

Aus der Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie  
der Technischen Universität München am Klinikum rechts der Isar  
(Direktor: Prof. Dr. Andreas B. Imhoff)

# Off-Track Hill-Sachs-Läsionen als Risikofaktor für das Fehlschlagen der konservativen Therapie nach anteriörem Schulterluxation

Marius Eugen Ludwig

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

Vorsitzender: Prof. Dr. Jürgen Schlegel

Prüfende der Dissertation:

1. Prof. Dr. Frank Martetschläger
2. Priv.- Doz. Dr. Marc Hanschen

Die Dissertation wurde am 06.04.2020 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 11.08.2020 angenommen.

# INHALTSVERZEICHNIS

Seite

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	1
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Anatomie des Schultergelenks .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Epidemiologie der Schulterluxation .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Diagnostik der Schulterluxation .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Einteilung der Schulterluxation .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Prognostisch wichtige Faktoren der Schulterluxation .....</b>	<b>7</b>
1.5.1 Alter .....	8
1.5.2 Auslöser der Luxation .....	8
1.5.3 Richtung der Luxation .....	9
1.5.4 Hyperlaxität.....	10
1.5.5 Willkürliche Luxationen.....	10
1.5.6 Erst- oder Reluxation .....	10
1.5.7 Knöcherner Defekte an Glenoid / Humeruskopf .....	11
1.5.8 Beruf / sportlicher Anspruch.....	11
<b>1.6 Therapie der Schulterluxation.....</b>	<b>12</b>
1.6.1 Konservative Therapie.....	13
1.6.2 Operative Therapie.....	14
<b>1.7 Knöcherner Defekte und die Bedeutung des Glenoid Track in der Therapie von anterioren Schulterluxationen .....</b>	<b>17</b>
1.7.1 Hill-Sachs-Läsion .....	17
1.7.2 Knöcherner Glenoiddefekt .....	18
1.7.3 Glenoid Track .....	18
<b>1.8 Ziel der Arbeit .....</b>	<b>19</b>
<b>2 MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Studiendesign.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Patientenkollektiv.....</b>	<b>20</b>
2.2.1 Einschlusskriterien .....	20

2.2.2	<b>Ausschlusskriterien</b> .....	20
2.2.3	<b>Patientenakquise</b> .....	21
2.3	<b>Datenerfassung</b> .....	22
2.3.1	<b>Follow-Up</b> .....	22
2.3.2	<b>Constant-Score</b> .....	22
2.3.3	<b>ASES-Score</b> .....	23
2.3.4	<b>Vermessen der glenoidalen und humeralen Knochendefekte in MRT-Aufnahmen</b> .....	23
2.4	<b>Statistische Auswertung</b> .....	25
3	<b>ERGEBNISSE</b> .....	27
3.1	<b>Demographie der Studienpopulation</b> .....	27
3.2	<b>Radiologische Analyse</b> .....	28
3.3	<b>Analyse der Reluxationen</b> .....	31
3.3.1	<b>Off-Track / On-Track / keine Hill-Sachs-Läsion</b> .....	31
3.3.2	<b>Off-Track Hill-Sachs-Läsionen</b> .....	32
3.3.3	<b>Reluxationsraten in verschiedenen Altersgruppen</b> .....	33
3.3.4	<b>Körpergröße und -gewicht bei Patienten mit und ohne Reluxation</b> 34	
3.3.5	<b>Vergleich der Scores bei Patienten mit und ohne Reluxationen</b> ..	34
3.3.6	<b>Vergleich der Scores bei Patienten mit On- und Off-Track Hill-Sachs-Läsionen</b> .....	35
4	<b>DISKUSSION</b> .....	36
4.1	<b>Diskussion der Reluxationsraten in Gruppen mit Off-Track, On-Track und ohne Hill-Sachs-Läsion</b> .....	36
4.2	<b>Diskussion von Faktoren, die das Auftreten von Off-Track Läsionen begünstigen</b> .....	37
4.3	<b>Diskussion weiterer Risikofaktoren für das Auftreten von Reluxationen nach konservativer Therapie</b> .....	37
4.3.1	<b>Alter</b> .....	37
4.3.2	<b>Körpergröße</b> .....	38
4.3.3	<b>Scores</b> .....	38
4.4	<b>Grenzen der Arbeit</b> .....	39

5 ZUSAMMENFASSUNG.....	41
6 LITERATURVERZEICHNIS.....	43
7 TABELLARISCHER ANHANG.....	51
<b>7.1  Abbildungsverzeichnis</b> .....	51
<b>7.2  Tabellenverzeichnis</b> .....	51
<b>7.3  Fragebogen</b> .....	52
8 LEBENSLAUF .....	59
9 DANKSAGUNG .....	60

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.: Abbildung

M.: Musculus

Lig.: Ligamentum

Ligg.: Ligamenta

SGHL: superiores glenohumerales Ligament

MGHL: mediales glenohumerales Ligament

IGHL: inferiores glenohumerales Ligament

a.-p.: antero-posterior

MRT: Magnetresonanztomographie

CT: Computertomographie

Tab.: Tabelle

OR: Odds Ratio

WOSI: Western Ontario Shoulder Index

PACS: Picture Archiving and Communication System

VAS: visuelle Analog-Skala

ASES: American Shoulder and Elbow Surgeons

ICC: Intraclass Correlation Coefficient

KI: Konfidenzintervall

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Anatomie des Schultergelenks

Das Schultergelenk ist ein Kugelgelenk mit drei Freiheitsgraden und weist den größten Bewegungsumfang aller Gelenke im menschlichen Körper auf. Mögliche Bewegungen sind eine Ante- und Retroversion in der Sagittalebene, eine Ab- und Adduktion in der Frontalebene sowie eine Außen- und Innenrotation in der Horizontalebene. Die Abduktion über 90° wird als Elevation bezeichnet und erfolgt unter Zuhilfenahme zweier weiterer Gelenke, den Articulationes acromioclaviculares und sternoclaviculares. Ersteres verbindet die Skapula über das Acromion mit dem Schlüsselbein (Clavicula) während zweiteres eine Verbindung zwischen Schlüsselbein und Sternum herstellt.

Im eigentlichen Schultergelenk, dem *Articulatio glenohumerale* artikulieren die Skapula über ihre knöchernen Gelenkpfanne (*Cavitas glenoidalis*) und der Humeruskopf miteinander. Der Humeruskopf ist drei- bis viermal größer als das Glenoid (Schünke et al. 2011). Dies trägt auf der einen Seite zwar zum großen Bewegungsumfang des Schultergelenks bei, bietet auf der anderen Seite aber auch weniger Stabilität durch die fehlende knöchernen Führung. Deswegen spielt der weitere anatomische Aufbau des Schultergelenks bezüglich der Stabilität eine große Rolle. Abbildung (Abb.) 1 zeigt den Aufbau eines Schultergelenks in sagittaler Ansicht. Die hier abgebildeten verschiedenen anatomischen Anteile des Schultergelenks können in statische und dynamische Stabilisatoren eingeteilt werden. Zu den statischen Faktoren zählen die knöchernen Gelenkpartner, das Labrum glenoidale, die Gelenkkapsel und die glenohumeralen Bänder. Zu den dynamischen Stabilisatoren zählen die Muskeln der Rotatorenmanschette und der *M. deltoideus*.

Das Labrum glenoidale, eine aus Faserknorpel und Kollagenfasern bestehende Gelenkklippe (Moseley und Övergaard 1962), umschließt das Glenoid und vergrößert sowohl die Auflagefläche des Humeruskopfes (Howell und Galinat 1989, Clavert 2015) als auch die Tiefe der Gelenkpfanne (Lippitt et al. 1993). Dies zentriert den Humeruskopf in der *Cavitas glenoidalis* und verleiht so Stabilität. Am Labrum glenoidale setzen die Gelenkkapsel und die glenohumeralen Bänder an (Moseley und Övergaard 1962, Clavert 2015). Die Kapsel des Schultergelenks umschließt die

Gelenkpartner und ist ein weiterer wichtiger Faktor, der zur Stabilisierung beiträgt. Dies wurde bereits im Jahre 1950 von Townley postuliert (Townley 1950). Die anteriore Kapsel ist dicker als die posteriore und wird von Bändern, den Ligamenta (Ligg.) glenohumeralia und dem Ligamentum coracohumerale verstärkt (McCluskey und Getz 2000). Die Ligg. glenohumeralia werden unterteilt in das Ligamentum glenohumerale superius (SGHL), mediale (MGHL) und inferius (IGHL). Abhängig von der Armposition spannen sich die Ligamenta unterschiedlich stark an. Zwischen 0° und 45° Abduktion tragen vor allem das SGHL und das MGHL zur Stabilität der Schulter bei, zwischen 45° und 90° Abduktion übernimmt der anteriore Teil des IGHL diese Funktion (O'Connell et al. 1990). Über der Gelenkkapsel liegt die Rotatorenmanschette, die zu den dynamischen Stabilisatoren zählt. Sie besteht aus vier Muskeln, die verschiedene Funktionen haben. Der M. supraspinatus dient der Abduktion, der M. subscapularis der Innenrotation. Der M. Infraspinatus und der M. teres minor sind für die Außenrotation zuständig. Die stabilisierende Funktion der Rotatorenmanschette besteht in der Zentrierung des Humeruskopfes in der Cavitas glenoidalis (Tischer et al. 2004). Der M. deltoideus scheint ebenfalls eine stabilisierende Wirkung zu haben (Kido et al. 2003).

