosmetische Beeinträchtigung/ unreife Narbe
- 4 deutliche kosmet. Beeinträchtigung/ hypertrophe Narbenbildung/ Keloid

B) Sensibilitätsstörungen, → ausstrahlend

Hypästhesien: →
anterior-posterior mm cranial-caudal mm

spitz stumpf , bzw. Nein Ja

Parästhesien: →

Hyperästhesien: →

Feldfläche:

2Punktdiskrimination: _____ mm →

C) Nervus facialis (VII):

Dauer der Parese: _____

Stirn:

Augen:

Mund (Mundwinkel):

Äußerer Gehörgang eingeengt?

Nein bis 25% bis 50% >50%

Abstehende Ohren?

Okklusion:

Angle Klasse

Lateraler/ sagittaler Zwangsbiss

Stützzonenverlust

[Anmerkung: erstellt gemäß den Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders nach Dworkin S. F., LeResche L. und der deutschen Version nach John et al.; Fragebogen erweitert für die Untersuchungen der Gelenkfrakturpatienten der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Klinikums rechts der Isar der TU München durch cand. med. dent. F. Meschke, PD Dr. Dr. A. Neff]

Helkimoindex

Klinischer Dysfunktionsindex Di	Punkte			Datum:
	0	1	5	
Unterkieferbeweglichkeit				
Max. SKD +1/ -1 [mm]	≥40	30-39	<30	
Max.Laterotrusion re.	≥7	4-6	<4	
Max.Laterotrusion li.	≥7	4-6	<4	
Max. Protrusion	≥7	4-6	<4	
Gelenkfunktion				
Normale Funktion	0			
Deviation ≥2 mm/Gelenkgeräusche	1			
Kieferklemme/ Luxation	5			
Muskelschmerz bei Palpation der Kaumuskulatur				
kein Schmerz bei Palpation	0			
Schmerz an 1-3 Stellen	1			
Schmerz an >3 Stellen	5			
Gelenkschmerz bei Palpation des Kiefergelenks				
kein Schmerz bei Palpation	0			
Schmerz am lateralen Pol	1			
Schmerz am dorsalen Pol	5			
Schmerz bei Unterkieferbewegung				
kein Bewegungsschmerz	0			
Schmerz bei 1 Bewegung	1			
Schmerz bei >1 Bewegung	5			
Klinischer Dysfunktionsindex:	Summe:			
Di 0 keine	0 Punkte			Di 0
Di 1 leichte	1-4 Punkte			Di 1
Di 2 moderate	5-9 Punkte			Di 2
Di 3 schwere klinische Dysfunktion	10-25 Punkte			Di 3

10 Danksagung

Mein besonderer Dank gebührt Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Andreas Kolk für die Unterstützung während der Untersuchungen der auch von ihm operierten Patienten sowie die freundliche Übernahme der Betreuung meiner Arbeit, nachdem mein Doktorvater, Herr Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Andreas Neff - jetzt PU Marburg - aus dem Lehrkörper der Technischen Universität München ausgeschieden war.

Mein aufrichtiger Dank gilt außerdem Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h.c. H.-H. Horch, der als Direktor der Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie der TU München (jetzt Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. K.-D. Wolff) die Überlassung des Themas und die Untersuchungen in seiner Klinik überhaupt ermöglichte.

Meinem Doktorvater Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Andreas Neff danke ich für die initiale Überlassung des Themas, für die gute Betreuung während der Konzeption der wissenschaftlichen Arbeit sowie der Nachuntersuchungen der zu einem großen Teil von ihm operierten Patienten, sowie für die wertvolle fachliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.

Ein herzlicher Dank gilt Frau R. Frimberger für ihre allgegenwärtige Unterstützung und Hilfe insbesondere im Rahmen der Logistik und Terminvereinbarungen mit den Patienten.

Von Herzen danke ich meinen Eltern, die mir während der gesamten Arbeit ihre ungeteilte Aufmerksamkeit schenkten und mir mit offenem Ohr stets zur Seite standen.

Sapientia felicitas.

11 Lebenslauf

Name: Franziska Meschke
Geburtsdatum: 23. Septemer 1976
Eltern: Dr. med. Michael Wolfgang Meschke
Angelika Gabriele Meschke

Schul Ausbildung

1987 - 1996 Ganztagesgymnasium Osterburken, Baden-Württemberg

Hochschulausbildung

1997 - 1999 Studium der Zahnmedizin an der Ruprecht-Karls-Universität
Heidelberg

2000 - 2003 Studium der Zahnmedizin an der Ludwig-Maximilians-
Universität München

Mai 2004 zahnärztliche Approbation

Beruflicher Werdegang

2004 Tätigkeit in freier Praxis

Januar 2005 - März 2007 Wissenschaftliche Assistentin an der Poliklinik für Zahn-, Mund-
und Kieferheilkunde, Abteilung Prothetik, Klinikum Innenstadt,
LMU München

seit April 2008 Wissenschaftliche Assistentin an der Zahnklinik 3 –
Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Erlangen