

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. J. Eulert

**Komplikationen in der Schulterendoprothetik
in Abhängigkeit vom Prothesentyp**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Marek Rayzacher

aus Toruń

Würzburg, Dezember 2008

Referent: Prof. Dr. med. F. Gohlke

Korreferent: Prof. Dr. med. J. Eulert

Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 16.04.2009

Der Promovend ist Arzt

Inhaltsverzeichnis

I Einleitung	1
1. Arbeitsziel.....	1
2. Bedeutung der Schulterendoprothetik und historischer Rückblick	1
3. Schultergelenk – Grundlagen der Biomechanik	2
II Material und Methoden	4
1. Patientenkollektiv	4
1.1 Geschlechtsverteilung.....	6
1.2 Alter bei der Operation	7
2. Datenerhebung.....	8
2.1 Präoperative Daten.....	8
2.1.1 Bildgebende Diagnostik	8
2.2 Intraoperative Dokumentation	11
2.3 Postoperative Daten	11
2.4 Verarbeitung der Daten.....	12
3. Indikationen für den Gelenkersatz.....	13
3.1 Primäre Omarthrose	13
3.2 Posttraumatische Schäden	14
3.3 Rheumatoide Arthritis	15
4. Operationstechnik	17
5. Standardnachbehandlung.....	20
6. Mögliche Komplikationen.....	21
7. Implantierte Prothesenmodelle	23
8. Vorstellung der verwendeten Prothesentypen	24
8.1 TORNIER: Aequalis Schulterendoprothese	24
8.2 TORNIER: Aequalis Frakturprothese	26
8.3 TORNIER: Aequalis Reversed / DE PUY Inversed.....	27
8.4 BIOMET: Copeland - Schulter	28

III Ergebnisse	29
1. Komplikationstypen und deren Häufigkeit.....	29
2. Operationsbedürftige Komplikationen	31
3. Indikationsstellung.....	32
3.1 Primärimplantation	32
3.1 Revisionen	33
4. Prothesenmodelle und OP-Indikation.....	34
4.1 Primärimplantation	34
4.2 Revisionen	36
5. Prothesenmodelle und deren Komplikationen.....	37
5.1 Komplikationshäufigkeit der jeweiligen Prothesentypen	37
5.2 Komplikationsarten.....	38
5.3 Manifestationszeitpunkt der Komplikationen.....	39
6. Risikofaktoren für die endoprothetische Versorgung.....	40
7. Risikofaktor „Alter über 70“?.....	41
8. Jährliche Variabilität der Komplikationshäufigkeit	42
IV Diskussion	43
1. Komplikationen und Komplikationsraten im Vergleich zu anderen Studien.....	43
2. Inverse- vs. anatomische Totalprothese.....	45
3. Komplikationen im zeitlichen Zusammenhang.....	47
V Zusammenfassung	48
VI Anhang	50
VII Literaturverzeichnis	51

Danksagung

Lebenslauf

I Einleitung

1. Arbeitsziel

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine Übersicht der Komplikationen, die nach schulterendoprothetischer Versorgung aufgetreten sind, zu erstellen. Insbesondere soll geklärt werden, welche am häufigsten auftreten und welcher Prothesentyp am stärksten zu Komplikationen neigt. Es werden verschiedene Designs in Abhängigkeit von den Ausgangsbedingungen analysiert. Berücksichtigt werden alle dokumentierte Einflußgrößen und Faktoren (wie z.B. Implantationsindikation, Manifestationszeitpunkt der Komplikation).

2. Bedeutung der Schulterendoprothetik und historischer Rückblick

Knie- bzw. Hüftgelenkprothesen sind die beiden Gelenke, die in Deutschland am häufigsten durch ein künstliches Gelenk ersetzt werden. Die endoprothetische Versorgung des Schultergelenkes wird dagegen mit 18 000 Fällen im Jahr vergleichsweise selten durchgeführt. Trotzdem nimmt die Bedeutung der Schulterendoprothetik dank wachsender Forschung und zunehmend besserer Ergebnisse deutlich zu [14, 15, 40].

Historisch gesehen, werden die ersten Versuche eines Humerusersatzes bereits auf das Ende des neunzehnten Jahrhunderts datiert. Aufgrund mangelnder Materialien (z.B. Elfenbein), brachten diese allerdings keinen langfristigen Erfolg. Im Jahr 1953 hat Neer eine Hemiprothese zur Frakturversorgung vorgestellt, die nach Weiterentwicklung zur Totalendoprothese als Gold Standard galt und mit gutem Erfolg über nahezu 40 Jahre implantiert wurde. Im Laufe der Zeit wurden dann ständig neue Modelle entworfen, so dass inzwischen von anatomischen Schulterprothesen der 4. Generation gesprochen wird.

Durch moderne modulare Systeme, deren Komponenten wie in einem Baukasten kombiniert werden können, ist man heute in der Lage, die ursprünglichen anatomischen Verhältnisse besser zu rekonstruieren. Dies hat neben verbesserten klinischen Ergebnissen auch eine erweiterte Indikationsstellung zur Folge.

Neben der posttraumatischen Versorgung (u.a. bei Luxations- bzw. Instabilitätsarthropathie, Rotatorenmanschettendefektarthropathie), finden Humeruskopfprothesen vor allem bei Omarthrosen (sowohl primären, als auch sekundären), osteonekrotischen Prozessen, rheumatischen Gelenkdestruktionen und hämatologisch-/ hämostaseologischen Ursachen (wie z.B. Sichelzellenanämie, Hämophilie) ihren Einsatz [14, 15, 16, 40]. Mit der noch recht aktuellen Einführung des Oberflächenersatzes und der inversen Schulterendoprothese haben sich dieser Trend und damit auch die Fallzahlen erheblich verstärkt. Die Besorgnis hinsichtlich einer Ausweitung der Indikation und der damit verbundenen möglichen Zunahme der Komplikationen in den letzten 5 Jahren war mit ein Beweggrund für die hier vorliegende Aufarbeitung von Komplikationen.

3. Schultergelenk – Grundlagen der Biomechanik

Die Funktion des Schultergelenkes ist als Leistung einer Gelenkkette anzusehen, an der neben dem Glenohumeralgelenk, dem Akromioklavikulargelenk, dem Sternoklavikulargelenk und der skapulothorakalen Gleitschicht auch das sog. subakromiale „Nebengelenk“ beteiligt ist. Durch diesen Zusammenschluss wirkt die ansetzende Muskulatur jeweils auf mehr als nur auf ein Gelenk [14]. Dies ermöglicht dem Menschen, nachdem er im Laufe der Evolution aufrechte Körperhaltung erreicht hat, seine Hände im Blickfeld uneingeschränkt einzusetzen [37].

Im Vordergrund steht das kugelförmige Glenohumeralgelenk. Durch den großen Bewegungsumfang und die daraus entstehenden besonderen Anforderungen an die Balance zwischen Stabilität und Mobilität nimmt es eine Sonderstellung unter allen Gelenken ein [12, 14, 16, 29].

Es handelt sich beim Schultergelenk im Gegensatz zum formschlüssigen Kugelgelenk der Hüfte um ein kraftschlüssiges Gelenk, das vorwiegend durch die umgebenden Weichteilstrukturen, die im Vergleich zur Hüfte erheblich schwächer sind, gestützt wird [14, 29, 37]. Einerseits wird das durch die große Differenz zwischen den

Gelenkflächendimensionen des Humeruskopfes und der Pfanne verursacht (Größenverhältnis 4:1). Andererseits besteht eine unvollständige Kongruenz von Pfanne und Kopf infolge einer Abweichung der Krümmungsradien von den beiden Gelenkoberflächen in der Transversalebene. Der Krümmungsradius des Glenoids ist um etwa 2 mm größer als der des Humeruskopfes. Infolge dessen kommt es in dem Glenohumeralgelenk, neben den drei Hauptbewegungsrichtungen (Innenrotation vs. Außenrotation, Abduktion vs. Adduktion, Anteversion vs. Retroversion) zu einem während der Bewegung auftretenden Gleiten des Gelenkkopfes auf dem Glenoid in ventraler vs. dorsaler und kaudaler vs. kranialer Richtung. Dies wird als Translation bezeichnet und ist in gewissem Maße physiologisch [16, 37].

Trotz so einer hohen Mobilität muss auch für ausreichende Stabilität innerhalb des Gelenkes gesorgt werden. Dafür sind muskuläre, kapsuläre und ligamentäre Stabilisatoren verantwortlich. Deren Aufgabe ist, den mangelnden Formschluss, der zum einen durch die Form des Glenoids, welches sehr flach und außerdem im Verhältnis zum Humeruskopf sehr klein ist und zum anderen durch Inkongruenz zwischen den beiden, auszugleichen. Deren Intaktheit ist Voraussetzung für volle Funktionsfähigkeit der Schulter. Stabilisierend wirken auch der im Glenohumeralgelenk herrschende negative intraartikuläre Druck, der den Humeruskopf und die Pfanne zusammenhält und die durch die intraartikuläre Flüssigkeit entstehenden Adhäsionskräfte.

Der größte Anteil an Stabilität ist der umgreifenden, aus mehreren Teilen bestehenden Muskulatur, die unmittelbar das Gleichgewicht des Gelenkes beeinflusst, indem sie aktive Kräfte auswirkt, zu verdanken. Die Stabilität der Schulter ist genau dann gegeben, wenn ein Kräftegleichgewicht herrscht. Das wird erreicht, wenn der Vektor der resultierenden Kraft in Richtung auf das Glenoid zeigt und der Humeruskopf zentriert auf dem Glenoid steht. Daraus ergibt sich die Hauptaufgabe der Rotatormanschettensmuskulatur, nämlich Erzeugung von zentrierenden Kompressionskräften, die den dezentrierenden Kräften (wie z.B. dem kranialisierenden Zug des Muskulus deltoideus bei Elevation des Armes oder der Gewichtskraft des Humerus) entgegen wirken sollen [12, 14, 37].

Um die hohe Mobilität des Schultergelenkes und dessen Stabilität im Prozess der endoprothetischen Versorgung zu gewährleisten, ist es notwendig alle o.g. Faktoren, zu berücksichtigen. Die Optimierung der Gelenkgeometrie und Wiederherstellung der ursprünglichen Anatomie sind wesentliche Voraussetzungen für gute biomechanische Verhältnisse [31].

II Material und Methoden

1. Patientenkollektiv

Im Rahmen dieser Arbeit wurden retrospektiv 449 Fälle anhand der archivierten Patientenakten ausgewertet. Dies entspricht der Zahl von endoprothetischen Eingriffen an der Schulter, die im Zeitraum von Januar 2002 bis Dezember 2005 in der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg durchgeführt worden sind.

Diese Zahl wird von 355 primären Implantationen und 94 Revisionseingriffen gebildet. Beide Subgruppen unterscheiden sich voneinander u.a. durch die Indikationsstellung. Primär wurden inverse Prothesen (181), anatomische Totalprothesen (108), Oberflächenersätze (40) und anatomische Hemiprothesen (26) eingebaut. Unter Revisionen sind komplette Prothesenwechsel (63), partielle Prothesenwechsel (16) in Form von Inlaywechsel (7), Glenoid-Komponentenwechsel (3), Humerus-Komponentenwechsel (3), Kopfwechsel (3) und „Andere“ - wie z.B. Spacerimplantation, offene Reposition, Gelenkspüllung (15) zu unterscheiden. Im Falle eines kompletten Wechsels wurden 50 inverse Prothesen, 9 anatomische Prothesen und 4 Hemiprothesen implantiert (vgl. Abb.1).

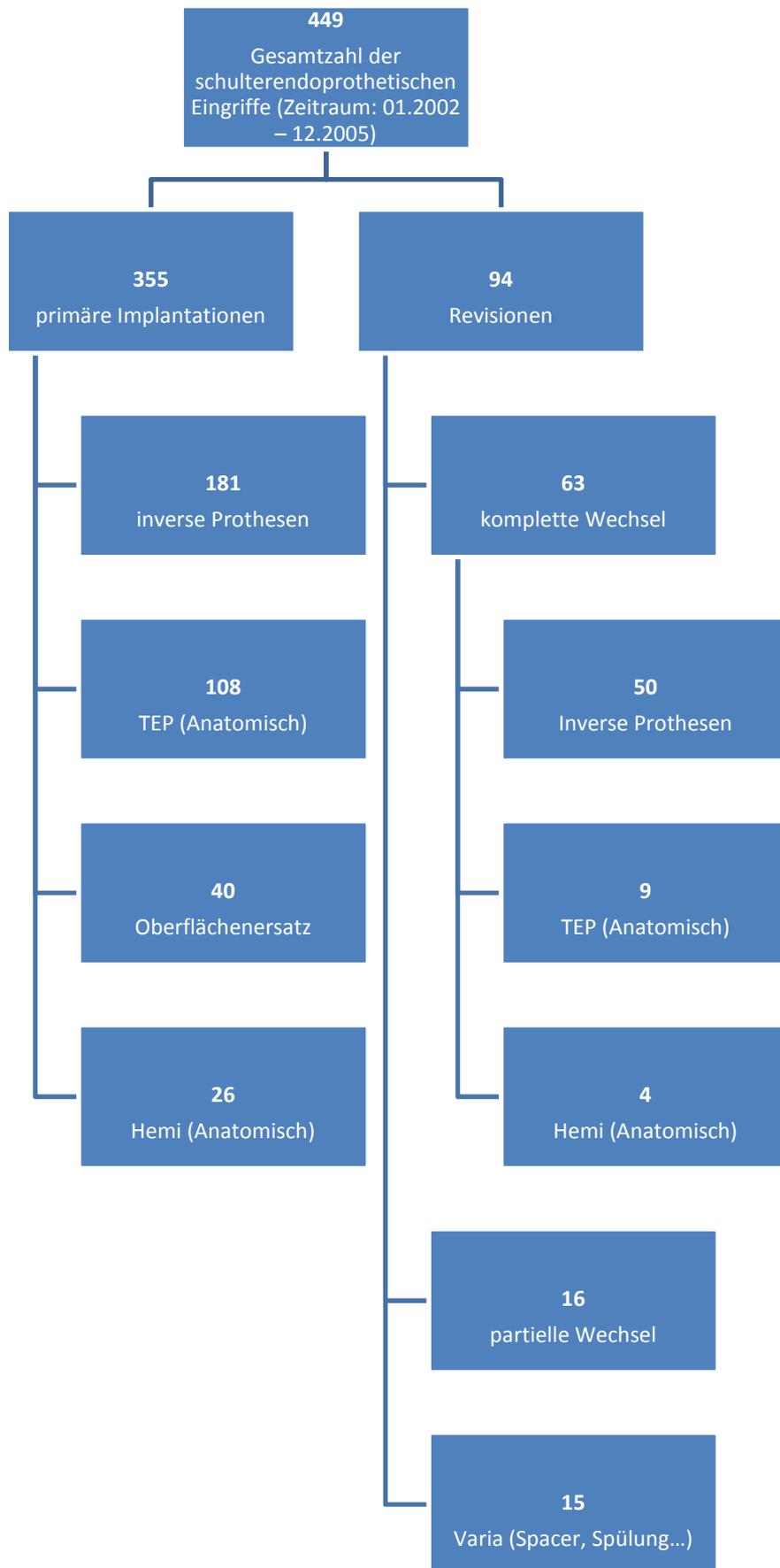


Abb.1: Verteilung der in der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg durchgeführten schulterendoprothetischen Operationen in den Jahren 2002-2005

1.1 Geschlechtsverteilung

Die Gesamtzahl von 449 Fällen wird von 285 weiblichen und 164 männlichen Patienten gebildet. Mit 63,5% bilden also die Frauen eine deutliche Mehrheit.

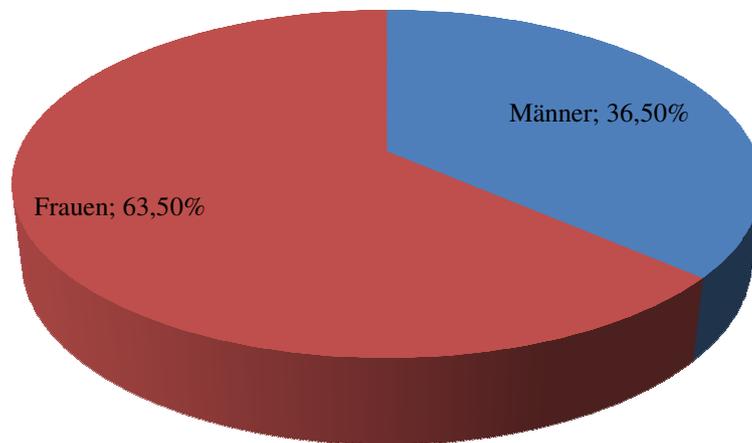


Diagramm 1: Geschlechtsverteilung des Patientenkollektives (n=449)

Frauen stellen auch bei beidseitiger Versorgung die Mehrheit dar. Im entsprechenden Zeitraum wurden bei insgesamt 20 Patienten sowohl links- als auch rechtsseitig Endoprothesen implantiert. 80% davon bildeten die Frauen.