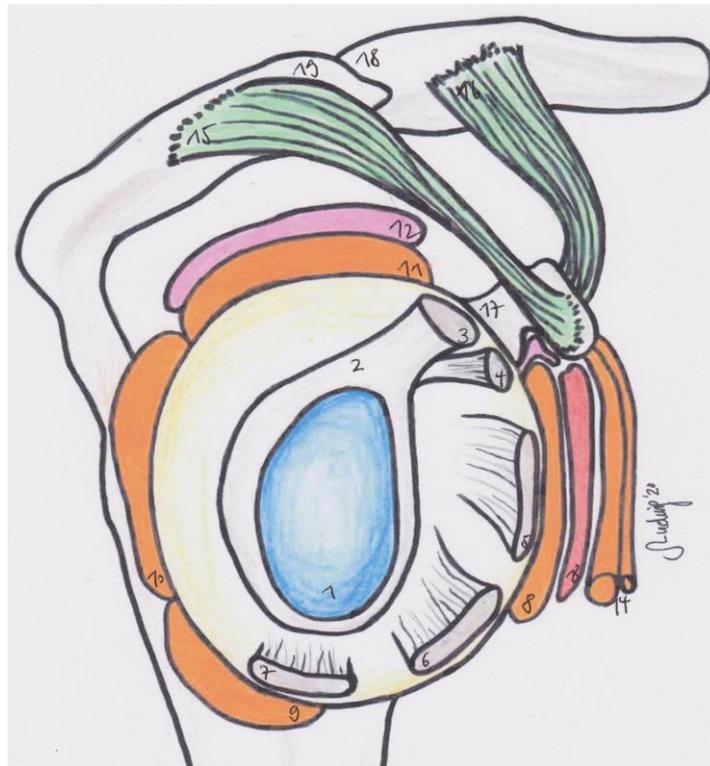


Abbildung 1, sagittale Ansicht eines Schultergelenks (1=Glenoid, 2=Labrum glenoidale, 3=Caput longum des M. biceps brachii, 4=Lig. glenohumerale superius (SGHL), 5= Lig. glenohumerale mediale (MGHL), 6=anteriores Lig. glenohumerale inferius (aIGHL), 6=posteriore Lig. glenohumerale inferius (pIGHL), 8=M. Subscapularis, 9=M. Teres minor, 10=M. Infraspinatus, 11=M. Supraspinatus, 12=Bursa subacromialis, 13=Bursa subcoracoidea, 14=Conjoint Tendons (Caput breve d. M. Biceps brachii, M. Coracobrachialis), 15=Lig. acromioclaviculare, 16=Lig. coracoclaviculare, 17=Proc. Coracoideus, 18=Acromion, 19=Clavicula

## 1.2 Epidemiologie der Schulterluxation

Eine Luxation beschreibt den Vorgang des Auskugeln eines Gelenks. Die beiden beteiligten Gelenkpartner verlassen ihre ursprüngliche Stellung zueinander und können sich nicht mehr frei gegeneinander bewegen.

Das Schultergelenk ist aufgrund des großen Bewegungsumfangs und der verminderten knöchernen Führung im Vergleich zu anderen Gelenken wie zum Beispiel dem Hüftgelenk geradezu prädisponiert für Luxationen. Angaben zur Häufigkeit des Auftretens von Schulterluxationen variieren in der Fachliteratur. Hovelius zeigt für die schwedische Bevölkerung eine Inzidenz von 1,7% auf (Hovelius 1982). In einer Studie von 1989 berichten Krøner et al. von einer Inzidenz von 17 Ereignissen auf 100.000 Personenjahre in Aarhus, Dänemark (Krøner et al. 1989). In einer Studie aus Kanada tritt die Schulterluxation mit einer Inzidenz von 23,1 pro 100.000 Personenjahre auf (Leroux et al. 2014) und eine Studie aus den Vereinigten Staaten von Amerika zeigt eine Inzidenz von 23,9 pro 100.000 Personenjahre (Zacchilli und Owens 2010). Eine sehr hohe Inzidenz von 56,3 pro 100.000 Personenjahre in Oslo wurde von Liavaag et al. beschrieben (Liavaag et al. 2011).

Bei der isolierten Betrachtung von Erstluxationen ist die Inzidenz in der Bevölkerung erwartungsgemäß niedriger und liegt je nach Literatur zwischen 8,2 (Simonet und Cofield 1984) und 26,3 (Liavaag et al. 2011) pro 100.000 Personenjahre.

Männer erleiden im Vergleich zu Frauen häufiger Schulterluxationen (Hovelius 1982, Zacchilli und Owens 2010).

Der Großteil der Männer, die eine Schulterluxation erleiden, ist unter 20 (Leroux et al. 2014) bzw. zwischen 20 und 30 Jahren (Krøner et al. 1989, Zacchilli und Owens 2010), während Frauen häufiger im Alter von 61-80 Jahren betroffen sind (Krøner et al. 1989).

In ca. 95% der Fälle luxiert die Schulter in die antero-inferiore Richtung, seltener nach posterior (ca. 2%) oder multidirektional (ca.3%) (Lorenz und Braun 2014).

Personen, die Sport betreiben, haben im Vergleich zur Personen, die nicht sportlich aktiv sind ein erhöhtes Risiko, eine Schulterluxation zu erleiden (Simonet und Cofield 1984). Besonders risikoreiche Sportarten sind Kontaktsportarten wie Football, Wrestling, Eishockey und ähnliche (Owens et al. 2009). Eine Studie aus dem Jahre 2018 von Kraeutler et al. beschreibt eine höhere Rate von Schulterluxationen bei College-Athleten im Vergleich zu High-School-Athleten (Kraeutler et al. 2018). Diese

ist vermutlich auf die vermehrte und höhere körperliche Belastung im College-Sport zurückzuführen.

### **1.3 Diagnostik der Schulterluxation**

Die Diagnostik der Schulterluxation beginnt mit einer Anamnese. Hierbei ist es wichtig herauszuarbeiten, wie es zur Luxation kam. Falls ein Trauma vorlag, sollte der genaue Traumamechanismus erfragt werden, da so schon erste Rückschlüsse zum Beispiel auf die Richtung der Luxation gezogen werden können. Darüber hinaus sollte geklärt werden, ob die Schulter noch luxiert ist oder bereits reponiert wurde, ob selbst oder fremd reponiert wurde, ob eine Laxität oder Voroperationen bestehen.

In der klinischen Untersuchung ist die Überprüfung der peripheren Durchblutung, Motorik und Sensibilität von großer Bedeutung, da Nerven oder Nervenbündel wie der Plexus brachialis bei einer Schulterluxation verletzt werden können. Häufig ist hier der Nervus axillaris betroffen (te Slaa et al. 2004). Palpatorisch ist bei noch vorliegender Luxation das Tuberculum majus des Humeruskopfes unterhalb des Acromions nicht mehr tastbar. Bei bereits erfolgter Reposition ist ein Apprehension-Test oftmals positiv und weist auf eine stattgehabte Luxation hin. Beim Apprehension-Test wird der Oberarm bei 90° Flexion im Ellbogengelenk abduziert außenrotiert. Bei maximaler Abduktion und Außenrotation wird zusätzlich von posterior nach ventral Druck auf den Humeruskopf ausgeübt. Spannt der Patient nun reflektorisch die Muskulatur an oder hat Angst, dass die Schulter luxiert, ist der Test als positiv zu werten (Imhoff und Linke 2014).

Auch der Relocation-Test oder der Load-and-Shift-Test können als Instabilitätstests herangezogen werden. Beim Relocation-Test wird wie beim Apprehension-Test Druck von hinten auf den Humeruskopf bei gleichzeitiger Außenrotation und Abduktion ausgeübt. Bei Schmerzen oder Muskelanspannung wird der Druck aus der Gegenrichtung, also von vorne appliziert. Der Test wird als positiv gewertet, wenn es zum Nachlassen des Schmerzes und einer vermehrten Außenrotationsfähigkeit kommt (Imhoff und Linke 2014). Beim Load-and-Shift-Test wird am sitzenden Patienten mit der einen Hand die Skapula fixiert, während die andere Hand den Humeruskopf umfasst und zuerst mit Druck in der Fossa glenoidalis zentriert und anschließend die mögliche Verschieblichkeit nach anterior und posterior untersucht. Der Test ist als positiv zu werten, wenn die Translation des Humeruskopfes nach

anterior >25% bzw. nach posterior >50% des Durchmessers des Humeruskopfes beträgt.

In der Bildgebung ist die Standarddiagnostik eine Röntgenaufnahme der Schulter in mindestens zwei Ebenen (a.-p. und Y-Aufnahme). Hier kann die Stellung der beiden Gelenkpartner zueinander beurteilt und auch eventuelle Begleitverletzungen wie Tuberculum majus-Frakturen können erkannt werden. Eine Aufnahme in zwei Ebenen ist wichtig, um eine eventuelle dorsale Luxation nicht zu übersehen.

Ein systematisches Review von Gottlieb und Russel aus dem Jahre 2017 hat Studien verglichen, die Ultraschall als Diagnostikum zur Erkennung von Schulterluxation untersuchen (Gottlieb und Russell 2017). Der Ultraschall wurde als eine ebenfalls sehr spezifische und sensitive Untersuchungsmethode gewertet, um Schulterluxationen zu erkennen. Allerdings ist diese Methode trotz ihrer Vorteile wie die schnelle Verfügbarkeit und das Ausbleiben von Strahlenbelastung bisher nicht weit verbreitet und es bedarf weiterer Studien, um die Validität dieser Methode zu bestätigen.

In der weiteren Diagnostik ist eine Magnetresonanztomographie (MRT) indiziert, in der Labrumläsionen und deren Ausmaß sowie begleitende Verletzungen wie Rupturen der Rotatorenmanschette beurteilt werden können. Eine noch höhere diagnostische Aussagekraft hat die MRT-Arthrographie, bei der vor Durchführung der MRT-Bildgebung ein Kontrastmittel ins Schultergelenk injiziert wird (Woertler und Waldt 2006). Eine Computertomographie (CT) stellt die knöchernen Komponenten des Schultergelenks am besten dar und gilt zur Beurteilung der knöchernen Defekte an Humerus und Glenoid als Goldstandard.

#### 1.4 Einteilung der Schulterluxation

Es gibt verschiedene Klassifikationen, die versuchen, Schulterluxationen und -instabilitäten einzuteilen. Die wichtigsten werden hier kurz erläutert.

In der Klassifikation von Matsen werden Schulterluxationen anhand von zwei Akronymen eingeteilt. TUBS steht für die **T**raumatische **U**nidirektionale Instabilität mit **B**ankart-Läsion, die einer **S**urgical intervention, also einer operativen Versorgung bedarf. AMBRII ist das Akronym für eine **A**traumatische **M**ultidirektionale Instabilität, die oft **B**ilateral auftritt und primär konservativ durch **R**ehabilitation therapiert wird.

Bei frustraner konservativer Therapie kann eine chirurgische Intervention mit Inferiorem Kapselshift und Verschluss des Rotatorenintervalls zum Einsatz kommen. Kuhn hat 2010 die FEDS-Klassifikation veröffentlicht, in der er **F**requency, **E**tiology, **D**irection und **S**everity zu den zentralen Aspekten erklärt, die abgefragt werden sollen und für die Therapieentscheidung von Bedeutung sind (Kuhn 2010).

In der Klassifikation von Gerber (Gerber und Nyffeler 2002) wird die Schulterinstabilität in die folgenden Gruppen eingeteilt:

- Typ I chronische verhakte Luxation
- Typ II unidirektionale Instabilität ohne Hyperlaxität
- Typ III unidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität
- Typ IV multidirektionale Instabilität ohne Hyperlaxität
- Typ V multidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität
- Typ VI willkürliche Instabilität

Eine weitere Klassifikation ist die Einteilung von Bayley et al. (Lewis et al. 2004). Diese Klassifikation weist die Form eines Dreiecks auf und der Übergang zwischen den 3 Gruppen kann fließend sein. Jede der 3 Gruppen weist verschiedene Merkmale auf, es wird unterschieden zwischen:

- Polar Group 1: traumatisch, strukturell bedingte Instabilität
- Polar Group 2: atraumatische, strukturell bedingte Instabilität
- Polar Group 3: habituell, atraumatisch, muskulare Dysbalance

Wirklich durchgesetzt im klinischen Alltag hat sich allerdings keine dieser oben aufgeführten Klassifikationen, da Schulterluxationen oft sehr „individuell“ sind und dabei viele Faktoren zusammenkommen und eine Rolle spielen. Dies lässt sich schwer in einer Klassifikation zusammenfassen. Darüber hinaus berücksichtigen die genannten Klassifikationen die bipolaren knöchernen Defekte nicht, denen heutzutage immer mehr Bedeutung bei der Wahl der richtigen Therapie zukommt.

## **1.5 Prognostisch wichtige Faktoren der Schulterluxation**

Da, wie oben erwähnt, keine Klassifikation alle Aspekte und Therapieoptionen der Schulterinstabilität erfasst, ist es umso wichtiger, einige bestimmte prognostische Faktoren bei Anamnese, Untersuchung und Diagnostik zu berücksichtigen, die bei

der Auswahl der richtigen Therapie von Bedeutung sind, um ein bestmögliches Behandlungsergebnis sicherzustellen.

In Tabelle (Tab.) 1 sind diese wesentlichen Punkte aufgeführt und werden im folgenden Abschnitt diskutiert.

<b>Prognostisch wichtige Faktoren:</b>	
Alter	unter 30 / über 30 Jahre
Auslöser der Luxation	traumatisch / atraumatisch
Richtung der Luxation	unidirektional / multidirektional
Willkürlich	ja / nein
Hyperlaxität	ja / nein
Anzahl der Luxationen	Erstluxation vs. Reluxation
Knöcherner Defekte	humeral / glenoidal
Beruflicher und sportl. Anspruch	Kontaktsport? Überkopfarbeiten?

*Tabelle 1; prognostisch wichtige Faktoren, die bei der Einteilung der Schulterinstabilität und der Therapiefindung eine Rolle spielen*

### **1.5.1 Alter**

Das Alter zum Zeitpunkt der Erstluxation spielt eine wichtige Rolle. Studien haben gezeigt, dass die Reluxationsraten bei jüngeren Patienten deutlich höher sind. Kralinger et al. berichten von Reluxationsraten von 61,3% bei Patienten im Alter von 21-30 Jahren und von 34,6% zwischen 31 und 40 Jahren (Kralinger et al. 2002). In einer Studie von te Slaa et al. reluxieren Patienten unter 20 Jahren zu 64% und über 40 Jahren zu 6 % (te Slaa et al. 2004). Wasserstein et al. zeigen in ihrem Review ein Odds Ratio (OR) für Reluxation nach Schulterluxation von 12,76 bei Patienten unter 20 Jahren im Vergleich zu über 20 Jahren (Wasserstein et al. 2016). Unter 30 Jahren im Vergleich zu über 30 Jahren beträgt das OR für Reluxation noch 6,69 und sinkt bei unter vs. über 40 Jahren auf 0,05.

### **1.5.2 Auslöser der Luxation**

Der Auslöser der Luxation ist dahingehend interessant, dass bei traumatischen Luxationen oft Labrumläsionen als Folgeschäden entstehen (Owens et al. 2010). Weitere Untersuchungen zeigen, dass auch das inferiore glenohumerale Ligament

durch traumatische Luxationen in Mitleidenschaft gezogen werden kann (Paxinos et al. 2001, Robinson und Dobson 2004). Humerale und/oder glenoidale knöcherne Verletzungen können ebenfalls entstehen (Owens et al. 2010). Diese Folgeschäden beeinflussen ihrerseits die Stabilität des Schultergelenks und prädisponieren für Rezidive, weshalb eine operative Therapie indiziert sein kann (Johnson und Robinson 2010).

Bei der atraumatischen Luxation ist die Ursache oft nicht abschließend zu klären. Es ist anzunehmen, dass die Genese meist multifaktoriell ist und Hyperlaxität, multidirektionale Instabilität, ein defizitäres Rotatorenintervall und fehlende neurologische Kontrolle eine Rolle spielen (Paxinos et al. 2001). Durch die multifaktorielle Genese ist eine operative Versorgung oft nicht erfolgsversprechend und es wird zur konservativen Therapie mit Physiotherapie und Kräftigung der stabilisierenden Muskulatur geraten (Kuroda et al. 2001, Johnson und Robinson 2010).

### **1.5.3 Richtung der Luxation**

Die Richtung der Luxation kann auf den Auslöser schließen lassen. Unidirektionale Luxationen sind oft das Resultat von Unfällen oder Stürzen. Im Gegensatz dazu sind multidirektionale Luxationen meist atraumatischer Genese, eine laxe Gelenkkapsel ist ein typischer Auslöser (Johnson und Robinson 2010). Es gibt verschiedene Einteilungen und Definitionen von multidirektionaler Instabilität, die von McFarland et al. im Jahre 2003 verglichen wurden und die jeweils eine unterschiedliche Anzahl an Patienten mit multidirektionaler Instabilität in einer Studienpopulation diagnostizieren (McFarland et al. 2003). Eine multidirektionale Instabilität sollte adäquat diagnostiziert und nicht übersehen werden, da sonst bei Behandlung einer solchen als unidirektionale Instabilität, eine Verschlechterung der Instabilität in die nicht behandelte Richtung erfolgen kann (Johnson und Robinson 2010). Umgekehrt ist bei der Fehldiagnose einer unidirektionalen als multidirektionale Instabilität die Gefahr einer Überbehandlung in Form von unnötigen operativen Verfahren zur Behandlung der Kapsellaxität gegeben (McFarland et al. 2003).

#### **1.5.4 Hyperlaxität**

Hyperlaxität ist ein Faktor, der in verschiedenen Publikationen als Risikofaktor für Rezidive nach Schulterluxation angesehen wird. So zeigt eine Meta-Analyse von Olds et al., dass das Risiko für Rezidive nach Schulterluxation bei Patienten mit Hyperlaxität circa dreifach erhöht ist (Olds et al. 2015). Boileau et al. berichten 2006 von einem signifikant erhöhten Risiko für Rezidivinstabilität nach arthroskopischem Bankart-Repair bei Vorliegen von Hyperlaxität (Boileau et al. 2006). Bei der Hyperlaxität ist eine anteriore von einer inferioren Hyperlaxität zu unterscheiden. Eine anteriore Hyperlaxität liegt vor, wenn bei seitlich angelegtem Oberarm mit 90° Flexion im Ellbogengelenk eine passive Außenrotation über 90° möglich ist (Walch et al. 1995). Diese Form der Hyperlaxität ist nicht selten angeboren und geht zum Teil auch mit einer übermäßigen Beweglichkeit anderer Gelenke einher.

Die inferiore Hyperlaxität wird mit dem 2001 von Gagey beschriebenen Hyperabduktionstest untersucht (Gagey und Gagey 2001). Sie konnten in ihrer Arbeit auch nachweisen, dass das Ausmaß der Instabilität steigt, je mehr das IGHL gedehnt wurde. In Abgrenzung zur kongenitalen Hyperlaxität ist hier die traumatische Luxation eine mögliche Ursache für Dehnung bzw. Ruptur.

#### **1.5.5 Willkürliche Luxationen**

Willkürlichen Luxationen liegt neben einer kongenitalen Hyperlaxität nicht selten eine psychische Erkrankung zugrunde (Johnson und Robinson 2010). Prinzipiell sollte diese Form der Schulterinstabilität konservativ behandelt werden, wobei vorher eine Behandlung der psychischen Erkrankung erfolgen sollte, um ein bestmögliches Therapieergebnis zu erzielen (Rowe et al. 1973).

#### **1.5.6 Erst- oder Reluxation**

Es spielt eine wichtige Rolle, ob ein erstmaliges Luxationsereignis oder bereits eine bis mehrere Rezidivluxationen vom Patienten erlitten wurden.

Studien von Urayama et al. (Urayama et al. 2003) und Habermeyer et al. (Habermeyer et al. 1995) haben gezeigt, dass die Kapsel des Schultergelenks bei

rezidivierenden Schulterluxationen elongiert wird und dadurch weniger Stabilität geben kann.

Die Anzahl an stattgehabten Luxationen erhöht das Risiko, einen knöchernen Glenoiddefekt zu entwickeln, signifikant (Milano et al. 2011). Auch die Prävalenz des knöchernen Defekts am Humeruskopf, der Hill-Sachs-Läsion, unterscheidet sich zwischen Erst- und Reluxierern. Kim et al. gaben für das Vorliegen von Hill-Sachs-Läsionen eine Rate von 57,5% bei Patienten mit Erstluxation an (Kim et al. 2010). Bei Patienten mit zwei und mehreren Luxationen lag in 94,5% der Fälle eine Hill-Sachs-Läsion vor.

### **1.5.7 Knöcherne Defekte an Glenoid / Humeruskopf**

Das Vorliegen und die Größe von knöchernen Defekten zu kennen ist wichtig, um das Ausmaß von Schulterinstabilitäten richtig einzuschätzen und adäquate Therapien einzuleiten. Die knöchernen Defekte werden der Vollständigkeit halber hier kurz erläutert und unter Punkt 1.7 nochmals ausführlich diskutiert

Die erstmals 1940 von Hill und Sachs beschriebene (Hill und Sachs 1940) humerale Impressionsfraktur entsteht beim Auskugeln der Schulter durch das Anschlagen des Humeruskopfes am Glenoidrand. In verschiedenen Studien wurde gezeigt, dass diese sogenannte Hill-Sachs-Läsion ein Risiko für Reluxationen darstellt (Burkhart und De Beer 2000, Boileau et al. 2006, Kaar et al. 2010).

Der knöcherne Defekt am Glenoid entsteht ebenfalls beim Vorgang des Auskugeln. Der Humeruskopf schert einen Teil des Glenoidvorderrands ab und verringert so die Fläche der bereits kleinen Glenoidpfanne zusätzlich. Das Reluxations-Risiko steigt (Burkhart und De Beer 2000, Itoi et al. 2000, Boileau et al. 2006).