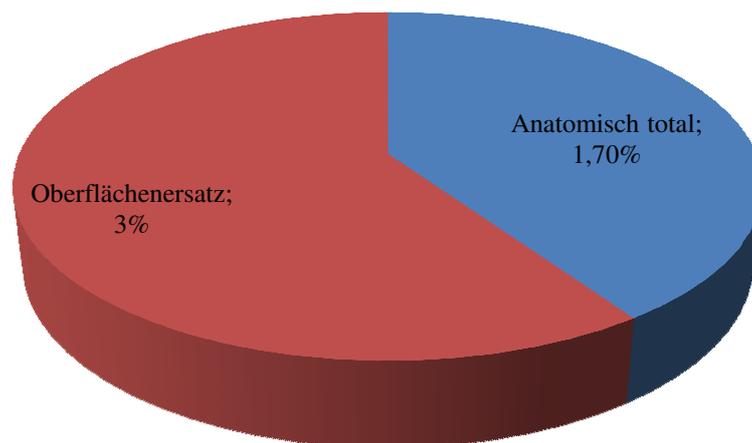


Diagramm 2: Geschlechtsverteilung der beidseitig versorgten Patienten (n=20)

1.2 Alter bei der Operation

Das Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation erstreckte sich von 22 bis 87 Jahren und betrug im Durchschnitt 66 Jahre. Patienten im Alter zwischen 70 und 79 Jahre erhielten am häufigsten eine endoprothetische Versorgung.

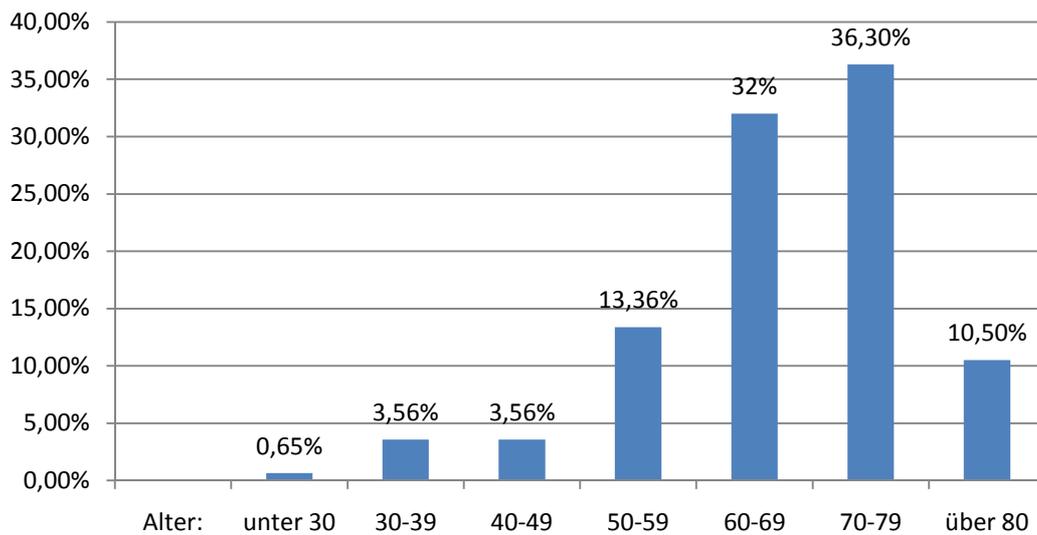


Diagramm 3: Altersverteilung im Zeitpunkt der Operation

2. Datenerhebung

Die Daten wurden retrospektiv anhand der Archivdokumentation der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg erhoben. Dazu wurden die Krankenakten aller in diesem Zeitraum operierten Patienten herausgesucht und analysiert. Der OP-Bericht wurde auf intraartikuläre Komplikationen hin überprüft und die Einträge der Ambulanz-Karten auf Probleme der Nachbehandlung oder des weiteren Verlaufes hin sorgfältig aufgearbeitet. Die archivierten postoperativen Röntgenverläufe lieferten ebenfalls Hinweise auf mögliche Komplikationen.

Zu betonen ist die sehr hohe Vergleichbarkeit der erhobenen Daten aus den OP-Berichten. Das ergibt sich daraus, dass 96,4% der Fälle vom gleichen Operateur versorgt wurden.

2.1 Präoperative Daten

Die präoperativen Daten wurden anhand des „Schulter-Untersuchungsbogens“ erhoben (vgl. Anhang), der neben der Allgemeinanamnese und dem Allgemeinbefund vor allem auf eine ausführliche Dokumentation der Schulterfunktion Wert legt. Außerdem wurde mit Hilfe bildgebender Diagnostik (Sonographie und/oder MRT) nach Rupturen in der Rotatorenmanschette gesucht. Routinemäßig genutzt wurde ebenso die konventionelle radiologische Diagnostik.

2.1.1 Bildgebende Diagnostik

Konventionelle Röntgendiagnostik

Sie hat unabhängig von der Entwicklung moderner bildgebenden Verfahren wie Sonographie, Computertomographie, Kernspintomographie und Arthroskopie weiterhin ihren diagnostischen Stellenwert. Im Unterschied zu Becken und Hüftgelenk sind Röntgenaufnahmen des Schultergürtels und des Glenohumeralgelenkes jedoch oft nicht vergleichbar oder weisen Abweichungen auf. Die Unterschiede ergeben sich durch Besonderheiten der Anatomie. So hat die Konfiguration des Thorax ebenso ei-

nen Einfluss wie der Habitus, die Körperhaltung, die Ausbildung der Muskulatur, und der Muskeltonus (Resch 1990). Am häufigsten werden Aufnahmen in 3 Projektionen angefertigt: a.p. Aufnahme, axiale Aufnahme, Y-Aufnahme (vgl. Abb. 2a-c), [14].



Abb.2a: a.p.-Aufnahme



Abb.2b: axiale Aufnahme



Abb.2c: Y-Aufnahme

Sonographische Diagnostik

Die Domäne der Ultraschalldiagnostik sind Weichteilveränderungen, die an der Schulter vor allem an der Rotatorenmanschette, der langen Bizepssehne und der Bursa subacromialis zu erwarten sind. Weiterhin können knöcherne Konturdarstellungen sehr zuverlässig erfolgen, wohingegen durch die Totalreflexion am kortikalen Knochen das Innere des Knochens der Sonographie verborgen bleibt.

Kernspintomographische Diagnostik

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist ein multiplanares Schnittbildverfahren, das sich durch den höchsten Weichteilkontrast und die höchste Kontrastmittelempfindlichkeit aller bildgebenden Verfahren auszeichnet. Dadurch eignet sich dieses zur Beurteilung der Rotatorenmanschette (sowohl der sehnigen als auch der muskulären Anteile) sehr gut. Untersuchungsposition ist bis auf wenige bestimmte Provokationsstellungen (Apprehensionsposition) die Rückenlage in Neutral-Null-Position. Den Empfehlungen der Bundesärztekammer folgend, ist auf eine Schichtdicke von $<3\text{mm}$ bei einer Ortsauflösung von $<0,5 \times 1\text{mm}$ zu achten. Dabei werden T1- und T2-gewichtete SE- oder Turbo-Spin-Echo-Sequenzen (TSE-Sequenzen) in transversaler,

schräg koronarer (entlang der Supraspinatussehne) sowie schräg sagittaler Schichtorientierung (orthogonal dazu) empfohlen, wobei die Messzeit einer Einzelsequenz 5 Minuten nicht überschreiten sollte. In der Schultergelenk-MR-Diagnostik sind vor allem Spin-Echo-Sequenzen (SE-Sequenzen) zu bevorzugen. Der diagnostische Vorteil einer MR-Untersuchung hängt auf der anfordernden Seite von der Güte der klinischen Voruntersuchung (einschließlich der Vorbefunde wie Ultraschall, Röntgenuntersuchung etc.) sowie einer dezidierten Fragestellung ab. Von Seiten der Bildgebung sollte zunächst die Überlegung angestellt werden, ob die MRT diese Fragestellung mit der erforderlichen Treffsicherheit beantworten kann. Hier gehen Qualität von Untersuchung und Befunderhebung ein, die – wie wohl bei keiner anderen MR-Gelenkdiagnostik - stark untersucherabhängig ist. So wird der diagnostische Vorteil in Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten unterschiedlich sein (vgl. Abb. 3a-d), [14]. Beispielsweise im Falle einer geplanten Revision ist der Einsatz der MRT aufgrund des einliegenden Metalls sehr eingeschränkt.

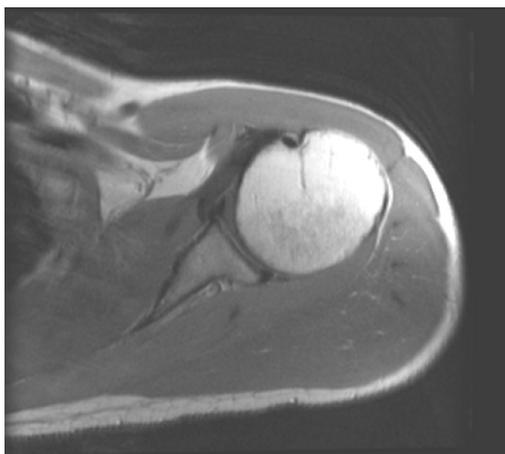


Abb.3a: MRT axial T1

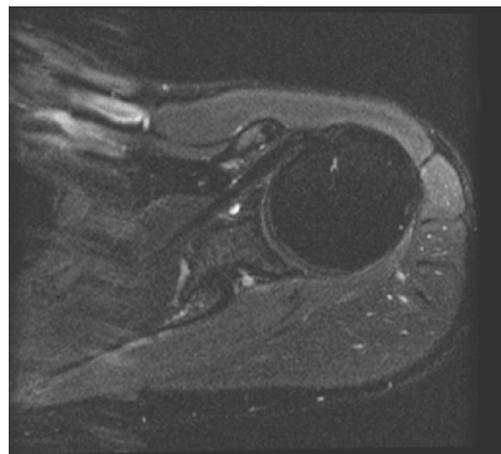


Abb.3b: MRT axial T2

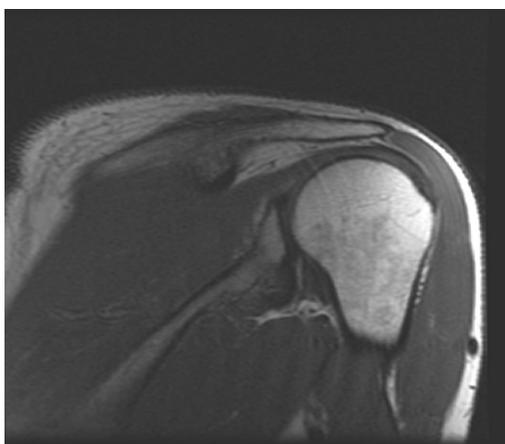


Abb.3c: MRT schräg koronar T1

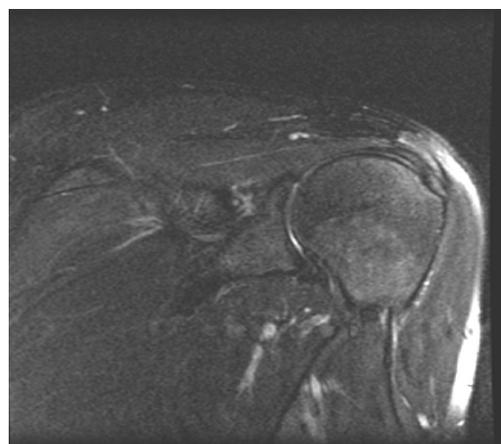


Abb.3d: MRT schräg koronar T2

Computertomographische Diagnostik.

Die Computertomographie gehört gleichfalls wie die MRT zu den Schnittbildverfahren. Im Gegensatz zur Kernspintomographie (Magnetfelduntersuchung) funktioniert die Computertomographie mittels Röntgentechnik. Die Indikation hängt jedoch von der Fragestellung ab. Beide Untersuchungsverfahren stellen unterschiedliche Strukturen besser dar (die CT in der Regel besser knöcherne Strukturen, die Kernspintomographie besser Weichteilstrukturen). Die Kontrastmittel-CT eignet sich zur Beurteilung des Labrums, der Kapsel, des Knorpels. Je nach vorliegendem Problem macht es mehr Sinn, das eine oder andere Verfahren anzuwenden.

Mittels CT lässt sich das Glenoid sehr gut beurteilen (Krümmung, Neigung). Die CT eignet sich außerdem zur Bestimmung der Größe einer Hill-Sachs- und Bankart-Läsion, zur Beurteilung eines möglichen Kopf-Pfannen-Missverhältnisses, es lassen sich knöcherne Tumoren, Kalkdepots, freie Gelenkkörper, Arthrose besser darstellen (vgl. Abb. 5). Einen Fortschritt stellt die 3D-Rekonstruktion von komplexen gelenknahen Frakturen dar.

2.2 Intraoperative Dokumentation

Im Rahmen des Operationsberichtes wurden neben den persönlichen Angaben der Zugangsweg zum Operationsgebiet, die implantierten Komponenten in Art und Größe sowie aufgetretene intraoperative Komplikationen erhoben. Nebenbei wurde erhoben, inwiefern begleitende Prozeduren, etwa eine Tenodese der langen Bizepssehne oder eine Rekonstruktion der Rotatorenmanschette, durchgeführt wurden.

2.3 Postoperative Daten

Die postoperativen Daten wurden im Rahmen der ambulanten Nachuntersuchungen der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg erhoben. Hierfür wurden die Patienten standardmäßig in der sechsten postoperativen Woche, sechs und zwölf Monate regelmäßig nach der Operation vorstellig. Bei diesen Kontrolluntersuchungen wurden vor allem die alltägliche Leistungsfähigkeit, das Schmerzprofil, der Bewegungsumfang und die Bewegungskraft bewertet. Ermittelt wurde, ob und wel-

che Komplikationen postoperativ aufgetreten waren.

Begleitend zur klinischen erfolgte eine radiologische Kontrolle des Implantats. Dabei wurde die Schulter in drei Ebenen geröntgt. Es wurde der Sitz der Implantate hinsichtlich einer möglichen Luxationstendenz, korrekte Implantatlage im Knochen und auf Zeichen der Lockerung in Form von Lysesäumen überprüft. Zudem wurde kontrolliert, ob sich postoperativ periprothetische Ossifikationen gebildet hatten.

2.4 Verarbeitung der Daten

Nach Erhebung der Daten wurden diese mit Hilfe des Computerprogramms Microsoft Office Excel tabellarisch aufgezeichnet und digital verwaltet. Statistische Verfahren wurden mit Software R Version 2.8.0 erarbeitet. Alle in dieser Arbeit aufgeführten Werte sind Produkte elektronischer Datenverarbeitung mittels o.g. Software.

3. Indikationen für den Gelenkersatz

Im Rahmen unserer Untersuchungen wurde die Indikation für den primären Gelenkersatz für Fälle mit primärer und sekundärer Omarthrose, posttraumatischen Schäden, rheumatoider Arthritis und Defektarthropathie gestellt. Neben diesen Erkrankungen ist die Versorgung mit einer Prothese durchaus auch bei Gelenkzerstörungen anderer Genese, wie zum Beispiel Sichelzellanämie, Hämophilie und weitere, nach jeweiliger individueller Überlegung in Betracht zu ziehen [14]. Im Folgenden sollen nun kurz die häufigsten Indikationen vorgestellt werden.

3.1 Primäre Omarthrose

Die primäre Omarthrose zählt zu den häufigsten Krankheitsbildern, die zu einer endoprothetischen Versorgung führen [10, 14, 22, 31, 39]. Wie bei primären Arthrosen anderer Gelenke ist auch bei der primären Omarthrose die eigentliche Ursache der Destruktion ungeklärt, wobei das Glenohumeralgelenk aufgrund der fehlenden statischen Belastung seltener betroffen ist [7, 14, 27, 39]. Überwiegend sind Veränderungen in den Bereichen des Tuberkulum majus und des unteren Pfannenrandes [27] zu beobachten. Häufig kommt es begleitend auch zu Partialdefekten der Rotatorenmanschettenmuskulatur, die in den meisten Fällen allerdings dem altersgemäßen Zustand entsprechen [14].