### **1.5.8 Beruf / sportlicher Anspruch**

Ein weiterer Faktor, den es zu berücksichtigen gilt, ist der sportliche Anspruch und der ausgeübte Beruf des Patienten. 1984 haben Simonet et al. in einer Studie gezeigt, dass Sportler Reluxationsraten bis zu 82% aufweisen während Patienten, die keinen Sport treiben nur in 30% der Fälle Reluxationen erleiden (Simonet und Cofield 1984). Owens et al. haben anhand einer aus College-Athleten bestehenden

Studienpopulation Kontaktsportarten wie Football, Eishockey oder Wrestling als Hochrisikosportarten hinsichtlich Schulterluxationen identifiziert (Owens et al. 2009). Berufe, in denen regelmäßig Arbeiten über Brusthöhe ausgeübt werden, haben ein höheres Risiko für Reluxationen wie eine Arbeit von Sachs et al. (Sachs et al. 2007) zeigte. Auch weisen Personen, die eine körperliche Tätigkeit ausüben eine höhere Reluxationsrate auf im Vergleich zu Tätigkeiten ohne körperliche Belastung z.B. Studenten oder Rentner (Vermeiren et al. 1993).

## **1.6 Therapie der Schulterluxation**

Die erste Maßnahme in der Therapie einer Schulterluxation ist, sofern nicht bereits geschehen, die Reposition des Gelenks. Hierzu sind verschiedene Techniken bekannt, die in einem Übersichtsartikel von Habermeyer (Habermeyer et al. 2004) beschrieben sind.

Danach gibt es verschiedene Wege und Möglichkeiten, wie das weitere Therapiekonzept aussehen kann.

Prinzipiell kann man die konservative, nicht-operative von der operativen Therapie unterscheiden.

Kirkley et al. haben 1999 eine randomisierte kontrollierte Studie mit 40 Patienten unter 30 Jahren durchgeführt (Kirkley et al. 1999). Diese Patienten wurden per Zufall in zwei Gruppen eingeteilt. Bei der ersten Gruppe wurde innerhalb von vier Wochen eine arthroskopische Stabilisierung durchgeführt. Anschließend fand eine dreiwöchige Ruhigstellung mit nachfolgender Physiotherapie für neun Wochen statt. Die zweite Gruppe wurde mit dreiwöchiger Ruhigstellung und demselben Physiotherapieprotokoll behandelt. Bei einem Follow-Up nach durchschnittlich 32 Monaten konnte eine Reduktion der Rezidiv-Luxationen und eine Steigerung der Lebensqualität im Western Ontario Shoulder Index (WOSI) (Kirkley et al. 1998) in der Gruppe, die operativ versorgt wurde, gezeigt werden. Damals sprachen sich die Autoren aufgrund der Studienergebnisse klar für eine operative Therapie bei unter 30-jährigen Patienten aus. In der Nachuntersuchung der gleichen Studienpopulation nach durchschnittlich 79 Monaten im Jahre 2005 kamen keine neuen Luxationen hinzu. Die Werte des WOSI hatten sich mehr und mehr angeglichen (Kirkley et al. 2005). Die Empfehlung zur operativen Therapie wurde nun von den Autoren etwas zurückhaltender ausgesprochen, da im Laufe der Zeit wohl auch Patienten ohne

Operation gut zurechtkommen und vielen Patienten die Operationsrisiken erspart bleiben können. Ein systematisches Review aus 2012 beschreibt niedrigere Relaxationsraten bei jungen, operativ versorgten Patienten im Vergleich zu konservativ behandelten Patienten (Chahal et al. 2012).

Ein Review der Cochrane Database konstatiert jungen, aktiven Patienten ein niedrigeres Risiko, eine erneute Instabilität nach operativer Stabilisierung zu entwickeln im Vergleich zu einer konservativen Therapie (Handoll und Al - Maiyah 2004). Zur genaueren Differenzierung ist eine Definition der Bezeichnung „jung“ nötig.

In manchen Studien ist „jung“ als ein Alter unter 30 Jahren definiert (Kirkley et al. 1999, Lill et al. 2001), andere Autoren teilen in unter 20 Jahre, 20 bis 40 Jahre und über 40 Jahre ein (te Slaa et al. 2004). Eine klare und anhand mehrerer Studien etablierte Altersgrenze existiert bisher nicht, wobei das 30. Lebensjahr wohl als das geläufigste Maß angenommen werden kann (Vermeiren et al. 1993, Kralinger et al. 2002, Wasserstein et al. 2016).

Aufgrund der vielfältigen Einflüsse auf den Therapieerfolg durch die unter Punkt 1.5 aufgezählten Kriterien kann die richtige und passende Therapie nicht nur anhand des Alters festgemacht werden, sondern sollte vielmehr von Fall zu Fall entschieden werden.

### **1.6.1 Konservative Therapie**

Die konservative Therapie wird oft bei Patienten, die 30 Jahre und älter sind (Lichtenberg et al. 2005) und bei Instabilitätsformen wie der multidirektionalen (Johnson und Robinson 2010) oder willkürlichen Instabilität (Robinson und Dobson 2004) gewählt.

Die konservative Therapie besteht aus zwei Säulen. Die Phase der Immobilisation soll der Heilung des verletzten Gewebes dienen. Es sind sowohl Studien publiziert, die eine Immobilisation in Außenrotation befürworten (Itoi et al. 2007), als auch solche, die keinen Unterschied zwischen Immobilisation in Innen- oder Außenrotation feststellen konnten (Finestone et al. 2009). Auch ein Review der Cochrane Database aus dem Jahre 2014 stellt fest, dass aufgrund der aktuellen Studienlage keine Immobilisations-Technik als der anderen überlegen angesehen werden kann (Hanchard et al. 2014). Die Dauer der Immobilisation wird unterschiedlich

gehandhabt und reicht von 0-2 Wochen (Buss et al. 2004) über drei Wochen (Itoi et al. 2007) bis hin zu vier Wochen (Finestone et al. 2009). Länger als vier Wochen wird die Schulter nur noch in sehr seltenen Fällen ruhiggestellt.

Im zweiten Schritt schließt sich die Phase der Rehabilitation an. Hier steht die Physiotherapie im Zentrum. Eine Studie von Buss et al. (Buss et al. 2004) legt den Fokus der Physiotherapie auf Verbesserung der Beweglichkeit und Kräftigung der Rotatorenmanschettenmuskulatur und der periskapulären Muskulatur. Eine Rückkehr zum Sport halten die Autoren bei seitengleichen Kraftgraden und voller Beweglichkeit für sinnvoll. Habermeyer et al. (Habermeyer et al. 2004) empfehlen in einem Artikel aus dem Jahre 2004 nach drei bis vier Wochen Immobilisation einen Beginn der Physiotherapie mit einem Bewegungsausmaß von maximal 90° Abduktion und 0-30° Außenrotation. Die Elevation kann nach sieben Wochen und die Außenrotation nach acht Wochen freigegeben werden. Auch hier empfehlen die Autoren Übungen zur Stärkung der Rotatorenmanschette und der Skapulamuskulatur (Habermeyer et al. 2004).

Trotzdem muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass es noch kein allgemein anerkanntes und validiertes Physiotherapieregime gibt, sondern die Behandlung vielmehr von den Vorlieben und Überzeugungen der behandelnden Ärzte und Physiotherapeuten abhängt.

Zum aktuellen Zeitpunkt bedarf es deswegen noch Studien, die verschiedene Physiotherapieschemata hinsichtlich ihres Outcomes untersuchen. Zu dieser Einschätzung kommt auch ein systematisches Review der Cochrane Database aus dem Jahre 2019 (Braun und McRobert 2019).

### **1.6.2 Operative Therapie**

Sollte man sich für eine operative Versorgung der Schulterinstabilität entscheiden, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die heutzutage am weitesten verbreitete Technik ist der arthroskopische Bankart-Repair (Paul et al. 2009, Imhoff et al. 2010). Hier wird das abgelöste Labrum glenoidale mittels Fadenankern wieder am Glenoid fixiert. Dies führt gleichzeitig zu einer Raffung der Gelenkkapsel, die zusätzlich Stabilität gibt. Diese Operation kann auch in offener Technik durchgeführt werden. Studien zeigen allerdings keine Unterschiede in den Operationsergebnissen (Mahirogullari et al. 2010, Petrera et al. 2010, Archetti Netto et al. 2012), sodass die arthroskopische

Technik aufgrund der geringeren Operationsrisiken als Goldstandard gesehen werden kann.

Bei Labrumläsionen mit Beteiligung des glenoidalen Knochenstocks, sogenannten Bony Bankart Läsionen, kann das knöcherne Fragment ebenfalls wieder am Glenoid fixiert werden. Hierfür sind verschiedene Techniken beschrieben (Kim et al. 2009, Paul et al. 2009, Millett et al. 2013).

Bei großen Hill-Sachs-Defekten, bei denen die Gefahr des Einhakens der Hill-Sachs-Delle am vorderen Glenoidrand droht, kann zusätzlich eine Remplissage durchgeführt werden (Leroux et al. 2013). Hierbei wird die Sehne des M. infraspinatus mittels Fadenankern in den knöchernen Defekt eingenäht. Die Patienten haben im Anschluss eine etwas eingeschränkte Schulterbeweglichkeit im Sinne einer verminderten Innenrotationsfähigkeit (Elkinson et al. 2012). Von den meisten Patienten wird dies allerdings gut toleriert. Lediglich bei Patienten mit hohem sportlichem Anspruch wie zum Beispiel professionellen Baseballspielern kann dieser Aspekt eine Minderung der Leistungsfähigkeit bewirken und muss kritisch diskutiert werden.

Die unter 1.5. aufgeführten Kriterien in Kombination geben bei manchen Patienten Grund zu der Annahme, dass eine arthroskopische Stabilisierung nicht ausreichend ist und es zu Rezidiv-Luxationen kommen könnte. Insbesondere große knöcherne Glenoiddefekte beeinflussen die Stabilität des Schultergelenks negativ (Yamamoto et al. 2009). Balg und Boileau haben 2007 den „Instability Severity Index Score“ entwickelt (Balg und Boileau 2007), anhand dessen man das Rezidivrisiko abschätzen und die OP-Methode dementsprechend anpassen kann. Er beinhaltet die in Tab. 2 aufgeführte Merkmale.