Klinisch äußert sich die primäre Omarthrose vor allem durch (Morgen-) Schmerzen, die zu Bewegungseinschränkungen führen. Daneben finden sich bei der Untersuchung Krepitationen und Muskelatrophien. Röntgenologisch zeigen sich Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung, Osteophyten und Konturunregelmäßigkeiten (vgl. Abb. 4a und 4b), [7, 22, 39].



Abb.4a: Omarthrose – a.p. Projektion



Abb.4b: Omarthrose – axiale Projektion

Werden die Grenzen der konservativen Therapie, bestehend aus physikalischer und analgetischer Therapie erreicht, kann als letzte Möglichkeit die Endoprothetik eingesetzt werden, die häufig zu einer deutlichen Verbesserung von Schmerz, Funktion und Zufriedenheit der Patienten führt, jedoch zuletzt vom individuellen Zustand der Schulter abhängig ist [7, 10,14, 22, 27, 31].

3.2 Posttraumatische Schäden

Zu dieser Gruppe werden Fälle gezählt, die im Zusammenhang mit einem traumatischen Ereignis die Implantation einer Prothese nötig machen. Hierzu gehören akute, vor allem dislozierte, 3- und 4-Fragment-Frakturen des Humeruskopfes, Luxationsfrakturen, schwere Impressionsfrakturen sowie in Fehlstellung verheilte ältere Frakturen und Zustände nach Pseudarthrosenbildung [5, 14, 15, 17, 20, 31, 35].

Nach dem Trauma und der klinischen Untersuchung muss die Diagnose einer Fraktur radiologisch gestellt werden. Bei der Betrachtung der Verletzung muss vor allem auf die Fragmentgröße, die Art der Fragmente und das Alter des Patienten geachtet werden. So unterscheidet Neer in seiner Klassifikation zum Beispiel zwischen 2-, 3-, und 4-Fragment-Frakturen, wobei neben Kopf- und peripherem Schaftsegment auch Abrisse der Tuberkula und ihre Dislokation berücksichtigt werden [1]. Das Alter der Patienten spielt neben der damit in Zusammenhang stehenden Knochenqualität, die im Alter im Durchschnitt abnimmt, für die Rekonstruktion der Unfallmechanismen ebenso eine Rolle. Junge Patienten erleiden im Gegensatz zu älteren häufiger Hochgeschwindigkeitsunfälle, bei denen es nicht selten zu begleitenden Luxationen und daher zur Schädigung des Kapsel-Band-Apparates sowie der Schultermuskulatur kommt, wohingegen Menschen höheren Alters sich Verletzungen am Stützapparat häufig auch bei niederenergetischen Unfällen zuziehen [17]. Dies zeigt, dass jeder Fall individuell betrachtet werden muss, obwohl im Allgemeinen gilt, dass jüngere Patienten eher minimalinvasiv und ältere Patienten eher früher endoprothetisch versorgt werden sollten [14].

Zur Sicherung eines guten Ergebnisses der Frakturprothetik ist es wichtig, die exakte Humeruslänge wieder herzustellen, das Rotationszentrum und das humerale Offset zu rekonstruieren, die Prothese anatomisch korrekt zu positionieren und die Einheilung der Tuberkula zu gewährleisten, um der ursprünglichen Struktur so nahe wie

möglich zu kommen [5, 6, 15, 17, 31].

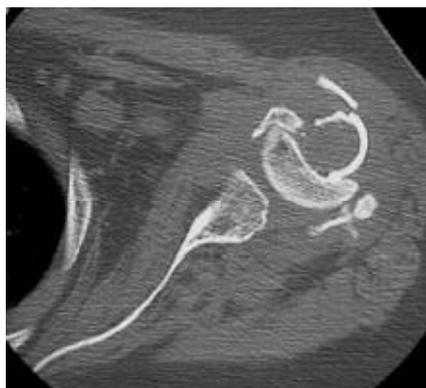


Abb.5: CT-Mehrfragmentfraktur - axial



Abb.6: Dislozierte 4-Fragment-Fraktur – a.p.

3.3 Rheumatoide Arthritis

Bei der rheumatoiden Arthritis, auch chronische Polyarthritits (CP) genannt, handelt es sich um eine chronisch entzündliche Systemerkrankung, die durch Befall der Synovialis zur Synovialitis führt und dadurch in arthrotischen Destruktionen an vielen Gelenken enden kann [19]. Die Ätiologie ist noch weitgehend ungeklärt, obwohl es Hinweise für autoimmunreaktive Vorgänge gibt [7, 14, 19, 27, 30]. Durch den chronischen Entzündungsvorgang des synovialen Gewebes, welches hyperplastisch vermehrt wird, kommt es neben weiteren systemischen Effekten zu Schäden an Knorpel- und Knochengewebe, später auch an periartikulärem Gewebe und den angrenzenden Weichteilen [14, 30]. Das Schultergelenk ist im Rahmen einer rheumatoiden Arthritis häufig befallen, wird aber nicht selten durch das Überwiegen der Symptomatik, zum Beispiel Schmerzen, Schwellung und Überwärmung, in anderen Gelenken erst relativ spät auffällig [30]. Die Omarthritis beginnt ebenso wie Entzündungen anderer befallener Gelenke häufig mit schubartigen Schmerzen, die im Verlauf durch die daraus resultierende Schonhaltung, vorwiegend in Innenrotation und Adduktion, zu Bewegungseinschränkungen und Atrophie der Muskulatur führen können. Dadurch und durch die direkte Zerstörung der Weichteile durch den chronisch entzündlichen Prozess, kann es zu Schäden der Rotatorenmanschette kommen [14, 30], die sich sonographisch nachweisen lassen und zu einer deutlich ungünstigeren Prognose hinsichtlich der aktiven und passiven Beweglichkeit führen. Neben dem Ultraschall bedient man sich auch der klassischen (Röntgen) und modernen Bildgebung (CT,

MRT) sowie der Serologie zur Diagnosestellung und Stadieneinteilung. Zur letzteren wird vorwiegend die Klassifikation nach Larsen und Mitarbeitern (1977) verwendet (vgl. Tab. 1), [14, 30].

Stadium 0	keine Veränderungen, Normalbefund
Stadium 1	leichte Veränderungen, periartikuläre Weichteilschwellung, leichte Gelenkspaltverschmälerung
Stadium 2	Erosionen, deutliche Gelenkspaltverschmälerung
Stadium 3	stärkere Erosionen und Gelenkspaltverschmälerung
Stadium 4	Aufhebung des Gelenkspaltes, schwere Destruktionen, äußere Form weitgehend erhalten
Stadium 5	schwerste Destruktionen an Glenoid und Humeruskopf, Mutilation, Verlust der Gelenkflächen

Tab.1: Einteilung der röntgenologischen Veränderungen an der Schulter nach Larsen et al. (1977), [1, 14, 30];

Handelt es sich um ein fortgeschrittenes Stadium (vgl. Abb.7) der rheumatoiden Arthritis und sind die konservativen und medikamentösen Maßnahmen ausgeschöpft, bleibt häufig nur die operative Therapie. Neben der Synovektomie gibt es rekonstruktive Eingriffe wie die Resektionsarthroplastik oder die arthrodetische Versorgung, welche heute allerdings zugunsten der Endoprothetik abgenommen haben [14, 30]. Die Implantation einer Schulterprothese kann zwar nicht immer helfen, die Beweglichkeit zu vermehren, sie vermindert jedoch sehr oft die starken Schmerzen der Rheumatiker und verbessert auch auf diesem Weg die Funktionalität des Schultergelenkes [13, 14, 30, 34].

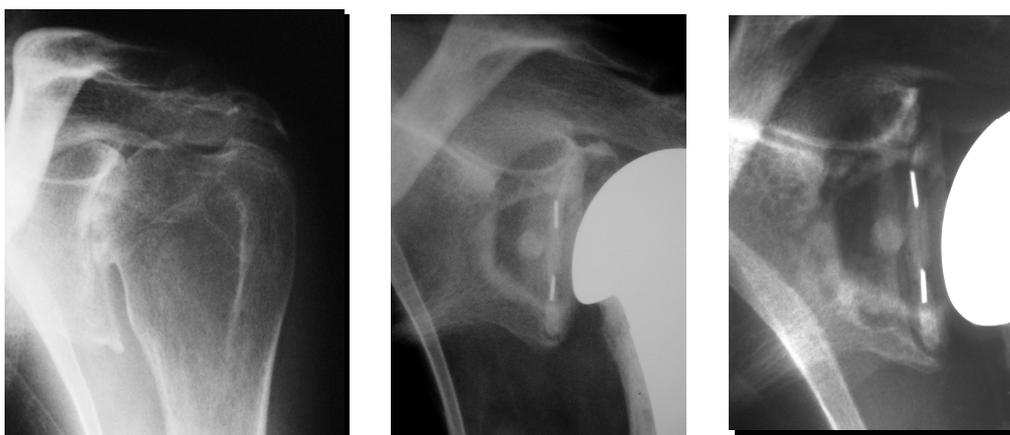


Abb.7: deutliche Destruktion und Kranialisierung des Humeruskopfes bei rheumatoider Arthritis. (Stadium 5 nach Larsen). Im Verlauf über 7 Jahre Lockerung der Glenoidkomponente

4. Operationstechnik

In diesem Abschnitt wird die Technik der Implantation einer anatomischen und einer inversen Schulterprothese vorgestellt.

Nach der Diagnosestellung und prästationären Abklärung sollten aktuelle Röntgenaufnahmen der betroffenen Schulter in drei Ebenen sowie zur Beurteilung der Muskulatur ein aktueller sonographischer Befund vorliegen. Eine CT- oder MRT-Untersuchung ist dringend zu empfehlen, um neben der Rotatorenmanschette insbesondere den Abschleiß und Qualität des Glenoids zu beurteilen. Anhand des a.-p.-Röntgenbildes erfolgt die präoperative Planung der Prothesengröße (Schaft und Kopf) mit Hilfe von Planungsskizzen der Hersteller (vgl. Abb.8). Ist dies aufgrund massiver Destruktion des zu behandelnden Gelenkes nicht möglich, sollte zur optimalen Reproduktion der ursprünglichen Anatomie ein a.-p.-Röntgenbild der Gegenseite angefertigt werden [14, 17, 41].



Abb.8: präoperative Planung im a.-p.-Röntgenbild [17]

Gelagert wird der Patient in der sogenannten „Beach-Chair-Position“ (vgl. Abb.9) in halbsitzender Position, worauf dabei zu achten ist, dass der Arm des Patienten seitlich neben dem Operationstisch gerade nach unten gehalten werden kann [17, 41].



Abb.9: Lagerung des Patienten in Beach-Chair-Position [41]

Nach mehrmaliger Hautdesinfektion und anschließendem sterilen Abdecken des Operationsgebietes erfolgt der Standardzugang über dem Sulcus deltoideopectoralis. Der Schnitt wird vom Processus coracoideus (proximal) zum Humerus geführt. Nach sorgfältiger Blutstillung wird in den Sulcus eingegangen. Die Vena cephalica wird dabei nach lateral weggehalten und geschont. Der M. pectoralis major wird nach medial, der M. deltoideus nach lateral gehalten. Unter Belassung der gemeinsamen Sehne des kurzen Kopfes des M. biceps humeri und M. coracobrachialis am Coracoid folgt nun die Besetzung des M. subscapularis mit Haltefäden und Ablösen desselben am Tuberkulum minus. Dabei können die Arteria und Vena circumflexa humeri anterior, die am unteren Rand des M. subscapularis verlaufen, aufgesucht und ligiert werden. Ebenso muss die Schonung des Nervus axillaris gewährleistet sein, der nach Durchtritt durch die laterale Achsellücke unter dem M. deltoideus um das Collum chirurgicum humeri verläuft und für die Innervation des M. deltoideus und M. teres minor zuständig ist. Nun wird nach dem Abtragen eventuell vorhandener Osteophyten der Humeruskopf entsprechend der anatomischen Gegebenheiten in etwa 15° bis 30° Retroversion zur Unterarmachse auf Höhe des Collum anatomicum reseziert. Es folgt das Eingehen mit dem Pfriem medial des Tuberkulum majus und anschließendes Aufraspeln des Schaftes bis zur endgültigen Größe. Nach der Festlegung der Humeruskomponenten bezüglich der Größe und Inklination wird ein Platzhalter eingebracht und das Glenoid nach Ablösung der Kapsel und Entfernung von Osteophyten dargestellt. Anhand von Schablonen werden Orientierungslöcher für das nachfolgende Auffräsen der Pfanne gebohrt. Jetzt kann die Glenoidkomponente unter Verwendung von Palacos-Zement implantiert werden. Im Anschluss an die Reposition mit Probeimplantaten im Humerus zum Test der Stabilität und Beweglichkeit folgt auch die Zementierung des endgültigen Prothesenmaterials. Dann wird die Sehne des

M. subscapularis refixiert und die Wunde schichtweise verschlossen [4, 14, 17, 25, 29, 31, 41].

Im Falle einer Implantation der inversen Schulterendoprothese bleiben die Lagerung des Patienten und der Zugangsweg gleich. Mittels Schablone wird der kraniale Anteil des Humeruskopfes reseziert. Nach schrittweisem Auffräsen und Aufraspeln des Schaftes und anschließendem Einsetzen eines Platzhalters folgt die Darstellung des Glenoids und Entfernen des Restknorpels von demselben. Es wird mit dem Peildraht auf das Glenoid aufgegangen und mit der Zapfenfräse vorgebohrt. Nach dem Planfräsen sowie Auffüllung des Glenoids mit Spongiosa aus dem Humeruskopf folgt das Einschlagen des Metaglenes mit Pressfit und stabile Fixierung mittels 2 winkelstabilen und 2 Spongiosaschrauben und anschließend Aufbringen der Glenosphäre. Der weitere Operationsverlauf entspricht der anatomischen Versorgung.

5. Standardnachbehandlung

Kann die Implantation der anatomischen Prothese nach oben aufgezeigtem Schema komplikationslos stattfinden, so werden die Patienten entsprechend folgendem Standard nachbehandelt.

Gleich postoperativ erhält der Patient zur Ruhigstellung der Schulter einen Gilchristverband. Da die zementierten Komponenten nach dem Aushärten als stabil anzusehen sind, muss das Hauptaugenmerk in der Nachbehandlung auf den abgetrennten und refixierten M. subscapularis gelegt werden. Noch während der Operation wird durch den Operateur die maximale Außenrotation festgelegt, die während der ersten drei Wochen postoperativ nicht überschritten werden darf. Diese ergibt sich aus der intraoperativ, nach der Refixation des M. subscapularis, gemessenen maximal möglichen Außenrotation. Von diesem Wert werden in der Regel 20° abgezogen.

Die frühe Beübung beginnt nach dem Zug des Drainagematerials, in der Regel am zweiten Tag postoperativ mit leichten Pendelbewegungen in der Frontalebene. Für etwa zwei bis drei Wochen ist die Mobilisation auf passive Bewegungen ohne forcierte Adduktion und limitierte Außenrotation beschränkt, wobei Flexion und Abduktion der Skapulaebene von 60° bis 90° durchgeführt werden können. Ab der vierten bis zur sechsten Woche erfolgt eine aktiv assistierte Mobilisation und ab der siebten Woche postoperativ darf mit langsam ansteigender aktiver Kräftigung der Muskulatur und Bewegung begonnen werden. Begleitend sollen physikalische Anwendungen, wie zum Beispiel Kryotherapie stattfinden. Jedoch ist auch bei komplikationsfreiem Verlauf häufig mit längerfristigen krankengymnastischen Behandlungen von bis zu vier bis sechs Monaten zu rechnen, die den individuellen Bedürfnissen der Patienten angepasst sein sollen. Die genannte Physiotherapie wird in der Regel nach stationärer Entlassung in einer Rehabilitationsklinik oder ambulant fortgesetzt [2, 14, 17, 41].

Im Falle einer inversen Prothese wird der operierte Arm auf dem Thorax-Abduktionskissen gelagert. Die aktive Beübung ist meistens ab 6. Woche möglich. Bis dahin wird der Patient passiv bis zur Schmerzgrenze beübt, wobei die Außenrotation bei angelegtem Arm den vom Operateur festgelegten Maximalwert nicht überschreiten darf.

6. Mögliche Komplikationen

Neben den allgemeinen Operationsrisiken wie Wundinfektion, Nervenschädigung, vor allem des N. axillaris, und Wundheilungsstörungen mit sekundärer Wundheilung sind bei der Schulterarthroplastik spezifische Komplikationen beschrieben [23, 38]. Für diese sind Materialfehler, schlechte postoperative Compliance des Patienten sowie die Qualität der Operation ebenso verantwortlich wie die individuellen Gegebenheiten der Patienten [23].

Die am häufigsten dokumentierten Komplikationen bei der Schulterendoprothetik sind Luxationen und Subluxationen [21]. Dazu kann es kommen, wenn die Gelenkkapsel und die Muskulatur der Rotatorenmanschette nicht mehr vorhanden, sehr dünn oder zumindest stark geschwächt ist, da die Stabilität des Schultergelenkes aufgrund eines multidirektionalen Bewegungsausmaßes enorm von der Führung durch M. subscapularis, M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. deltoideus abhängt. Sind Teile dieser „Führungsmanschette“ zerstört, kann es zu einer Instabilität in Richtung dieser Schwäche kommen. Weiterhin spielt die richtige Positionierung der Implantatkomponenten für die Stabilität eine wichtige Rolle, da die Funktion der angreifenden Muskulatur wesentlich hiervon abhängt [21, 23]. Eine besondere Bedeutung hat diese Komplikation nach Einführung der inversen Schulterendoprothesen bekommen. Luxationen sind gerade dann, wenn diese bei Revisionen mit defektem Weichteilmantel und Knochendefekten verwendet werden deutlich häufiger als bei anatomischen Endoprothesen (vgl. Abb.10).

Weitere Komplikationen sind intraoperative Frakturen am Humerus und/oder Glenoid, heterotope Ossifikationen, Polyethyleninlay Dislokationen (sofern verwendet) und Lockerung der Prothesenkomponenten [23, 38]. Die Letzten werden in der Literatur sehr häufig erwähnt, jedoch bleiben radiologische Nachweise oft ohne entsprechende klinische Symptomatik.

Extrem selten treten die Komponentendissoziationen bei modularen Endoprothesen auf. Häufiger treten diese bei bipolaren Endoprothesen auf.

Im Rahmen von Eingriffen an der oberen Extremität wurden außerdem Lungenembolien mit zum Teil tödlichem Ausgang beschrieben [23, 28]. Diese werden teilweise der Ganzkörperimmobilisation, die meist begleitend stattfindet und deshalb der tiefen Beinvenenthrombose zugeschrieben [28].

Desweiteren kann es postoperativ zu Bewegungseinschränkungen, Schultersteife und

auch zu Wundinfektionen kommen, die Revisionseingriffe, eventuell auch mit Prothesenaus- und Spacereinbau, nötig werden lassen.

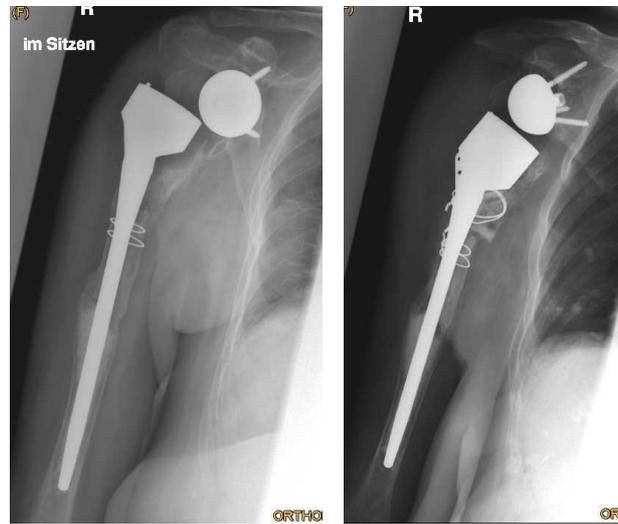


Abb. 10: Luxation einer inversen Wechsel-TEP nach Frakturprothese und Revision mit Einbau eines Verlängerungsmoduls sowie Refixation des in der Rehabilitation ausgerissenen Humerusfensters

7. Implantierte Prothesenmodelle

Bei dem, in dem betreffenden 4-jährigen Zeitraum, implantierten Material handelt es sich um 231 inverse Prothesen, 117 anatomische Totalendoprothesen (Humerus- und Glenoidkomponente), 40 Humerus-Oberflächenersätze und 30 Hemiprothesen (nur aus einer Humeruskomponente bestehend). Das am häufigsten verwandte Implantat stellte in diesem Zeitraum bereits die inverse Prothese dar, was in erster Linie durch die Zunahme der Versorgung von Defektarthropathien und Wechseloperationen bedingt ist.

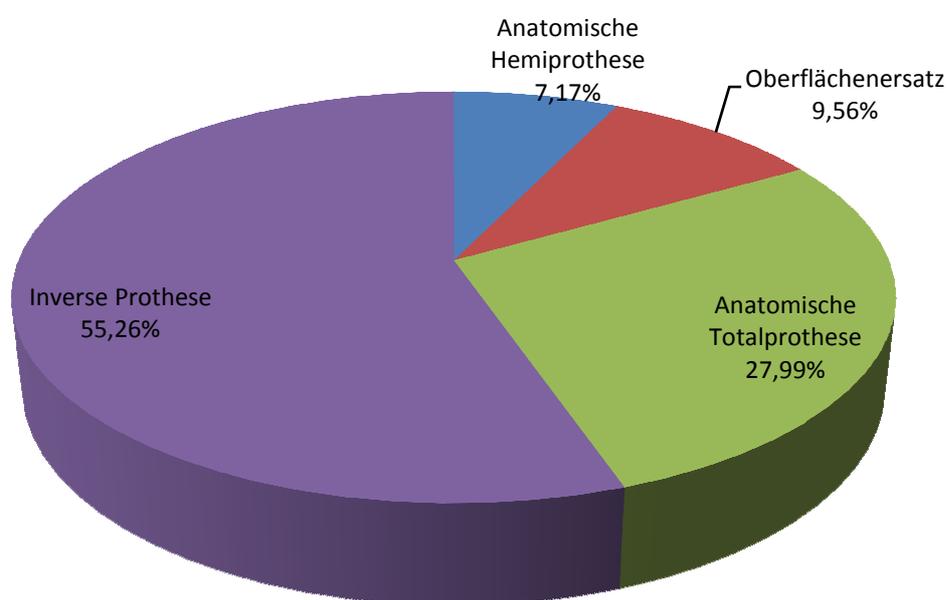


Diagramm 4: Verteilung der implantierten Prothesentypen im betreffenden Zeitraum

8. Vorstellung der verwendeten Prothesentypen

8.1 TORNIER: Aequalis Schulterendoprothese

Wie G. Walch und P. Boileau [6], Mitentwickler der Schultergelenksprothese des Typs Aequalis, beschrieben, ist es für den Erfolg beim Einbau sehr wichtig, die ursprüngliche Anatomie des Schultergelenks zu beachten und nach Möglichkeit zu rekonstruieren. Dazu ist es notwendig zu wissen, dass der Humeruskopf im Verhältnis zur Schaftachse nach medial und dorsal versetzt sein kann (Offset) (vgl. Abb.11), um dies gegebenenfalls durch das System auszugleichen.

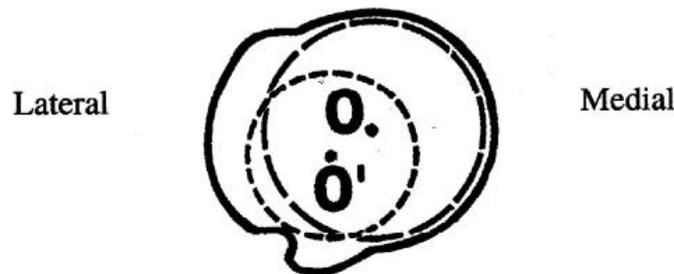


Abb.11: Schnitt (Skizze) durch den Humerus; der Mittelpunkt des Humeruskopfes O liegt mediiodorsal der Schaftachse O'

Daneben müssen bei der Planung einer Prothese die individuell abweichenden Faktoren Retrotorsion des Humerus und Inklinationswinkel des Humeruskopfes berücksichtigt werden. Um diesen individuellen Verhältnissen gerecht zu werden, handelt es sich bei dem Humerusimplantat der Aequalis-Prothese um ein modulares System, welches sich aus drei Einzelteilen zusammensetzt, die untereinander in mehreren Größen variiert werden können. Die Schaftkomponente, deren Durchmesser zwischen 6,5 mm und 12 mm liegt, sorgt durch ihre proximale Finne, die metaphysäre Formgestaltung und die ventralen und dorsalen Vertiefungen für die Rotationsstabilität. Der darauf aufzubringende Winkeladapter mit Winkeln zwischen 125° und 140° berücksichtigt die Inklination, die nach Resektion des Kopfes am anatomischen Hals gemessen werden kann. Auf diesem Adapter wiederum wird die Kalotte, die in Größe und Form der entfernten entsprechen sollte, aufgebracht (vgl. Abb.12a-c).

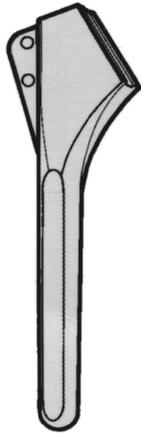


Abb.12a: Humerusschaft



Abb.12b: Winkeladapter

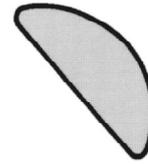


Abb.12c: Kopfkalotte [41]

Außerdem ist das System in der Lage, die mögliche Translation der Gelenkoberfläche gegenüber dem Humerusschaft mittels einer exzentrischen Verankerung der Kalotte gegenüber dem Winkeladapter auszugleichen und so eine maximale Kongruenz zwischen Kalottenimplantat und Resektionsfläche zu schaffen (vgl. Abb.13 und 14).

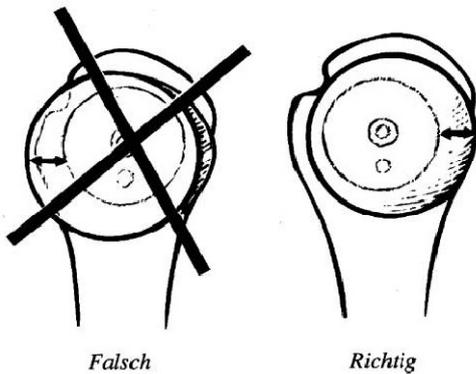


Abb.13: Schaffen der maximalen Kongruenz zwischen Kalotte und Resektionsfläche [41]

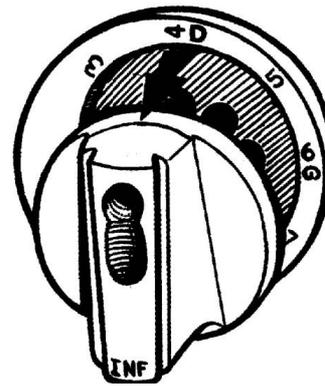


Abb.14: anatomischer Index zum Ausgleich der Translation [41]

Die Pfannenkomponente ist ein zu zementierendes, in drei Größen erhältliches Polyethylen-Glenoid, deren Kielgröße konstant ist. Durch die „Birnenform“ in der Ansicht von lateral werden Kanten vermieden, die bei der späteren Bewegung des Armes zu Störungen führen könnten (vgl. Abb.15 und 16), [6, 16, 41].

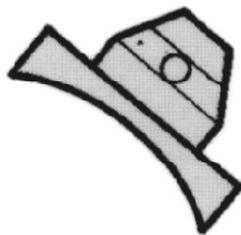


Abb.15: Glenoid [41]

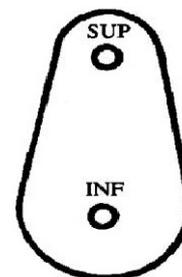


Abb.16: „Birnenform“ des Glenoids in der Ansicht von lateral [41]

8.2 TORNIER: Aequalis Frakturprothese

Bei dislozierten Frakturen des proximalen Humerus ist es das Ziel der Hemiarthroplastik, eine anatomische und dauerhafte Heilung der Tuberkula zu erreichen. Diese Zielsetzung verlangt eine stabile und exakte Positionierung der Prothese, größtmöglichen Flächenkontakt von metaphysärem Knochen um den Prothesenhals und eine einfache und reproduzierbare Technik zur Refixierung der Tubercula. Während das große metaphysäre Volumen einer Standardprothese die Fixierung und Einheilung der Tuberkula behindern könnte, ist der laterale Bereich des Prothesenhalses abgeflacht und der Hals selbst – medialisiert. Dies erlaubt eine korrekte Positionierung des Tuberculum majus - zusätzlich zur Platzierung eines Knochenspanes, die eine bessere Einheilung der Tubercula fördern soll. Während der metaphysäre Bereich zur Verbesserung der knöchernen Anhaftung eine Hydroxyapatit beschichtete Oberfläche besitzt, ist der höher gelegene Teil des medialen Prothesenhalses poliert, um die zirkular umlaufenden Cerclage-Fäden zu schützen (vgl. Abb.17), [43].



Abb.17: Tornier Aequalis Frakturschaft

8.3 TORNIER Aequalis Reversed / DE PUY Inversed

Dieser Prothesentyp basiert auf dem „kinematic balancing“ Prinzip von Prof. Grammont. Biomechanisch gesehen wird einerseits der Humerus distalisiert und dadurch der Spannungsausgleich der noch funktionstüchtigen Muskulatur erreicht. Daraus ergibt sich die Verlängerung des Hebelarms des Deltamuskels und damit Zunahme der Kraft des M. deltoideus, der zum Schulter-Hauptmuskel wird. Demzufolge ist dieser Prothesentyp bei Patienten mit Deltalähmung kontraindiziert. Andererseits wird das Rotationszentrum des Humeruskopfes medialisiert und kaudalisiert und dadurch das Volumen der elevierenden Muskulatur erhöht. Nicht ohne Bedeutung bleibt die hohe Kongruenz der beiden Komponenten („concavity compression“), die eine gute Stabilität gewährleistet (vgl. Abb.18), [42].



Abb.18: Implantation einer inversen Schulter-TEP (Aequalis) wegen Defektarthropathie

8.4 BIOMET: Copeland - Schulter

Es ist ein zementfreier Oberflächenersatz, der nur ein minimales Entfernen des vorhandenen Knochenmaterials erfordert (vgl. Abb.19). Indikation für den Einsatz dieser Prothese ist vollständige Zerstörung des Gelenkflächenknorpels und der Gelenkoberfläche bei erhaltener Knochenstruktur. Wie bereits erwähnt, es ist ein zementfreies Verfahren, aus Hydroxyapatit beschichteten Cobalt-Chrom Komponenten bestehend. Diese HA-Beschichtung fördert das Einwachsen des Knochens in die Prothese [44]. Nach der Implantation einer Copeland-Prothese bleiben immerhin gute Voraussetzungen für die Implantation einer Schaftprothese.



Abb.19: Oberflächenersatz (BIOMET Copeland)

III Ergebnisse

1. Komplikationstypen und deren Häufigkeit

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse, die während der Datenverarbeitung entstanden sind, dargestellt. Dabei ist klar, dass hier kein homogenes Kollektiv, sondern vielmehr eine Anzahl zum Teil sehr unterschiedlicher Fälle behandelt wird. Es soll zeigen, welche Komplikationen mit welcher Wahrscheinlichkeit im Rahmen der Schulterendoprothetik auftreten können.

Bei den in den Jahren 2002-2005 in der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg operierten 449 Patienten waren in 38 Fällen teils leichte, teils schwere intra- bzw. postoperative Komplikationen festzustellen, was einem Anteil von etwa 9% entspricht. Davon mussten bei 21 Fällen (5%) nochmalige Operationen durchgeführt werden.