<b>Faktoren aus dem Instability Severity Index Score:</b>	
Alter >20 Jahre	2 Punkte
Alter <20 Jahre	0 Punkte
Teilnahme an Wettkampfsport	2 Punkte
Freizeitsport/kein Sport	0 Punkte
Kontakt- oder Überkopfsport	1 Punkt
andere Sportarten	0 Punkte
Hyperlaxität vorhanden	1 Punkt
nicht vorhanden	0 Punkte

Hill-Sachs-Defekt im Röntgen a.-p.:	
in ARO sichtbar	2 Punkte
in ARO nicht sichtbar	0 Punkte
Verlust der Skleroselinie ant.-inf. Glenoid:	
vorhanden	2 Punkte
Kontur sichtbar	0 Punkte

*Tabelle 2; Faktoren, die im Instability Severity Index Score von Balg und Boileau(Balg und Boileau 2007) berücksichtigt sind*

Bei sechs oder mehr Punkten ist das Versagen der arthroskopischen Stabilisierung wahrscheinlich und die Autoren raten zu einer OP nach Latarjet (Latarjet 1954). Bei dieser Operationsmethode wird der Rabenschnabelfortsatz, der Proc. coracoideus an seiner Basis abgesetzt und mitsamt den „conjoined tendons“, dem Ursprung des Caput breve des M. biceps brachii und des M. coracobrachialis am Vorderrand des Glenoids mittels zwei kanülierten Schrauben angesetzt. So vergrößert der knöcherne Teil des Proc. coracoideus die Glenoidfläche und verhindert ein Luxieren des Humeruskopfes nach ventral. Diese Operation kann sowohl in offener (Burkhart et al. 2007) als auch in arthroskopischer Technik (Lafosse et al. 2007) durchgeführt werden.

Ein weiteres Verfahren zur Augmentation von knöchernen Defekten ist die Knochenspanplastik. Hierbei wird ein Knochenspan aus dem Beckenkamm entnommen und entweder in J-Form präpariert und an der anterioren Glenoidkante eingeschlagen (Auffarth et al. 2007) oder als trikortikaler Beckenkammspan am anterioren Glenoid mit Schrauben fixiert (Scheibel und Kraus 2011). Der Effekt ist mit dem der OP nach Latarjet zu vergleichen. Studien zeigen ähnlich gute Ergebnisse bezüglich der Reluxationsrate (Moroder et al. 2019), sodass kein Verfahren als dem anderen unterlegen anzusehen ist und von den Präferenzen und technischen Fertigkeiten des Operateurs abhängt.

## **1.7 Knöcherner Defekte und die Bedeutung des Glenoid Track in der Therapie von anterioren Schulterluxationen**

### **1.7.1 Hill-Sachs-Läsion**

Knöcherner Defekte am Humeruskopf wurden von den Autoren Hill und Sachs bereits im Jahre 1940 erstmals beschrieben (Hill und Sachs 1940) und nach ihnen benannt. Die Hill-Sachs-Läsion wurde in verschiedenen Arbeiten als Faktor identifiziert, der Einfluss auf die Reluxationsrate nach Schulterluxationen nimmt (Burkhart und De Beer 2000, Boileau et al. 2006, Kaar et al. 2010). Boileau et al. (Boileau et al. 2006) identifizierten eine „große“ Hill-Sachs-Läsion als Risikofaktor für Rezidivinstabilität nach arthroskopischer Stabilisierung, bleiben aber eine genauere Definition von „groß“ schuldig. Skendzel et al. teilen hinsichtlich einer Therapieempfehlung Defekte in  $<20-25\%$  und  $>40\%$  des Humeruskopfes ein (Skendzel und Sekiya 2012). Eine Kadaver-Studie von Kaar et al. (Kaar et al. 2010) definierte eine Defektgröße von  $5/8$  des Radius der Humeruskopfoberfläche als Risikofaktor für Reluxationen in  $90^\circ$ -Abduktions- und Außenrotationsstellung. Ein Defekt von  $7/8$  führte bereits bei niedrigerer Abduktion und in Neutralstellung zu verminderter Stabilität. Einen genauen Wert, ab welcher Größe Hill-Sachs-Läsionen ein Risiko darstellen, bleibt die Wissenschaft noch schuldig.

Eine Studie von Burkhart und De Beer aus 2000 beschrieb erstmals die Einteilung von Hill-Sachs-Läsionen in „engaging“ und „non-engaging“ (Burkhart und De Beer 2000). Als „engaging“ beschreiben die Autoren das Einhaken des Hill-Sachs-Defekts am vorderen Glenoidrand und ein dadurch zustande kommendes Heraushebeln des Humeruskopfes, das in erneuter Luxation resultiert. „Non-engaging“ beschreibt dementsprechend das Gegenteil und hakt nicht ein. Die Beurteilung, welche Art von Hill-Sachs-Läsion vorliegt, erfolgt dynamisch während der diagnostischen Arthroskopie.

Bei einer „engaging“-Läsion ist eine alleinige arthroskopische Labrumrekonstruktion nicht erfolgsversprechend und es muss über weiterreichende OP-Techniken nachgedacht werden (Burkhart und De Beer 2000).

### **1.7.2 Knöcherner Glenoiddefekt**

Auch an der ventralen Glenoidkante treten im Zusammenhang mit anterioren Schulterluxationen knöcherner Defekte auf (Bigliani et al. 1998, Burkhart und De Beer 2000, Sugaya et al. 2003). Dieser knöcherner Defekt beeinflusst die Stabilität des Schultergelenks. Burkhart und De Beer zeigten 2000 (Burkhart und De Beer 2000), dass die Reluxationsrate nach arthroskopischer Stabilisierung bei Vorliegen eines Glenoiddefekts bei bis zu 67% liegt, ohne Defekt nur bei 4%. Bei Athleten, die Kontaktsportarten ausüben, steigt die Rate sogar bis auf 89% an. Über die genaue Größe des Defekts, der eine Auswirkung auf die Stabilität hat herrscht noch Uneinigkeit. Burkhart et al. definierten in ihrer oben genannten Studie einen signifikanten glenoidalen Knochenverlust, wenn das Glenoid in der arthroskopischen sagittalen Ansicht die Form einer „inverted pear“, also einer umgedrehten Birne, aufweist (Burkhart und De Beer 2000). In einer Studie aus dem Jahre 2004 wurde postuliert, dass die „inverted pear“ ab einem Knochenverlust von mindestens 25-27% der Glenoidbreite zustande kommt (Lo et al. 2004). Bigliani et al. haben 1998 ebenfalls eine Minderung der Glenoidbreite um 25% als klinisch relevant angesehen (Bigliani et al. 1998). In biomechanischen Studien wurden 21% (Itoi et al. 2000) bzw. 20% (Yamamoto et al. 2009) als kritischer Knochenverlust beschrieben, ab dem die Stabilität des Schultergelenks nachlässt und das Risiko für Reluxationen steigt. Aktuellere Studien zeigen allerdings, dass 20-25% eher etwas zu hoch gegriffen ist und bereits knöcherner Defekte im Ausmaß von 17,3% der Glenoidbreite höhere Reluxationsraten aufweisen (Shin et al. 2017) und Patienten mit Defekten von 13,5% ein schlechteres klinisches Outcome zeigen (Shaha et al. 2015).

### **1.7.3 Glenoid Track**

Bei Vorliegen von bipolaren Knochendefekten, also Knochendefekten an Humeruskopf und Glenoid, ist die Stabilität des Schultergelenks mitunter stark vermindert. Dies wurde in einer Kadaver-Studie von Arciero et al. (Arciero et al. 2015) aus dem Jahre 2015 gezeigt.

Yamamoto et al. (Yamamoto et al. 2007) beschrieben 2007 erstmals das Konzept des Glenoid Track indem sie an neun Kadaver-Schultern die Kontaktfläche des Humeruskopfes am Glenoid bei maximaler Außenrotation und zunehmender Abduktion untersuchten. Diese Kontaktfläche wird als Glenoid Track beschrieben.

Die Autoren stellten fest, dass eine Hill-Sachs-Läsion, die außerhalb des Glenoid Track liegt ein hohes Risiko für Reluxationen birgt.

Di Giacomo et al. (Di Giacomo et al. 2014) griffen diese Idee auf und beschrieben Hill-Sachs-Läsionen erstmals als Off-Track Läsionen, wenn sie den medialen Rand des Glenoid Track überragen und On-Track, wenn sie innerhalb des Glenoid Track liegen. Off-Track Läsionen haben folglich ein hohes Risiko einzuhaken, On-Track Läsionen weniger.

Diese Einteilung ist insofern sehr interessant und innovativ, als dass die Beurteilung, ob ein Defekt einhakt, nicht erst beim Arthroskopieren, sondern schon im Vorfeld, vorgenommen werden kann. So kann der Patient bereits auf eine eventuell notwendige andere bzw. erweiterte Operation vorbereitet werden.

Auch ist damit die Frage nach der kritischen Größe des Hill-Sachs-Defekts zumindest ein Stück weit beantwortet.

## **1.8 Ziel der Arbeit**

Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, ob das Vorliegen einer Off-Track Hill-Sachs-Läsion einen Risikofaktor für das Fehlschlagen der konservativen Therapie darstellt. Die primäre Hypothese lautet: Patienten mit Off-Track Hill-Sachs-Läsionen erleiden nach konservativer Therapie einer erstmaligen anterioren traumatischen Schulterluxation häufiger Rezidive als Patienten ohne Hill-Sachs-Läsionen oder mit On-Track Läsionen.

Das sekundäre Ziel der Arbeit ist es, eventuelle Zusammenhänge zwischen instabilitätsspezifischen Parametern wie Alter bei Erstluxation, Zeit bis zur Reluxation und dem Auftreten einer Off-Track Läsion sowie Reluxationen insgesamt zu untersuchen.

## 2 MATERIAL UND METHODEN

### 2.1 Studiendesign

Es wurde eine retrospektive Kohortenstudie geplant. Die Zustimmung der zuständigen Ethikkommission der Technischen Universität München wurde eingeholt. Das positive Votum der Ethikkommission wurde am 14.03.2018 unter der Nummer 41/18 S erteilt.

### 2.2 Patientenkollektiv

#### 2.2.1 Einschlusskriterien

Es wurden Patienten eingeschlossen, die die folgenden Kriterien erfüllten:

- 1.) erstmalige traumatische antero-inferiore Schulterluxation
- 2.) primär konservative Therapie, definiert als Ausbleiben operativer Versorgung innerhalb von sechs Monaten
- 3.) Alter bei Follow-Up  $\geq$  18 Jahre
- 4.) Zeit bis zum Follow-Up  $\geq$  24 Monate
- 5.) verfügbare MRT-Aufnahmen der betroffenen Schulter

#### 2.2.2 Ausschlusskriterien

Als Ausschlusskriterien wurden festgelegt:

- 1.) operative Versorgung innerhalb von sechs Monaten nach Erstereignis
- 2.) multidirektionale oder posteriore Instabilität
- 3.) begleitende Hyperlaxität
- 4.) Begleitverletzungen wie Rotatorenmanschettenrupturen oder Plexus-/Nervenläsionen
- 5.) keine verfügbare MRT-Bildgebung
- 6.) keine Kontaktmöglichkeit aufgrund Umzugs und/oder ungültiger Telefonnummer

### 2.2.3 Patientenakquise

Um die passenden Patienten zu finden, wurde die SAP-Datenbank der Abteilung für Sportorthopädie des Klinikums rechts der Isar zwischen 01.01.2010 und 31.12.2016 nach dem Schlagwort „Schulterluxation“ durchsucht. Diese Suche ergab 950 Arztbriefe, in denen das Schlagwort vorkam. Diese Arztbriefe wurden auf die definierten Ein- und Ausschlusskriterien untersucht. Patienten mit posteriorer und/oder multidirektionaler Instabilität sowie Patienten, die innerhalb von sechs Monaten nach der Erstluxation operativ stabilisiert wurden, wurden ausgeschlossen. Auch Patienten mit Hyperlaxität und Begleitverletzungen wie Rotatorenmanschettenrupturen oder Läsionen des Plexus brachialis wurden nicht inkludiert. Im nächsten Schritt wurde das Picture Archiving and Communications System (PACS) der Klinik auf das Vorhandensein einer MRT-Bildgebung der Patienten untersucht. Patienten, von denen kein MRT der betroffenen Schulter im PACS vorhanden war, wurden von der Studie ausgeschlossen. Patienten, die aufgrund eines Umzugs oder aus anderen Gründen weder postalisch noch telefonisch erreicht werden konnten, wurden von der Studie ebenfalls ausgeschlossen. Zwei Patienten versagten die Teilnahme. In Abb. 2 ist das Zustandekommen der Studienpopulation als Flowchart gezeigt.

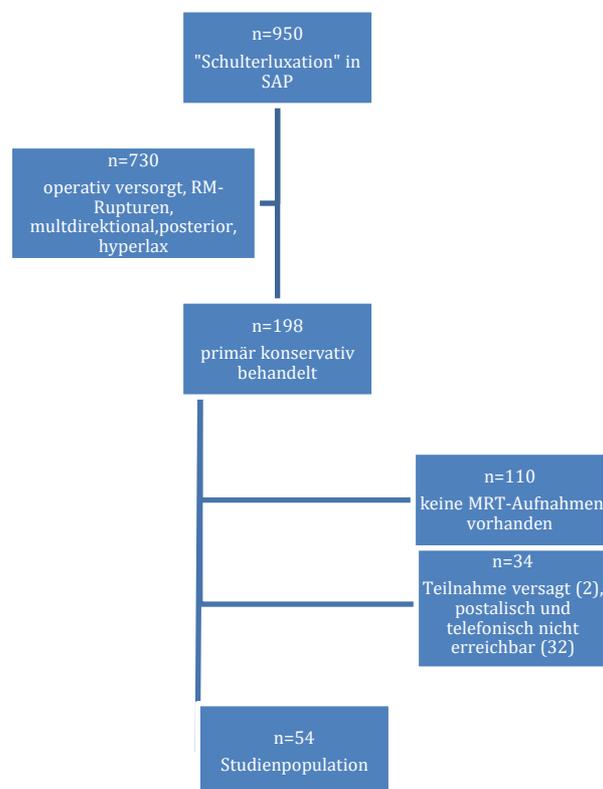


Abbildung 2; Flowchart zur Entstehung der Studienpopulation

## **2.3 Datenerfassung**

Den Studienpatienten wurde ein Fragebogen zugesandt. Hauptziel dieses Fragebogens war es, herauszufinden, ob die Patienten eine erneute Relaxation erlitten. Sofern nicht schon anhand der Arztbriefe ersichtlich, wurden patientenspezifische Parameter wie Größe und Gewicht sowie instabilitätsspezifische Parameter erfragt. Zu diesen gehörten das Alter bei Erstluxation, die Zeit bis zur Reposition, die Zeit bis zu einer eventuellen erneuten Dislokation. Zur Messung des Outcomes wurden vom Fragebogen die Patientenzufriedenheit, Schmerz und Instabilitätsgefühl auf einer visuellen Analog-Skala (VAS), der American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)-Score und der Constant-Scores mittels dem von Böhm et al. (Boehm et al. 2004) modifizierten Fragebogen zur Selbstevaluation ermittelt.

Die MRT-Aufnahmen der Patienten wurden durchgearbeitet und der Glenoiddurchmesser, der glenoidale Knochenverlust, der Glenoid Track sowie, falls vorhanden, die Größe der Hill-Sachs-Läsion vermessen.

### **2.3.1 Follow-Up**

Im Vergleich zu einer klinischen Untersuchung ist ein Follow-Up mittels Fragebogen in vielen Fällen in Bezug auf Genauigkeit und Güte unterlegen. In bestimmten Fragestellungen, z.B. ob eine Schulter erneut ausgekugelt ist oder nicht, kann aber auch der Fragebogen ein ausreichend genaues und einfaches Mittel sein, um das Outcome zu evaluieren und Patientendaten zu sammeln. Für die Studie wurde deshalb ein Fragebogen (Anhang 1) erstellt, der die unter Punkt 2.3 bereits aufgezählten Angaben der Patienten erfasste und die Grundlage des Follow-Ups bildete. Zum Teil fehlende Angaben in den Fragebögen wurden telefonisch bei den Patienten erfragt.

### **2.3.2 Constant-Score**

Der Constant-Score ist ein Messinstrument zur Beurteilung der allgemeinen Schulterfunktion und wird von vielen als der Standardscore in der Schulterdiagnostik angesehen. Erstmals wurde der Constant-Score 1987 von Constant und Murley vorgestellt (Constant und Murley 1987). Er wird von einem Arzt direkt am Patienten

erhoben und besteht aus vier Bereichen. An subjektiven Parametern werden Schmerz (0 bis 15 Punkte) und die Einschränkung bei Alltagsaktivitäten (0 bis 20 Punkte) evaluiert. Objektive Parameter sind die schmerzfreie Beweglichkeit (0 bis 40 Punkte) und die Kraft der betroffenen Schulter in 30° Anteversion und 90° Abduktion (0 bis 25 Punkte). Maximal erreichbar sind somit 100 Punkte. 2004 präsentierten Böhm et al. (Boehm et al. 2004) einen modifizierten Fragebogen, der eine Selbstevaluation des Constant-Scores durch den Patienten ermöglicht. Mithilfe dieses Selbstevaluations-Tools wurde in dieser Studie der Constant-Score erhoben.

### **2.3.3 ASES-Score**

Die "American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form" (ASES) ist ein Selbstevaluationstool, das der Beurteilung der Schulterfunktion dient und seit seiner Vorstellung im Jahre 1994 angewandt wird (Richards et al. 1994). Der ASES-Score besteht aus zwei Teilen, in denen je 50 Punkte erzielt werden können. Der erste Teil fragt das aktuelle Schmerzbefinden ab, während es im zweiten Teil um die Bewältigung von Alltagsaktivitäten geht. Maximal können 100 Punkte erzielt werden. 100 bis 86 Punkte gelten als hervorragendes, 85 bis 71 als gutes und 70 bis 56 als zufriedenstellendes Ergebnis. Ein Punktwert unter 55 ist als schlechtes Ergebnis zu werten.

### **2.3.4 Vermessen der glenoidalen und humeralen Knochendefekte in MRT-Aufnahmen**

In einer Magnetresonanztomographie der Schulter können Weichteile wie Sehnen, Muskeln und Schleimbeutel gut dargestellt werden. Auch das Labrum glenoidale ist hier gut zu beurteilen. Deshalb kann die MRT-Bildgebung zur Standarddiagnostik gezählt werden, um das gesamte Verletzungsausmaß nach anterioren Schulterluxationen zu bestimmen.

Das Vermessen des Glenoid Tracks und die Einteilung von Hill-Sachs-Läsionen in On- und Off-Track wurde erstmals 2014 von Di Giacomo et al. (Di Giacomo et al. 2014) beschrieben. Es wurden Computertomographie (CT)-Scans verwendet, um die Messungen durchzuführen. Gyftopolous et al. (Gyftopoulos et al. 2015) zeigten, dass

die Durchführung dieser Messungen auch an MRT-Aufnahmen ein gutes Ergebnis liefert.

Da die meisten der Studienpatienten nur MRT-Aufnahmen ihrer betroffenen Schulter haben, wurde das Vermessen des Glenoid Track und der Knochendefekte in MRT-Aufnahmen nach der von Gyftopolous et. al. (Gyftopoulos et al. 2015) beschriebenen Methode durchgeführt. Vor Durchführung der Messungen wurden die MRT-Sets auf Vollständigkeit und Qualität geprüft, die Localizer wurden überprüft, um eine korrekte Schichtung der MRT-Aufnahmen zu gewährleisten. Um einen Hill-Sachs-Defekt als Off-Track oder On-Track zu klassifizieren ist zum einen der Glenoid Track von Relevanz und zum anderen die Größe des Hill-Sachs Intervalls.

Zur Bestimmung des Glenoid Track wurde ein "best-fit circle" über die inferioren zwei Drittel des Glenoids gezeichnet. Durch den Mittelpunkt dieses Kreises wird eine horizontale Linie vom anterioren zum posterioren Ende des Kreises gezogen, deren Länge dem Durchmesser D des Glenoids entspricht. An diese Linie wird eine zweite horizontale Linie angelegt, die vom anterioren Kreis bis zur anterioren Glenoidkante gezogen wird. Die Länge dieser Linie entspricht dem glenoidalen Knochenverlust d. Mit der Formel  $D \times 0,83 - d$  erhält man dann die Größe des Glenoid Track.

Für die Bestimmung der Größe des Hill-Sachs Intervalls wird die axiale Schicht der MRT-Aufnahmen gewählt, in der die Ausdehnung des Defekts am größten ist. Das Hill-Sachs-Intervall setzt sich zusammen aus der Größe des Hill-Sachs-Defekts selbst und der „bone bridge“, also der intakte Knochenbrücke, zwischen dem lateralen Ende des Hill-Sachs-Defekts und dem medialen Ansatz der Rotatorenmanschettenmuskulatur.