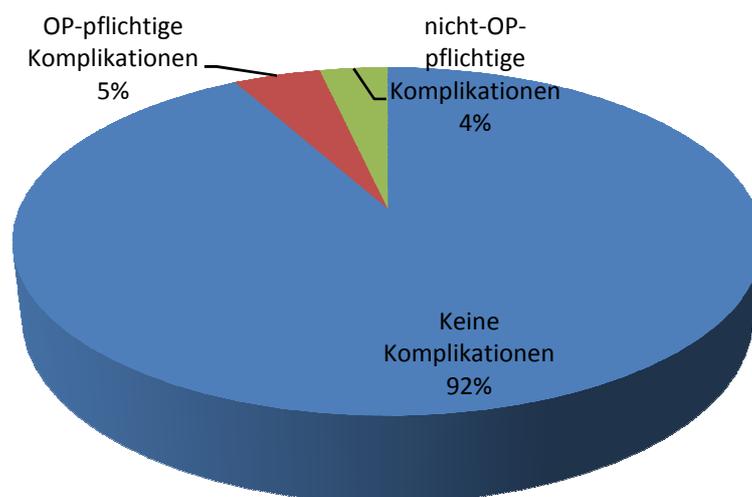


Diagramm 5: Komplikationsrate der in den Jahren 2002-2005 in der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg durchgeführten schulterendoprothetischen Operationen (n=449)

Die häufigste Komplikation war eine Instabilität, die in ausgeprägten Fällen zu Luxationen führte. Betroffen waren neun Patienten (24%), von denen alle revidiert werden mussten. Bei acht (21%), wurden heterotope Ossifikationen festgestellt. Bei fünf Patienten (13,1%) wurden Stress-Frakturen nachgewiesen (Spina scapulae, Acromion). Jeweils dreimal (7,9%) kam es zur Infektion (alle revidiert), Plexusläsion und peripheren Nervenläsion, dabei war zweimal der Nervus radialis und einmal Nervus ulnaris betroffen. Der Zustand war jedoch reversibel. Bei jeweils zwei Patienten (5,3%) wurden Implantatversagen (Dissoziation zwischen proximalem Humerusteil und diaphysärem Schaft und Polyethylen-Abrieb), Komponentenlockerung und postoperative Steife beobachtet. Lediglich einmal (2,6%) konnte eine Erosion des Glenoids festgestellt werden.

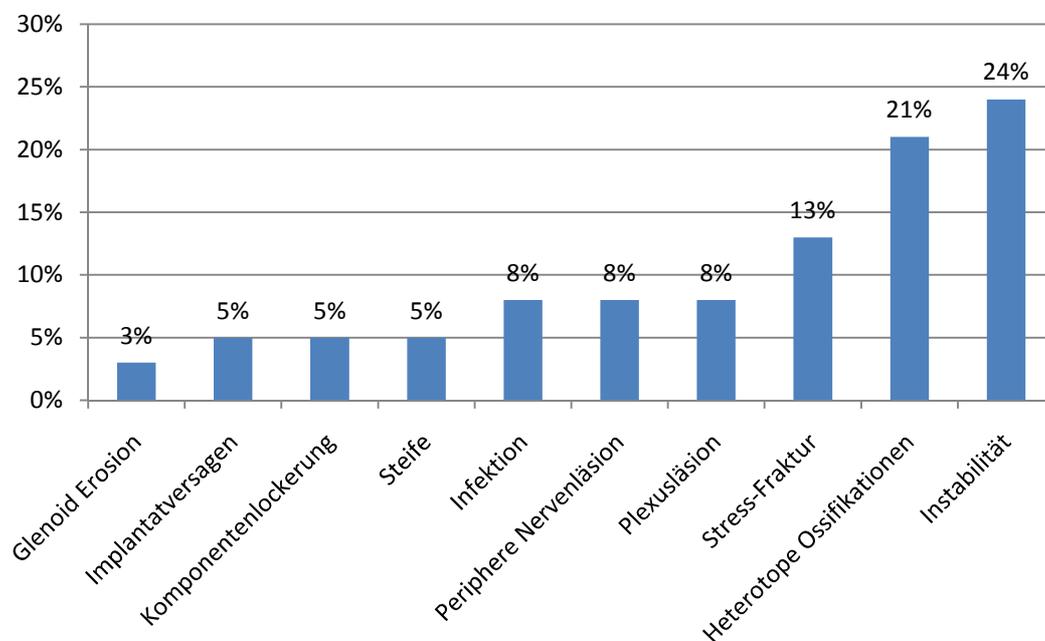


Diagramm 6: Komplikationstypen und deren Häufigkeit (n=38)

2. Operationsbedürftige Komplikationen

Wie bereits in Punkt 1 erwähnt, war in 21 Fällen ein Revisionseingriff erforderlich. Der häufigste Grund dafür war eine Luxation, die neun Mal (also in allen Fällen) zur wiederholten Operation führte. Ebenfalls in allen Fällen wurde aufgrund eines Infektes, einer Komponentenlockerung (Metaglène), eines Implantatversagens und einer Einsteifung revidiert. Jeweils einmal war bei Glenoid Erosion, heterotopen Ossifikationen und peripherer Nervenläsion (N. radialis bei periprothetischer Fraktur am distalen Prothesenende) eine Reoperation erforderlich.

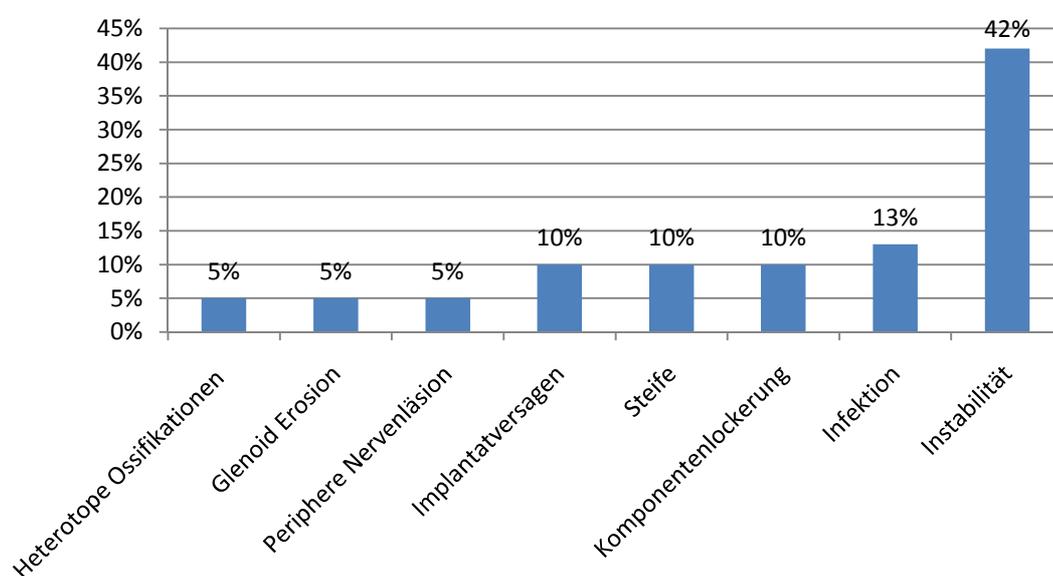


Diagramm 7: Operationsbedürftige Komplikationen und deren Häufigkeit (n=21)

3. Indikationsstellung

Wie bereits in dem Kapitel „Patientenkollektiv“ geschildert, wurden in dem Zeitraum Januar 2002 bis Dezember 2005 an der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg insgesamt 355 primäre Implantationen von Schultertotalendoprothesen und 94 Revisionseingriffen durchgeführt (vgl. Abb.1).

3.1 Primärimplantationen

Die häufigste Ursache, die zur Primärimplantation einer Schulterendoprothese führte, war die Rotatorenmanschette-Defektarthropathie, die bei 110 Patienten diagnostiziert wurde, was einem Anteil von 30% entspricht. Die zweitgrößte Indikationsgruppe bildeten Patienten mit primärer Omarthrose. Betroffen waren 89 Patienten (25%). Frakturfolgen, die bei 83 Patienten (24%) auftraten, stellten die dritthäufigste OP-Indikation. Sonstige waren absteigend wie folgt verteilt: rheumatoide Arthritis, sekundäre Omarthrose, akute Fraktur, Luxation.

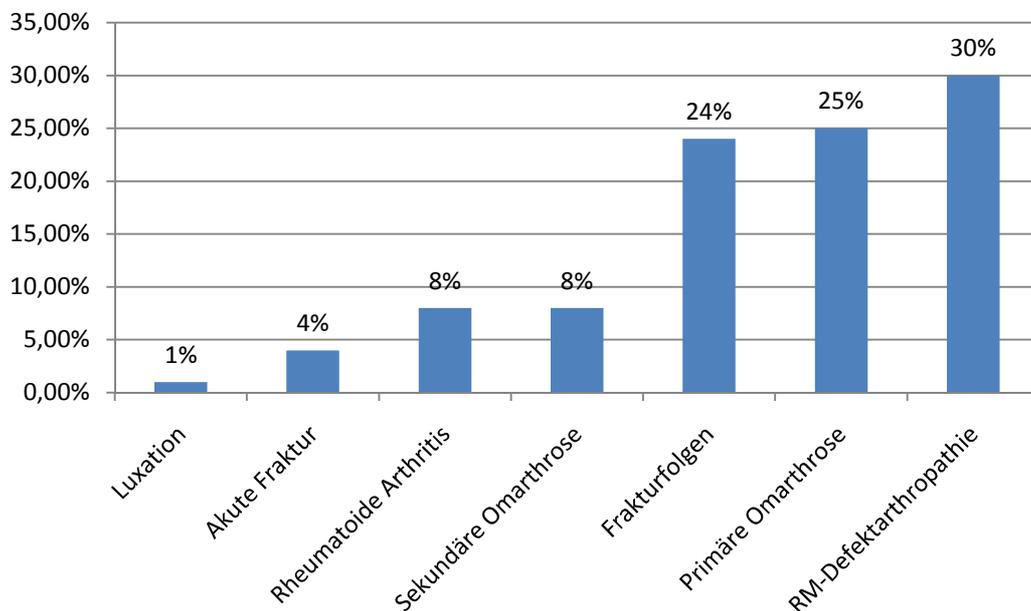


Diagramm 8: Indikationen für Primärimplantation einer Schulter-TEP (n=355)

3.2 Revisionen

In dieser Gruppe befinden sich sowohl primär auswärts operierte Patienten als auch in der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg primär versorgte Patienten.

Im Falle der Revision stehen andere Indikationen im Vordergrund. Mit 46% (43 Patienten) war die chronische Instabilität (meistens in Form einer antero-superioren Luxation) bei RM-Insuffizienz, die häufigste Ursache für Revision, gefolgt von Infektionen (24/26%). „Komponentenlockerung“ (Metaglène, Glenoid, Schaft) war die Diagnose, die bei 8 Patienten (9%) zur Revision führte und damit die dritthäufigste Ursache war. Ansonsten wurden folgende Revision-Indikationsdiagnosen erfasst (in absteigender Häufigkeit): sechsmal Steife (6%), viermal Frakturfolgen (4%), dreimal Glenoiderosion (3%), zweimal heterotope Ossifikationen (2%). In der Gruppe „Andere“ (4%) wurden Indikationen, die jeweils einmal auftraten, erfasst: Impingement, Allograftlockerung, RM-Defekt, Implantatversagen.

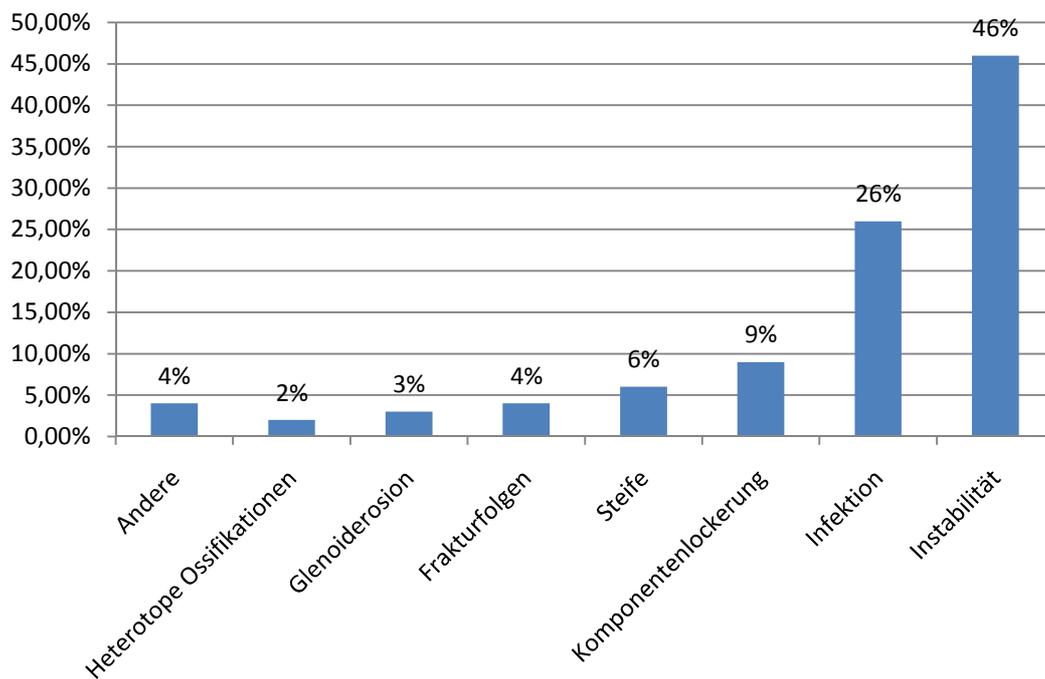


Diagramm 9: Indikationen für Revisionsoperationen bei Z.n. Schulter-TEP-Implantation (n=94)

4. Prothesenmodelle und OP-Indikationen

Wie erwähnt, wurden in dem betreffenden vierjährigen Zeitraum an der Orthopädischen Klinik König Ludwig Haus in Würzburg im schulterendoprothetischen Bereich 355 Primärimplantationen und 94 Revisionsoperationen (davon 83 Reimplantationen) durchgeführt. Beiden Gruppen gehen unterschiedliche OP-Indikationsstellungen voraus. Dieser Aufgliederung entsprechend, werden Prothesentypen und deren Indikationen dargestellt.

4.1 Primärimplantation

Wie man auf folgendem Diagramm sieht, wurden schon primär am häufigsten inverse Prothesen implantiert. Mit einer Implantationenzahl von 181 stellt dieser Prothesentyp über die Hälfte der Primärimplantationen dieser Studie dar.

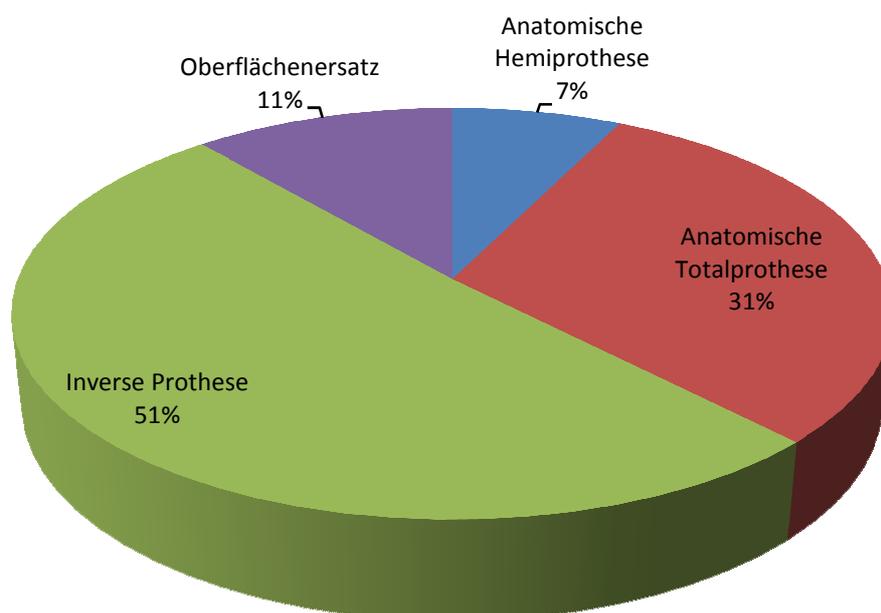


Diagramm 10: Verteilung der implantierten Prothesentypen im Rahmen der Primärimplantation

Die häufigste OP-Indikation, die zur Implantation solcher Prothese führte, war die RM-Defektarthropathie. Die anatomische Totalendoprothese wurde meist aufgrund einer primären Omarthrose eingesetzt, wohingegen die anatomische Hemiprothese überwiegend bei Frakturfolgen implantiert wurde. Sekundäre Omarthrose (bei RM-Defektarthropathie, rheumatoide Arthritis, Instabilitätsarthropathie, proximale Humerusfraktur) war die häufigste Indikation zur Versorgung mittels Oberflächenersatz.

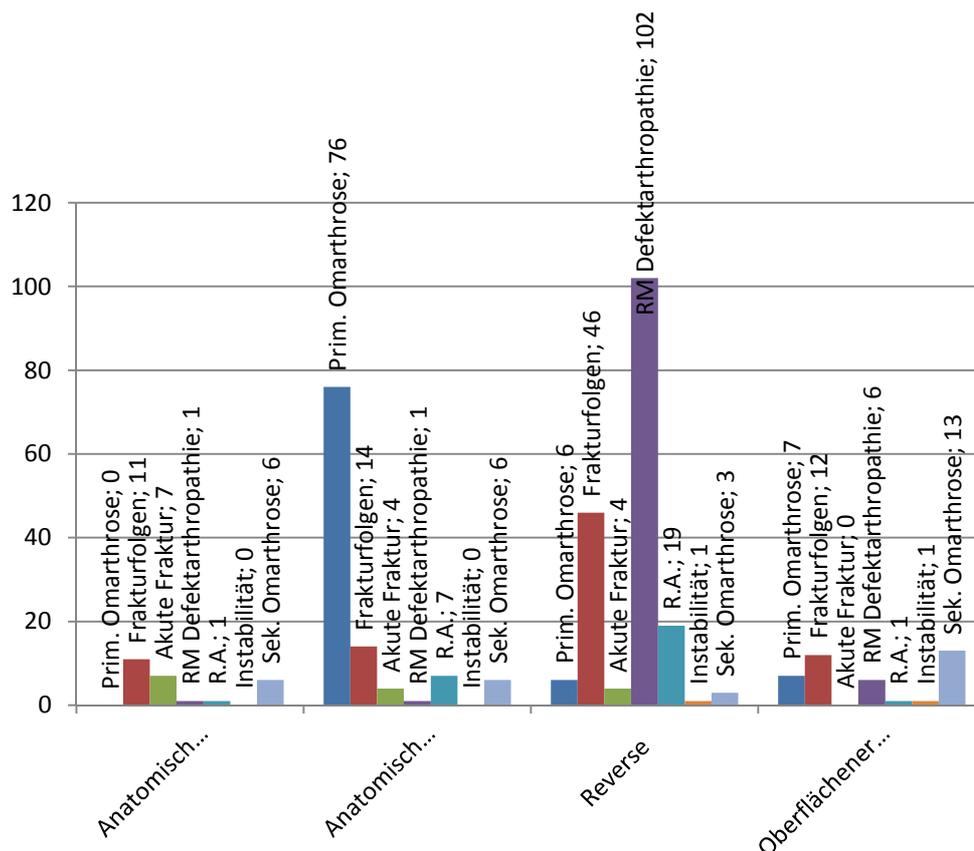


Diagramm 11: Aufgliederung der Diagnosen, die zur Primärversorgung mit jeweiligen Prothesentypen führten

4.2 Revisionen

Mit 80% ist der Prozentsatz der implantierten inversen Prothesen im Falle einer Revision im Vergleich zur Primärimplantation noch grösser.

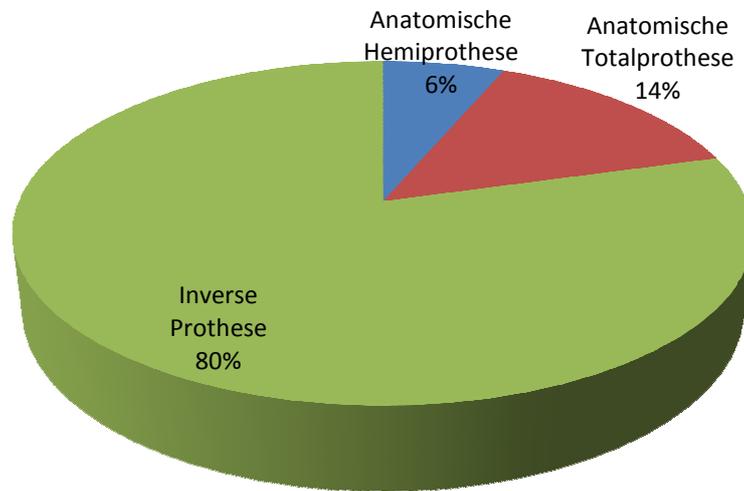


Diagramm 12: Verteilung der implantierten Prothesentypen im Rahmen der Revision

Ebenfalls ist zu erkennen, dass Instabilität bei Insuffizienz der Rotatorenmanschette die häufigste Indikation für die Implantation sowohl einer inversen Prothese als auch einer anatomischen Hemiprothese war. Im Gegenteil hierzu wurden Revisionen einer anatomischen TEP v.a. bei Lockerung der Glenoidkomponente durchgeführt.

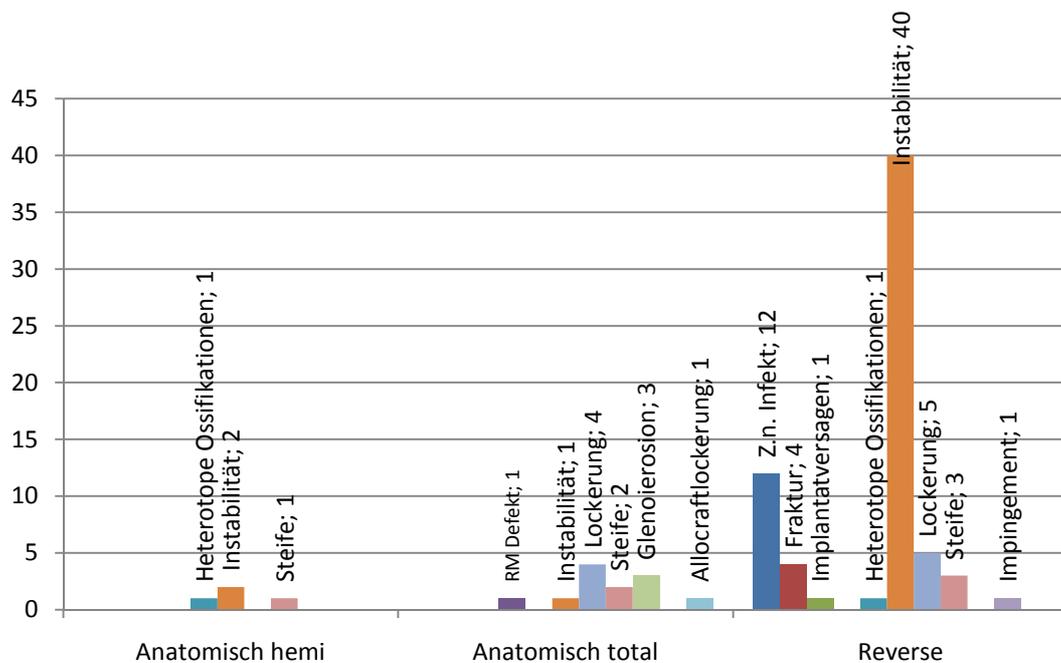


Diagramm 13: Aufgliederung der Diagnosen, die zur Versorgung mit jeweiligen Prothesentypen im Rahmen einer Revision führten

5. Prothesenmodelle und deren Komplikationen

5.1 Komplikationshäufigkeit der jeweiligen Prothesentypen

Wie im Diagramm 4 dargestellt, war die inverse Schulterprothese die am häufigsten implantierte in dem untersuchten Zeitraum von vier Jahren. Mit 13,9% Komplikationsrate verursachte sie auch die meisten Komplikationen und musste am häufigsten revidiert werden (7,8%). Als der „kompliationsärmste“ dagegen erwies sich der anatomische Totalersatz, dem nur in 1,7% Fälle unerwünschte Ereignisse folgten. Dazwischen, mit entsprechend 10% und 2,5% Komplikationsrate, lagen Hemiprothesen und Oberflächenersätze. Letztere waren zahlenmäßig von geringerer Bedeutung und erforderten möglicherweise auch deshalb keine Revisionen.

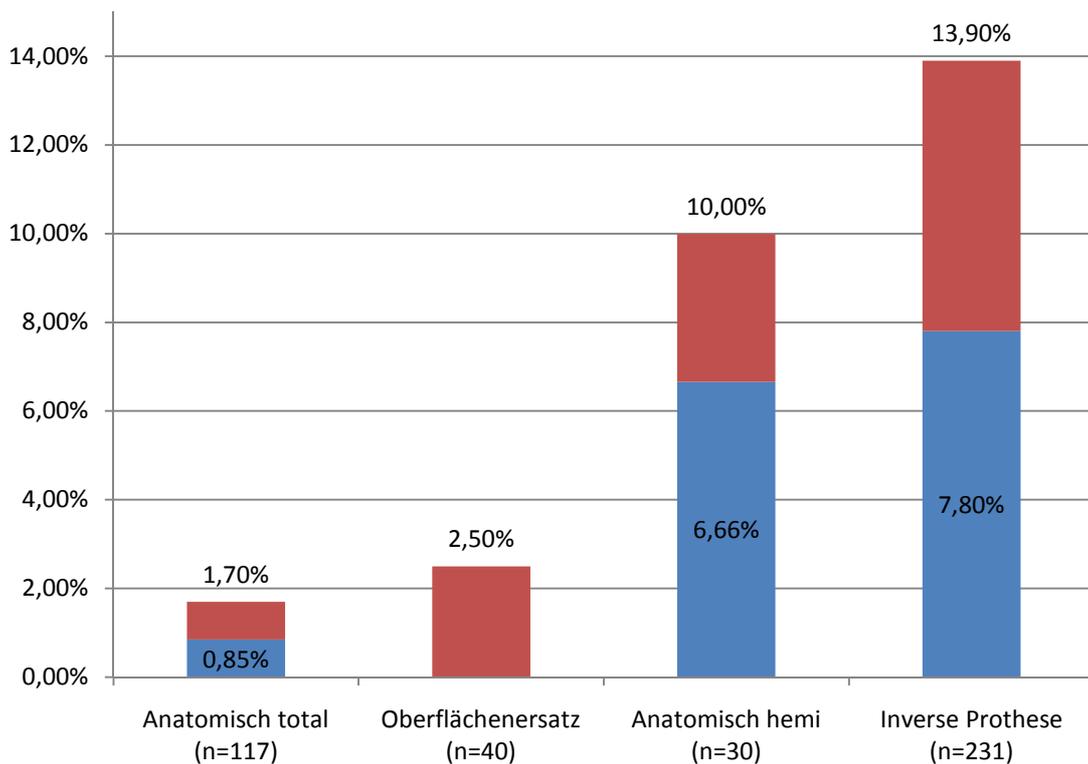


Diagramm 14: Prothesentypen und deren Komplikationsrate (blaue Balken=Anteil der Revisionen)

5.2 Komplikationsarten

Sieht man sich die Komplikationen der einzelnen Prothesentypen an, so fallen klare Unterschiede auf. Bis auf „postoperative Steife“, trat bei den inversen Prothesen das gesamte Spektrum der zuvor genannten Komplikationen auf, wobei die häufigste (und nur hier auftretende) die Instabilität war. Ebenso Infektionen, Stress-Frakturen, Komponentenlockerung und periphere Nervenläsionen waren ausschließlich als Folgen der Versorgung mit einer inversen Prothese zu beobachten. Heterotope Ossifikationen und Steife hat man sowohl bei hemi- als auch bei totalen anatomischen Prothesen beobachten können. Der Oberflächenersatz erwies sich als einziger Prothesentyp, bei dem keine heterotopen Ossifikationen als Komplikation auftraten.

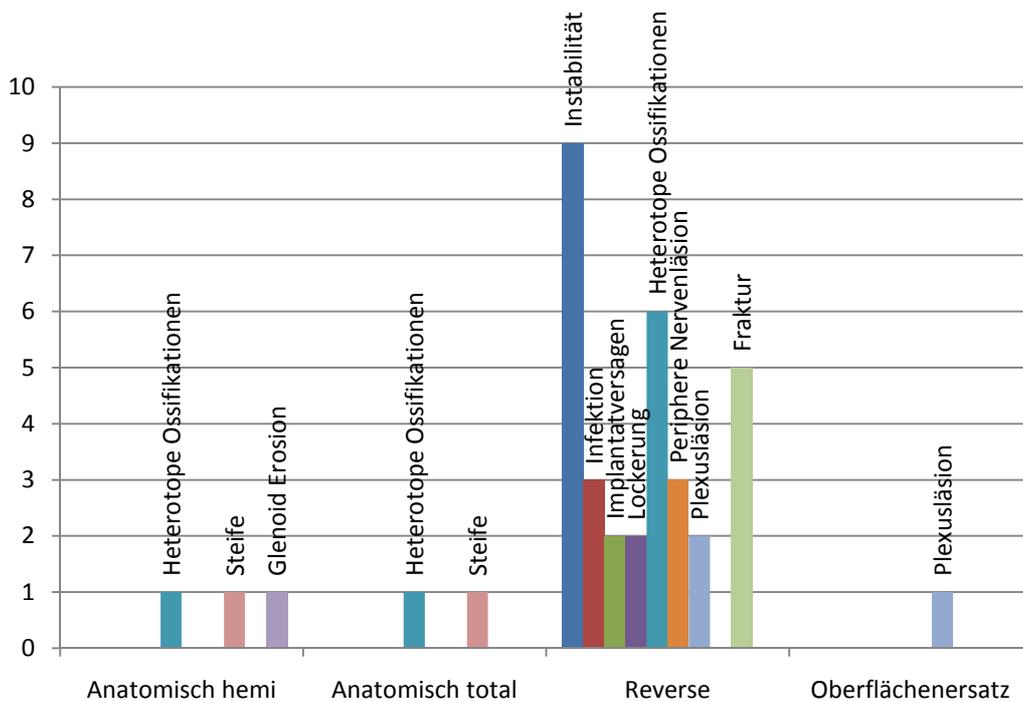


Diagramm 15: Prothesenmodelle und deren Komplikationstypen (n=38)

5.3 Manifestationszeitpunkt der Komplikationen

Um herauszufinden, wann die meisten Komplikationen aufgetreten sind, erfolgt die Aufgliederung des postoperativen Zeitraumes in folgende Abschnitte: postoperativ (bis zum siebten Tag nach der Operation), bis zur sechsten postoperativen Woche, bis zum sechsten postoperativen Monat, bis zum zwölften postoperativen Monat und länger als ein Jahr nach der Operation. Das folgende Diagramm zeigt, dass am häufigsten Komplikationen in dem Zeitraum zwischen sechster postoperativer Woche und sechstem postoperativen Monat auftraten.

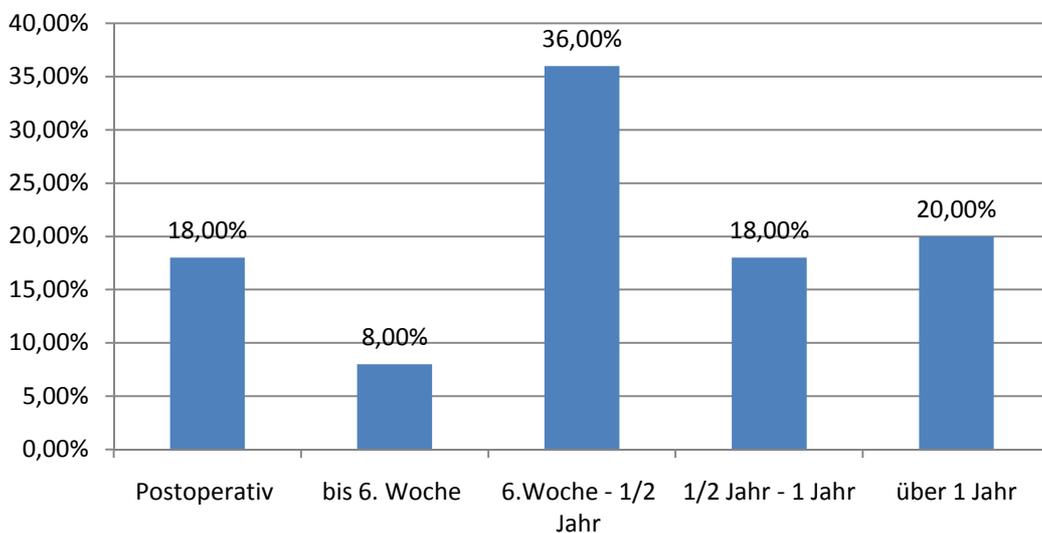


Diagramm 16: Manifestationszeitpunkt der Komplikationen (n=38)

6. Risikofaktoren für die endoprothetische Versorgung

Während der Datenverarbeitung wurde versucht, Risikofaktoren zu identifizieren. So ist aufgefallen, dass fast die Hälfte der operierten Patienten (192 Personen) über 70 Jahre alt war. Ansonsten waren folgende Nebenerkrankungen festzustellen: Morbus Parkinson, Diabetes mellitus und neurogene (Vor-)Schädigungen (u. A. Plexusläsion, Axillarisparese, Z.n. Poliomyelitis). Nicht ohne Bedeutung erschien statistisch gesehen die Zugehörigkeit zum weiblichen Geschlecht, die sich als Risikofaktor darstellte (vgl. Diagramm 1 und 2).