Abb. 3 a+b zeigt die Vermessung der Größe des Hill-Sachs-Defekts während die Abb.3 b+c die Bestimmung der Glenoidgröße darstellt nach der von Gyftopolous et al. (Gyftopoulos et al. 2015) beschriebenen Methode.

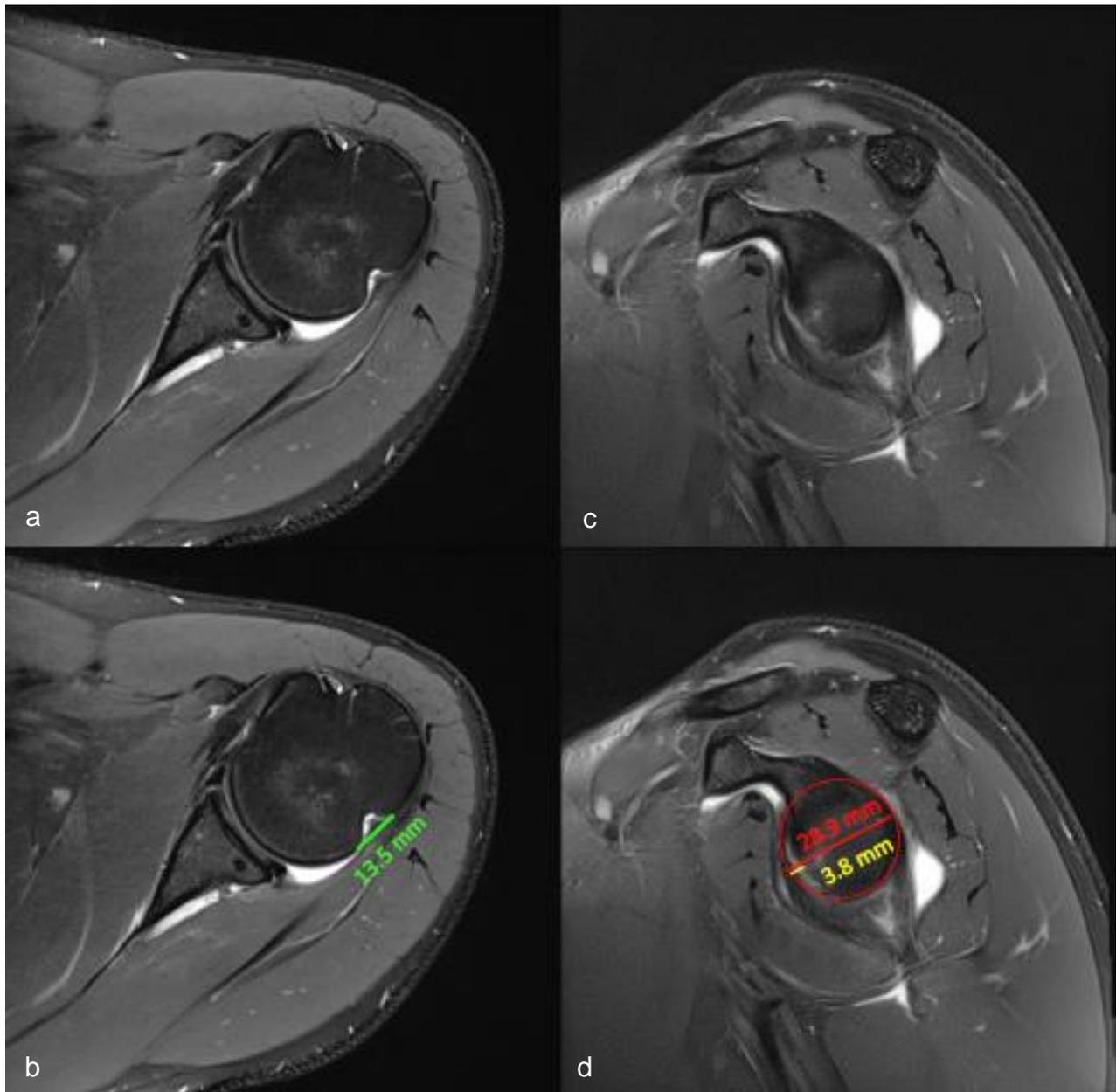


Abbildung 3: Vermessen der MRT-Bilder nach der von Gyftopolous et al. (Gyftopoulos et al. 2015) beschriebenen Messtechnik. a+b zeigen die Vermessung des Hill-Sachs-Defekts in den axialen Schichten, c+d zeigen die Vermessung des Glenoids und des knöchernen Glenoiddefekts in der sagittalen Ansicht.

## 2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit dem Statistikprogramm SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) durchgeführt. Zur Analyse der Unterschiede zwischen den Gruppen mit Off-Track, On-Track und ohne Hill-Sachs-Läsion wurde ein Exakter Test nach Fisher durchgeführt.

Zur Untersuchung, ob sich verschiedene Merkmale in den Gruppen mit und ohne Relaxation unterscheiden, wurden ein t-Test oder ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Der t-Test wird bei normalverteilten Stichproben angewandt und

vergleicht die Mittelwerte derselben, während der Mann-Whitney-U-Test das nichtparametrische Pendant dazu ist und bei nicht-normalverteilten Stichproben die mittleren Rangsummen vergleicht. Zur Prüfung der Normalverteilung erfolgte eine graphische Auswertung der Stichprobe anhand eines Histogramms.

Um das Risiko hinsichtlich Relaxation zwischen bestimmten Altersgruppen zu beschreiben, wurde die Odds Ratio berechnet. Die Inter- und Intra-Rater-Reliabilität wurde mit Hilfe des Intraclass Correlation Coefficient bestimmt.

Das Signifikanzniveau wurde für alle Berechnungen bei  $p=0,05$  gesetzt. Soweit nicht anders angegeben, werden in dieser Arbeit Ergebnisse als Mittelwerte  $\pm 1$  Standardabweichung angegeben.

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1 Demographie der Studienpopulation

Insgesamt konnten nach Anlage der oben aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien 54 Patienten in die Studie eingeschlossen werden.

Das Durchschnittsalter dieser Patienten bei Erstluxation war  $29,5 \pm 13,3$  Jahre (Spanne: 8,5 bis 62,4 Jahre). Abb. 4 zeigt die Altersverteilung in der Studienpopulation.

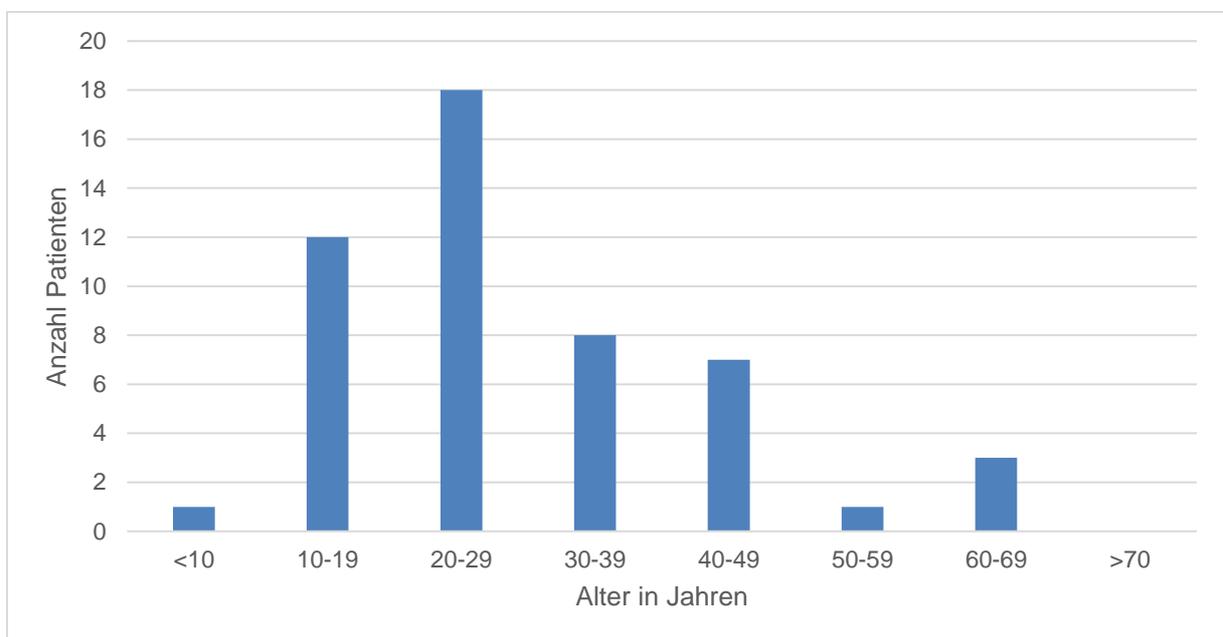


Abbildung 4, Altersverteilung bei Erstluxation in der Studienpopulation

38 Patienten (70%) waren männlich und 16 Patienten (30%) weiblich. In 28 Fällen (52%) war die rechte Schulter betroffen und in 26 Fällen (48%) die linke. Bei 27 Patienten (50%) war die dominante Schulter betroffen. Bis die Schulter wieder reponiert war, vergingen im Durchschnitt  $69 \pm 70$  Minuten (Spanne: 0,1 bis 240 min). 17 (32%) Patienten konnten ihre Schulter selbst reponieren, während bei 36 (67%) eine Fremdreposition erfolgte. Bei 1 (1%) einem Patienten konnte der Ablauf der Reposition leider nicht genau geklärt werden. Das durchschnittliche Körpergewicht der Patienten betrug  $76,8 \pm 12,6$  kg (Spanne: 55 – 130kg) bei einer durchschnittlichen Körpergröße von  $177,6 \pm 7,7$  cm (Spanne: 160 – 198 cm). Der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) als Quotient aus Körpergewicht in kg und

dem Quadrat der Körpergröße in m liegt bei  $24,3 \pm 3,3$  (17,8 -34,9). Das Follow-Up wurde im Durchschnitt nach 89 Monaten (Spanne: 24 – 328 Monate) durchgeführt. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die oben beschriebenen Werte nochmals in Tab. 3 zusammengefasst.