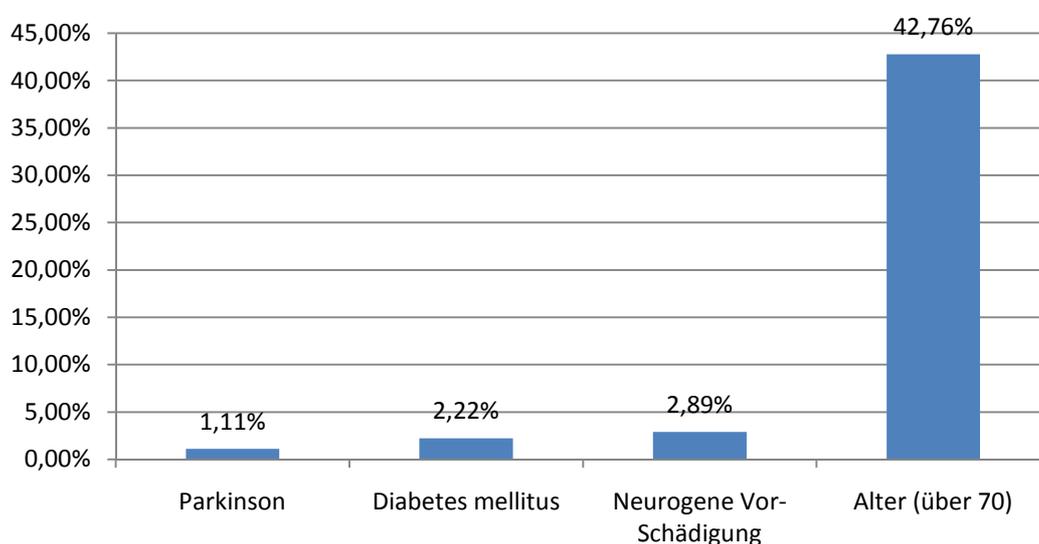


Diagramm 17: Häufigkeit von Risikofaktoren im gesamten Patientenkollektiv (n=449)

7. Risikofaktor „Alter über 70“?

Daraufhin wurde angenommen, dass das Alter über 70 zum Zeitpunkt der Operation als Risikofaktor für Entstehen von Komplikationen anzusehen ist. Als Beispiel haben wir die mittels inverser Prothese versorgte Patientengruppe angenommen, die hinsichtlich der Komplikationen die zahlreichste ist. Deskriptiv war festzustellen, dass in dem Inversen-Gesamtkollektiv die über 70-jährigen Patienten einen Anteil von 53% darstellen, dieser in der Inversen-Komplikationsgruppe aber 47% beträgt.

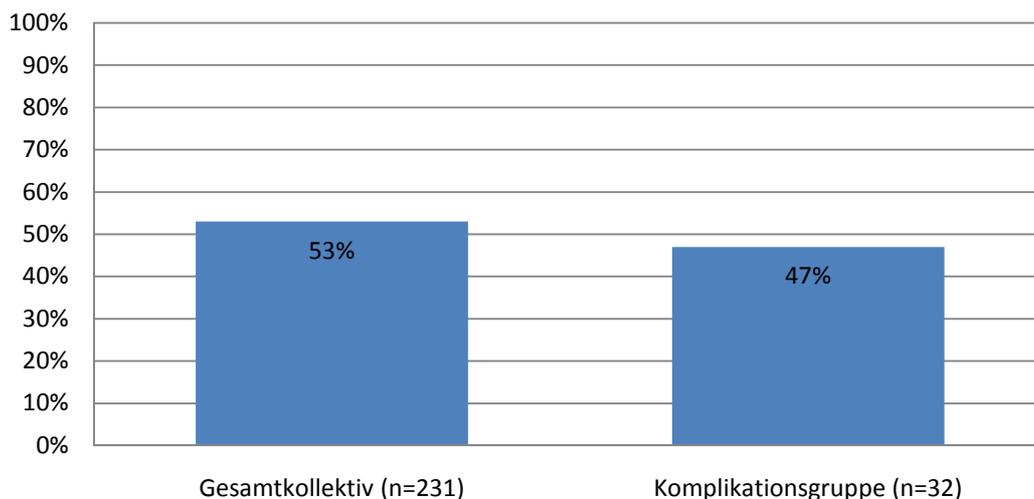


Diagramm 18: Vergleich des Prozentsatzes der mittels reverser Prothese versorgten, über 70-jährigen Patienten in dem Gesamtkollektiv und in der Komplikationsgruppe

Um die Annahme statistisch zu überprüfen wurde ein Zweistichprobentest auf Gleichheit der Anteile durchgeführt (engl. 2-sample test for equality of proportions with continuity correction). Es wurde der Anteil an Komplikationen in der unter 70- (einschl. 70 Jahre alt) und über 70-jährigen Patientengruppe auf signifikante Unterschiede verglichen.

Testproblem: H_0 → die Anteile sind identisch (d.h. Alter spielt keine Rolle)

H_1 → die Anteile unterscheiden sich (d.h. Alter spielt eine Rolle)

Testentscheidung: auf Basis des p-Wertes (engl. p-value)

wenn p-value < 0,05* → verwerfe H_0 , nehme H_1

wenn p-value > 0,05* → behalte H_0 bei

*0,05 – Irrtumswahrscheinlichkeit (\cong 5%)

Die Auswertung ergab einen p-Wert von 0,3089, der der angesetzten Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,05 grösser ist. Somit wurde die H_0 beibehalten, d.h. das Alter wies keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit auf.

8. Jährliche Variabilität der Komplikationshäufigkeit

Zudem wollten wir wissen, wie sich die Komplikationshäufigkeit in dem betreffenden vierjährigen Zeitraum verhalten hat. Das folgende Diagramm zeigt die jährliche Regredienz der Komplikationenzahl. Erklärung für diesen Lernkurve-ähnlichen Zustand ist wohl die Tatsache, dass 96,4% der Operationen von demselben Operateur durchgeführt wurde, der innerhalb des beobachteten Zeitraumes insbesondere mit der Indikationsstellung und OP-Technik der inversen Schulter-TEP weitere Erfahrung sammeln konnte.

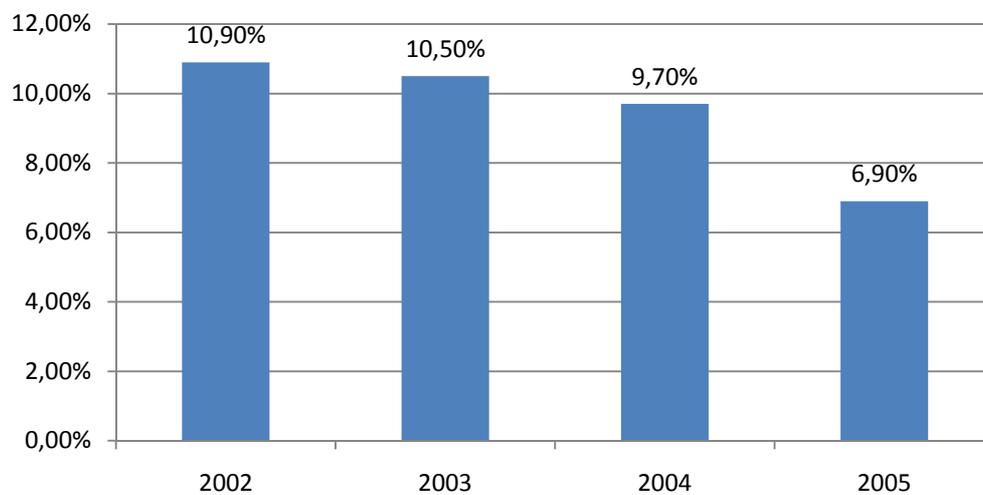


Diagramm 19: Jährliche Variabilität der Komplikationrate

IV Diskussion

1. Komplikationen und Komplikationsraten im Vergleich zu anderen Studien

Die Komplikationsrate für operationspflichtige und nicht-operationspflichtige, Früh- und Spät komplikationen betrug bei uns insgesamt etwa 9% (vgl. Diagramm 5). Sie liegt damit unterhalb der Raten vergleichbarer Studien. Beispielsweise weist die Arbeit von Chin et al. (2006), [8] eine Komplikationsrate von 12% auf, eine noch höhere die von Bohsali et al. (2006) - 14% [3]. Vergleicht man unsere Studie mit den beiden anderen, so fallen einige Unterschiede auf. Als zweithäufigsten von insgesamt 10 Komplikationstypen nennt Chin die intraoperative periprothetische Fraktur. In seiner Studie war diese bei 12 Patienten (2,8%) aufgetreten. In sechs Fällen (1,4%) war es eine periprothetische Schaftfraktur [8]. Mit 1,8% wurde dieser Komplikationstyp in der Studie von Bohsali als der dritthäufigste angegeben. In 1,1% der Fälle war das eine intraoperative Fraktur [3]. Bei unseren Patienten dagegen haben wir bisher weder eine intraoperative- noch eine periprothetische Schaftfraktur feststellen müssen. Unsere Studie wies lediglich in 1,1% ausschließlich Stress-Frakturen auf. Es waren Spina scapulae- und Akromionfrakturen (bei inversen Prothesen), die mit einer Verzögerung von mehr als 6 Wochen auftraten, und welche am ehesten durch den einsetzenden Zug des Deltamuskels zu erklären sind. Es gibt mehrere Gründe, die diese unterschiedlichen Raten erklären könnten. Zum einen ist der Schaft der anatomischen Prothese kurz und der Zement wird immer ohne Druck verabreicht. Des Weiteren hält der Operateur während der Schaft-Implantation den Arm selbst auf dem Oberschenkel und kann die Kraft der Aussenrotation damit gut dosieren, im Gegenteil zu Kliniken, in denen möglicherweise der 4. Assistent den Arm, der auf einem kleinen Tisch liegt, halten muss, hat aber meist wenig Erfahrung und Gefühl um die Weichteilspannung dosiert auszugleichen. Dadurch kann es zu unnötigen Torsionsfrakturen kommen.

Mit 6,3% beschreibt Bohsali Komponentenlockerung als die häufigste Komplikation

der schulterendoprothetischen Versorgung (5,3% Glenoid- und 1,1% Humeruskomponente) [3]. Eine symptomatische Komponentenlockerung haben wir bei 2 Patienten feststellen können, d.h. in 0,4% der Fälle. In unserer Studie war diese, zusammen mit der Steife, die seltenste Komplikation. Mögliche Erklärung für diesen Unterschied ist der deutlich kürzere Follow-up unserer Studie, der bei uns etwa 1 Jahr und bei Bohsali 3,5 Jahre beträgt [3]. Zu berücksichtigen ist eine bereits von Rodosky und Bigliani (1996) beschriebene große Diskrepanz zwischen den kurz- und mittelfristig 1,6-3,6% und langfristig maximal 16% betragenden klinisch-manifesten Lockerungsraten und der Rate an röntgenologischen Saumbildungen von 26-100% [26]. In der Studie von Bohsali wird auch eine Deltaläsion als Komplikation bei 2 Patienten (0,08%) beschrieben. Einmal trat sie als Folge der Muskeldurchtrennung und einmal als Folge der Nervus-axillaris-Läsion auf [3]. Bei uns haben wir diese Komplikation nicht feststellen können. Einerseits kann das an dem deutlich kleineren Patientenkollektiv, das bei uns 449 und bei Bohsali 2810 Fälle betrug, liegen. Andererseits könnte das auch von der Art des OP-Zugangs und von der sorgfältigen Weichteilpräparation, wobei immer der Nervus axillaris geschont wird, beeinflusst werden. Des Weiteren können diese Unterschiede durch die OP-Erfahrung und die Tatsache, dass 96,4% der Operationen unserer Studie vom selben Operateur durchgeführt worden sind, zustande kommen. Ebenso könnte dafür auch der einer „learning curve“ ähnliche Verlauf der jährlichen Komplikationsrate unserer Studie sprechen (vgl. Diagramm 19). Der Operateur bestimmt die Ausdehnung des Eingriffs und die Art der Indikation hinsichtlich der Vermeidung von Komplikationen. Es muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass die o.g. Studien 10-jährige Zeiträume umfassen. Unsere Studie basiert auf einem 4-jährigen Zeitraum. Dementsprechend kürzer ist auch die Nachuntersuchungszeit unserer Studie.

2. Inverse- vs. anatomische Totalprothese

Unsere Studie umfasst 231 Implantationen von reversen Schulterendoprothesen. Komplikationen traten bei diesem Prothesentyp in 31 Fällen auf. Mit 13,9% Komplikationsrate (7,8% revisionspflichtig) ist die reverse Prothese somit die „komplikationsreichste“ (vgl. Diagramm 14). Zudem weist dieses Implantat das breiteste Spektrum an Komplikationen auf (vgl. Diagramm 15).

Mit 2% ist in unserer Studie die Instabilität als häufigste Komplikation der schulterendoprothetischen Versorgung zu bezeichnen (vgl. Diagramm 6). Auffällig ist, dass alle (neun) Fälle der Instabilität, die Folge der Implantation einer inversen Prothese waren. Ebenso nur bei diesem Prothesentyp traten, in unserem Fall, Infektionen, Stress-Frakturen, Komponentenlockerung und periphere Nervenläsionen auf.

Fünf Studien von Frankle et al. [11], Seebauer et al. [32], Rittmeister et al. [24], Werner et al. [36], Sirveaux et al. [33] (insgesamt 261 Schultern) beschreiben eine durchschnittliche Komplikationsrate von 24,4%. Zusätzlich zu den von uns festgestellten Komplikationstypen werden hier auch Hämatombildung und inferiores Notching der Scapulae erwähnt. Letzteres ist jedoch nur im mittel- bis langfristigen Verlauf zu beurteilen.

Sowohl der präoperative Gesundheitszustand der Patienten als auch deren häufig höheres Alter beeinflussen möglicherweise die Komplikationsrate der inversen Prothesen. Dagegen hat die anatomische Totalendoprothese in unserer Studie sehr gut abgeschnitten. In dem betreffenden vierjährigen Zeitraum wurden 117 Patienten mit diesem Prothesentyp versorgt. Komplikationen haben wir nur zwei Mal feststellen können. Es waren zudem weniger relevante Komplikationen, nämlich jeweils einmal heterotope Ossifikationen sowie eine postoperative Steife. Mit einer Komplikationsrate von 1,7% (vgl. Diagramm 14) erwies sich dieser Prothesentyp als sehr sicheres Verfahren. 92% der Patienten einer vergleichbaren Studie von Deshmukh et al. [9] beschrieben den postoperativen Zustand nach Implantation einer anatomischen Prothese als „besser“ oder „deutlich besser“. Als die häufigste Komplikation wurde die Komponentenlockerung beschrieben. Diese Studie umfasst jedoch einen 10-jährigen Follow-up und 320 Implantationen. Diese könnten als möglichen Ursachen für die bestehenden Unterschiede betrachtet werden.

Auffällig ist, dass wir unter den anatomischen Totalendoprothesen keine Infektionen haben feststellen können. Einerseits spricht dieses Fazit für eine gute OP-

Vorbereitung, streng sterilem Operationsverlauf und effektive Infektionsprophylaxe. Andererseits könnte es mit dem verminderten präoperativen Gesundheitszustand der Patienten aus der Gruppe der inversen Prothesen zusammenhängen. Wie bereits Hedtmann und Heers in ihrer Studie (2001) festgestellt haben, variieren die Ergebnisse der Schulterendoprothetik auch stark in Abhängigkeit von der Diagnose und damit auch der anatomisch-strukturellen Ausgangssituation als nur vom implantierten Endoprothesenmodell [18]. Somit ist bei den inversen Implantaten in erster Linie zu berücksichtigen, dass hier der Anteil an Revisionen und damit wesentlich ungünstigeren Ausgangsbedingungen hinsichtlich Knochenverlustes, Schädigung des Weichteilmantels und Vernarbungen sowie präexistierten LOW-grade Infektionen (bis zum OP-Zeitpunkt klinisch inapparent) wesentlich höher ist.

3. Komplikationen im zeitlichen Zusammenhang

Wir haben feststellen können, dass die meisten Komplikationen zwischen der 6. postoperativen Woche und dem 6. postoperativen Monat aufgetreten sind (fast 36% der Komplikationen - s. Diagramm 16). In diesem Zeitraum konnten Luxationen, Infektionen und Stress-Frakturen festgestellt werden. Betroffen waren vor allem Patienten, die mit inversen Prothesen versorgt worden waren. Da sich ein Großteil der versorgten Patienten in diesem Zeitraum mehrheitlich in stationärer, teils auch in ambulanter Anschlussheilbehandlung befindet, wäre möglicherweise eine sehr hohe Beübungsintensität, ggf. mit inadäquater Beübung (z.B. hoher Krafteinsatz etc.), eine Erklärung für das gehäufte Auftreten von Komplikationen in diesem Intervall.

V Zusammenfassung

In dem vierjährigen Zeitraum vom Januar 2002 bis Dezember 2005 wurden in der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg 449 schulterendoprothetische Operationen durchgeführt (355 Primär- und 94 Revisionseingriffe). Das mittlere Lebensalter der Patienten, die wegen unterschiedlichen Indikationen versorgt worden waren, lag zum Zeitpunkt der Operation bei 66 Jahren. Hinsichtlich der Geschlechtsverteilung waren Frauen deutlich häufiger betroffen. Die häufigste Indikation, die zu einer Primärversorgung führte, war die RM-Defektarthropathie. Revisionseingriffe dagegen waren meistens aufgrund einer chronischen Instabilität (meistens in Form der antero-superioren Luxation einer Frakturprothese) bei RM-Insuffizienz erforderlich. Es wurden vier Prothesensysteme angewandt: inverse Prothese (231), anatomische Totalendoprothese (117), Oberflächenersatz (40), anatomische Hemiprothese (30). Die Ergebnisse wurden retrospektiv anhand der Krankengeschichten und den darin dokumentierten Verlaufskontrollen erhoben.

In 8,5% der Fälle traten teils leichte, teils schwere intra- bzw. postoperative Komplikationen auf, die bei der Hälfte (4,7%) Revisionen erforderten. Mit 2% trat in unserer Studie die Luxation inverser TEP als häufigste Komplikation auf; diese konnte in allen Fällen jedoch erfolgreich revidiert werden.

Mit einer Komplikationsrate von 1,7% erwies sich die anatomische Totalendoprothese als sehr sicheres Verfahren, wohingegen die inverse Prothese mit insgesamt 13,4% Komplikationsrate und mit einem sehr breiten Komplikationsspektrum als „komplikationsreichste“ zu bezeichnen ist. Diese hohe Komplikationsrate könnte mit dem hohen Anteil an Revisionen, mit dem verminderten präoperativen Gesundheitszustand der Patienten und möglicherweise auch durch ein im Durchschnitt höheres Alter in Verbindung stehen. Dieser Zusammenhang war aber nicht statistisch signifikant.

Im Vergleich zu anderen Studien haben wir dennoch eine geringere Rate an Komplikationen feststellen können. Als wesentliche Ursache dafür ist wahrscheinlich die

Tatsache anzusehen, dass 96,4% der Eingriffe durch nur einen, auf dem Gebiet der Schulterendoprothetik sehr erfahrenen Operateur durchgeführt wurden.

VI Anhang

o.B.	path.																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspektion	Rötung <input type="checkbox"/> Schwellung <input type="checkbox"/> Atrophie: Delta <input type="checkbox"/> SSP <input type="checkbox"/> ISP <input type="checkbox"/> Bizeps-Abriß <input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Druckschmerz	diffus <input type="checkbox"/> AC-Gelenk <input type="checkbox"/> Coracoid <input type="checkbox"/> Tub. majus <input type="checkbox"/> Tub. minus <input type="checkbox"/> Sulcus <input type="checkbox"/> SC-Gelenk <input type="checkbox"/> SSP <input type="checkbox"/> ISP <input type="checkbox"/> Deltainsertion <input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bewegung															
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	aktiv : (schmerzfrei) Winkel einzeichnen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>rechts</th> <th>links</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Schürzengriff path. <input type="checkbox"/> Nackengriff path. <input type="checkbox"/></td> <td>Schürzengriff path. <input type="checkbox"/> Nackengriff path. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Ext./Flex.°/.....°/.....°</td> <td>Retrovers./Elev.°/.....°/.....°</td> </tr> <tr> <td>Abd./Add. (Frontalebene)°/.....°/.....°</td> <td>Abd./Add. (Frontalebene)°/.....°/.....°</td> </tr> <tr> <td>IRO/ARO°/.....°/.....°</td> <td>IRO/ARO°/.....°/.....°</td> </tr> <tr> <td>painful arc 30-90° <input type="checkbox"/> > 90° <input type="checkbox"/></td> <td>painful arc 30-90° <input type="checkbox"/> > 90° <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	rechts	links	Schürzengriff path. <input type="checkbox"/> Nackengriff path. <input type="checkbox"/>	Schürzengriff path. <input type="checkbox"/> Nackengriff path. <input type="checkbox"/>			Ext./Flex.°/.....°/.....°	Retrovers./Elev.°/.....°/.....°	Abd./Add. (Frontalebene)°/.....°/.....°	Abd./Add. (Frontalebene)°/.....°/.....°	IRO/ARO°/.....°/.....°	IRO/ARO°/.....°/.....°	painful arc 30-90° <input type="checkbox"/> > 90° <input type="checkbox"/>	painful arc 30-90° <input type="checkbox"/> > 90° <input type="checkbox"/>
rechts	links																
Schürzengriff path. <input type="checkbox"/> Nackengriff path. <input type="checkbox"/>	Schürzengriff path. <input type="checkbox"/> Nackengriff path. <input type="checkbox"/>																
Ext./Flex.°/.....°/.....°	Retrovers./Elev.°/.....°/.....°																
Abd./Add. (Frontalebene)°/.....°/.....°	Abd./Add. (Frontalebene)°/.....°/.....°																
IRO/ARO°/.....°/.....°	IRO/ARO°/.....°/.....°																
painful arc 30-90° <input type="checkbox"/> > 90° <input type="checkbox"/>	painful arc 30-90° <input type="checkbox"/> > 90° <input type="checkbox"/>																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	passiv : (glenohumeral)															
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AC-Gelenk	Druckschmerz <input type="checkbox"/> Hyperadduktionstest (cross-over-test) <input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Isometr. Muskeltests	0°-Abduktions-Test (ssp) <input type="checkbox"/> JOBE-Test (ssp) <input type="checkbox"/> ARO-Streß (ISP, Teres minor) <input type="checkbox"/> Lag-Sign (Drop-arm) <input type="checkbox"/> Bellypress (ssc) <input type="checkbox"/> Lift-off-test (ssc) <input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bizepssehne	palm-up (speed)-Test <input type="checkbox"/> Yergason-Test <input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stabilität	Apprehension ventral <input type="checkbox"/> Apprehension dorsal <input type="checkbox"/> Posterior-stress-test <input type="checkbox"/> Relocationtest (Fowler-Sign) <input type="checkbox"/> generelle Bandlaxizität <input type="checkbox"/> Sulcus-sign (>1cm) <input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Impingement	Hawkins-Test <input type="checkbox"/> Neer-Test <input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Labrum	O'Brien-Test (SLAP) <input type="checkbox"/>														
Lokalbefund: _____																	

Neurologie, Besonderheiten: _____																	

Bildgebung (bezüglich aktueller Beschwerden: CT <input type="checkbox"/> , Szintigraphie <input type="checkbox"/> , NMR <input type="checkbox"/> , Röntgen <input type="checkbox"/> – was / wann / wo / Befund):																	

Schulter - Untersuchungsbogen (Auszug)

VII Literaturverzeichnis

1. **Berchtold, R., Hamelmann, H., Pieper, H. J., Bruch, H.P., Trentz, O.,** Chirurgie, Urban & Fischer Verlag, München – Jena 2001
2. **Boardman, N. D., Cofield, R. H., Bengston, K. A., Little, R., Jones, M. C., Rowland, C. M.,** Rehabilitation after total shoulder arthroplasty, J Arthroplasty 2001 Jun; 16: 518 – 520
3. **Bohsali, K. I., Wirth M. A., Rochwood, Jr., Ch. A.,** Complications of Total Shoulder Arthroplasty, J. Bone Joint Surg., 2006, 88: 2279 - 2292
4. **Boileau, P., Avidor, C., Krishnan, S. G., Walch, G., Kempf, J. F., Molé, D.,** Cemented polyethylene versus uncemented metal-backed glenoid components in total shoulder arthroplasty: A prospective, double blind, randomized study, J Shoulder Elbow Surg., 2002 Jul-Aug, 11: 351 – 359
5. **Boileau, P., Trojani, Ch., Walch, G., Krishnan, S. G., Romeo, A., Sinnerton, R.,** Shoulder arthroplasty for the treatment of the sequelae of fractures of the proximal humerus, J Shoulder Elbow Surg. 2001 Jul-Aug; 10: 299 – 308
6. **Boileau, P., Walch, G.,** The three dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design, J Bone Joint Surg. Br. 1997 Sep; 79: 857 – 865
7. **Breusch, S., Mau, S., Sabo, D,** Klinikleitfaden Orthopädie, Urban & Fischer Verlag, München – Jena 2002
8. **Chin, P. Y. K., Sperling, J. W., Cofield, R. H., Schleck, C.,** Complications of total shoulder arthroplasty: Are they fewer or different? J Shoulder Elbow Surg. 2006, 15: 19 – 22
9. **Deshmukh, A. V., Koris, M., Zurakowski D., Thornhill T. S.,** Total shoulder arthroplasty: long term survivorship, functional outcome, and quality of life, J Shoulder Elbow Surg. 2005, 14: 471-9
10. **Fehringer, E. V., Kopjar, B., Boorman, R. S., Churchill, R. S., Smith, K. L., Matsen, F.,** Characterizing the functional improvement after total shoulder arthroplasty for osteoarthritis, J Bone Joint Surg. 2002, 84: 1349 – 1353

11. **Frankle, M., Siegal, S., Pupello, D., Saleem, A., Mighell, M., Vasey, M.,** The Reverse Shoulder Prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. A minimum two-year follow-up study of sixty patients, *J Bone Joint Surg.* 2005, 87: 1697 – 705

12. **Gohlke, F.,** Biomechanik der Schulter, *Orthopäde* 2000 Okt, 29: 834 – 844

13. **Gohlke, F.,** Clinical and radiographic results of shoulder arthroplasty in rheumatoid arthritis, 2000 *Shoulder Prostheses...two to ten year followup*, Walch, G., Boileau, P., Mole, D., Sauramps Medical 2001: 163 – 170

14. **Gohlke, F., Hedtmann, A.,** *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Schulter*, Georg-Thieme-Verlag Stuttgart 2002

15. **Habermeyer, P., Ebert, T.,** Aktueller Entwicklungsstand und Perspektiven der Schulterendoprothetik, *Unfallchirurg*, 1999 Sep; 102: 668 – 683

16. **Heers, G., Grifka, J., An, K. N.,** Biomechanische Überlegungen zur Schultergelenkendoprothetik, *Orthopäde* 2001, 30: 346 – 353

17. **Heers, G., Torchia M. E.,** Schulterhemiarthroplastik bei proximalen Humerusfrakturen, *Orthopäde* 2001; 30: 386 – 394

18. **Hedtmann, A., Heers, G.,** Prinzipien der Schulterendoprothetik, *Orthopäde* 2001; 30: 354-362

19. **Herold, G.,** *Innere Medizin*, 2002 Gerd Herold Köln

20. **Hubert, L., Dayez, J.,** Results of the standard Aequalis prostheses for proximal humeral fractures, the entire series, 2000 *Shoulder Prostheses...two to ten year follow-up*, Walch, G., Boileau, P., Mole, D., Sauramps Medical 2001: 527 – 530

21. **Löhr, J. F., Flören, M., Schwyzer, H. K., Simmen, B. R., Gschwend, N.,** Schulterinstabilität nach primärem Schultergelenkersatz, *Orthopäde* 1998 Aug; 27: 571 – 575

22. **Norris, T. R., Ianotti, J. P.,** Functional outcome after shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis: A multicenter study, *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Mar-Apr, 11: 130 – 135

23. **Post, M., Grinblat, E.,** Complications in ORTHOPAEDIC SURGERY, Third Edition, by Charles H. Epps, Jr., *Complications of Arthroplasty and Total joint Replacement in the Shoulder*, J. B. Lippincott Company, Philadelphia 1994: 919 – 932

24. **Rittmeister, M., Kerschbaumer, F.,** Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructable rotator cuff lesions, *J Shoulder Elbow Surg.* 2001 Jan-Feb; 10: 47 – 51

25. **Putz, R., Pabst, R.,** Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen, Band 1, Urban & Schwarzenberg 1993
26. **Rodosky, M. W., Bigliani, L. U.,** Indications for glenoid resurfacing in shoulder arthroplasty, J Shoulder Elbow Surg 1996, 5: 231-248
27. **Rössler, H., Rüther, W.,** Orthopädie, Urban & Fischer Verlag, München – Jena 2000
28. **Saleem, A., Markel, D.C.,** Fatal pulmonary embolus after shoulder arthroplasty, J Arthroplasty 2001 Apr; 16: 400 –403
29. **Schiebler, Th. H., Schmidt, W., Zilles, K.,** Anatomie, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1997
30. **Schmidt, K., Willburger, R. E., Grosser, S.,** Endoprothetik der rheumatischen Schulter, Orthopäde 2001; 30: 370 – 378
31. **Schmidt-Wiethoff, R., Wolf, P., Lehmann, M., Habermeyer, P.,** Schultergelenkprothetik – Klinische Ergebnisse von 171 Patienten, Z Orthop 2002 Jul-Aug; 140: 409 – 414
32. **Seebauer, L., Walter, W., Keyl, W.,** Reverse total shoulder arthroplasty for the treatment of defect arthropathy, Op Orthop Traumatol. 2005, 17: 1 - 24
33. **Sirveaux, F., Favard, L., Oudet, D., Huguet, D., Lautman, S.,** Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive and non repairable cuff rupture, 2000 Shoulder Prostheses...two to ten year follow-up, Walch, G., Boileau, P., Mole, D., Sauramps Medical 2001: 247 – 252
34. **Thomas, B. J., Amstutz, H. C., Cracchiolo, A.,** Shoulder arthroplasty for rheumatoid arthritis, Clin Orthop 1991 Apr: 125 – 128
35. **Trojani, Ch., Boileau, P., Le Huec, J. C., Walch, G., Krishnan, S. G.,** Sequelae of fractures of the proximal humerus: surgical classification, 2000 Shoulder Prostheses...two to ten year follow-up, Walch, G., Boileau, P., Mole, D., Sauramps Medical 2001: 271 – 278
36. **Werner C. M., Steinmann P. A., Gilbert M., Gerber C.,** Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction, with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis, J Bone Joint Surg. 2005, 87: 1476 - 86
37. **Wirth C. J., Jäger M., Bischoff H.-P.,** Praxis der Orthopädie, 3. Auflage, Georg-Thieme-Verlag Stuttgart 2001
38. **Wirth, M. A., Rockwood, C. A.,** Complications of shoulder arthroplasty, Clin Orthop 1994 Oct; 307: 47 – 69
39. **Wülker, N.,** Omarthrose, Orthopäde 2000; 29: 909 – 916

40. **Wülker, N.**, 100 Jahre Schulter und Ellenbogenchirurgie, Orthopäde 2001
Okt; 30: 789 – 797

Weitere Hilfsmittel:

41. **Broschüre: Aequalis-Schultergelenkendoprothese** von TORNIER;
42. **Broschüre: Aequalis-Reversed Shoulder Prosthesis** von TORNIER
43. **Broschüre: Aequalis Frakturschaftprothese** von TORNIER
44. **www.biomet.de**

Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. F. Gohlke danke ich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit, für seine wichtigen sachlichen Hinweise und für die höchst freundliche Beantwortung aller stets auftretenden Fragen.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. med. A. Hann von Weyhern für Hilfsbereitschaft und Geduld, die er mir trotz seiner alltäglichen Belastungen entgegenbrachte.

Nicht zuletzt sei Herrn Prof. Dr. med. J. Eulert für die Übernahme des Korreferates gedankt.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Marek Rayzacher
Geburtsdatum	18. Dezember 1977
Geburtsort	Toruń / Polen
Konfession	römisch-katholisch
Familienstand	verheiratet, eine Tochter

Schulausbildung

1984 – 1992	Grundschule Toruń
1992 – 1996	Gymnasium Toruń
Mai 1996	Hochschulreife

Hochschulausbildung

1997 – 2003	Medizinstudium an der Akademie Danzig
-------------	---------------------------------------

Beruflicher Werdegang

10.2003 – 10.2004	Arzt im Praktikum im Städtischen Fachkrankenhaus in Toruń
03.2005 – 06.2005	Arzt in der Weiterbildung in der Orthopädisch-Unfallchirurgischen Abteilung des Bezirkskrankenhauses in Toruń
07.2005 – 07.2006	Fellowship an der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus in Würzburg
Seit 14. August 2006	Arzt in der Weiterbildung in der Orthopädischen Klinik des Städtischen Klinikums Dessau