<b>Demographische Merkmale der Studienpopulation:</b>	
Patientenanzahl, n	54
Geschlecht: weiblich/männlich, n	16/38
Ø-Alter bei Erstluxation (Spanne), Jahre	$29,5 \pm 13,3$ (8,5-62,4)
Ø-Größe (Spanne), cm	$177,6 \pm 7,7$ (160-198)
Ø-Gewicht (Spanne), kg	$76,8 \pm 12,6$ (55-130)
Ø-Body Mass Index (BMI)	$24,3 \pm 3,3$ (17,8 -34,9)
Dominante Seite: rechts/links n	49/5
Betroffene Seite: rechts/links, n	28/26
Dominante Seite betroffen: ja/nein, n	27/27
Reposition: Selbst/Fremd/unklar, n	17/36/1
Zeit bis zur Reposition (Spanne), Minuten	$69,7 \pm 69,9$ (0,1 – 240)
Zeit bis zum Follow-Up (Spanne), Monate	$88,9 \pm 50,1$ (24-328)

*Tabelle 3; demographische Merkmale der Studienpopulation*

### 3.2 Radiologische Analyse

Die an den MRT-Aufnahmen durchgeführten Messungen lieferten die folgenden Ergebnisse: 11 (20%) Patienten hatten keine nachweisbare Hill-Sachs-Läsion während bei 43 (80%) Patienten eine Hill-Sachs-Läsion sichtbar war. Die Größe des Hill-Sachs Intervall betrug  $15,67 \pm 5,05$  mm. Die kleinste Läsion war 1 mm groß, die Größte 24,5 mm. Nach dem On- und Off-Track-Konzept konnten die Läsionen bei 36 (84%) Patienten als On-Track klassifiziert werden, die restlichen 7 (16%) Patienten weisen Off-Track Läsionen auf (Abb. 5).

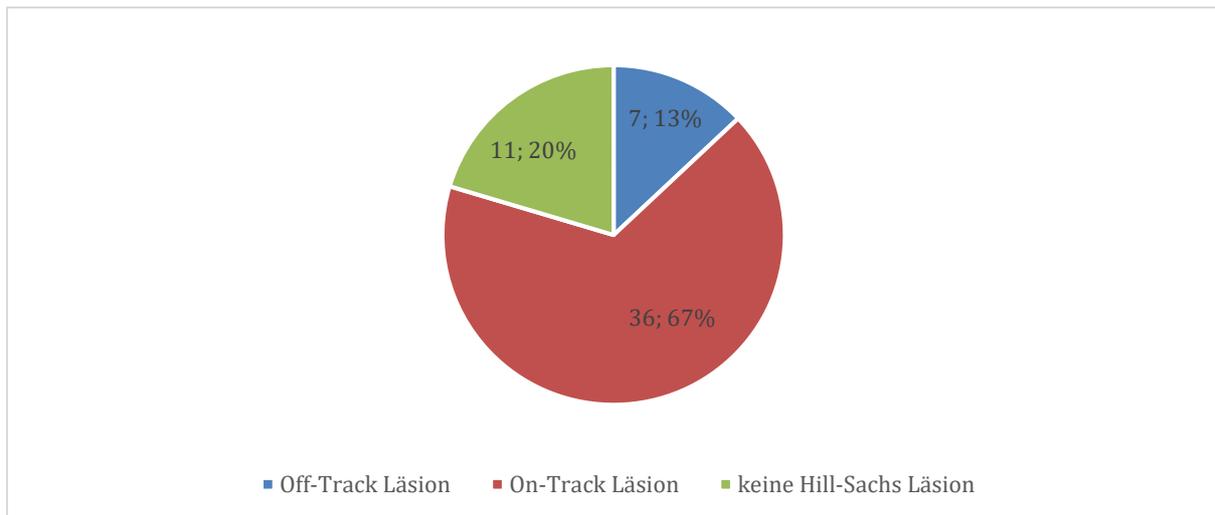


Abbildung 5, Verteilung von On-Track/Off-Track/keine Hill-Sachs-Läsion in der Studienpopulation

Die Messungen im Bereich des Glenoids ergaben einen Durchmesser des Glenoid von  $28,58 \pm 3,28$  mm (Spanne: 21,3 bis 35,3 mm). Bei 38 Patienten konnte ein knöcherner Glenoiddefekt nachgewiesen werden, dessen durchschnittliche Größe  $3,08 \pm 1,82$  mm (Spanne: 0,4 bis 8,7mm) ist. Der durchschnittliche knöcherner Glenoidverlust als Verhältnis der Defektlänge zur Breite des Glenoids betrug  $10,47 \pm 5,78$  % (Spanne: 1,3 bis 28,1%). Die Anzahl an Reluxationen in Bezug auf das Vorhandensein bzw. die Größe des knöchernen Glenoidverlust ist in Abb. 6 dargestellt. Der Glenoid Track war im Durchschnitt  $21,55 \pm 2,75$  mm (Spanne: 15,6 bis 27,1 mm) groß. Alle bei den Messungen ermittelten Werte sind in Tab. 4 aufgeführt.

<b>radiologische Messungen:</b>	
Glenoiddurchmesser, mm	$28,58 \pm 3,28$ (21,3 – 35,3)
Knöcherner Glenoiddefekt, mm	$3,08 \pm 1,82$ (0,4 – 8,7)
Knöcherner Glenoiddefekt, %	$10,47 \pm 5,78$ (1,3 – 28,2)
Glenoid Track, mm	$21,55 \pm 2,75$ (15,6 – 27,1)
Hill-Sachs Intervall, mm	$15,67 \pm 5,05$ (1-24,50)

Tabelle 4, Ergebnisse der radiologischen Messungen an Hill-Sachs-Läsion und Glenoid

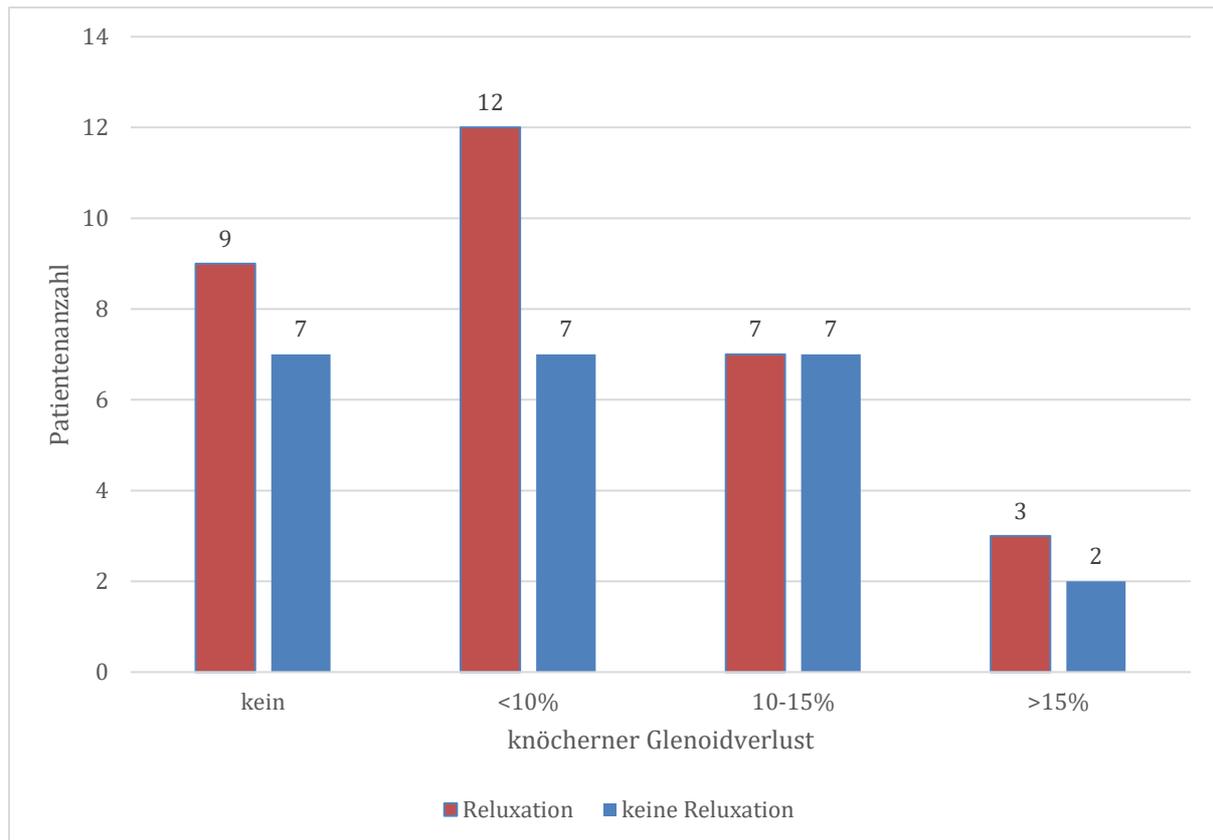


Abbildung 6, Anzahl an Patienten mit und ohne Relaxation in Gruppen mit verschieden großen glenoidalen Knochendefekten

Zur Bestimmung der Reliabilität der Messungen wurde der Intraclass Correlation Coefficient (ICC) berechnet. Für die Inter-Rater-Reliabilität betrug der ICC beim Glenoid Track 0,829 (95%-Konfidenzintervall (KI): 0,609 bis 0,926,  $p < 0,001$ ) und beim Hill-Sachs Intervall 0,754 (95%KI: 0,431 bis 0,839,  $p=0,001$ ). Beide Koeffizienten zeigen somit eine gute Übereinstimmung bezüglich der Inter-Rater-Reliabilität an. Auch die Intra-Rater-Reliabilität weist bei einem ICC von 0,851 (95%KI: 0,661 bis 0,935,  $p < 0,001$ ) für den Glenoid Track und von 0,750 (95%KI: 0,407 to 0,896,  $p=0,002$ ) für das Hill-Sachs Intervall auf eine gute Übereinstimmung hin.

### 3.3 Analyse der Reluxationen

<b>Merkmale der Reluxationen:</b>	
Patientenanzahl gesamt, n	54
Reluxation ja/nein, n	31/23
Zeit (Ø) bis zur Reluxation, Monaten (Spanne)	34,5 ± 37,3 (0-161)
Reluxation traumatisch/atraumatisch, n	17/14
Zeit (Ø) bis zur Reposition, Minuten (Spanne)	26,4 ± 44,7 (0 – 180)
Reposition: Selbst-/Fremdreposition, n	18/13
Behandlung nach Reluxation: konservativ/operativ, n	9/22

*Tabelle 5, Merkmale der Reluxationen*

Insgesamt erlitten 31 (57%) Patienten eine Reluxation. Im Durchschnitt trat diese Reluxation nach 34,5 ± 37,3 Monaten (Spanne: 0 bis 161 Monate) auf. Bei 17 (55%) Patienten war ein adäquates Trauma der Auslöser, während 14 (45%) Patienten ohne Trauma reluxierten. 18 (58%) Patienten reponierten ihre luxierten Schultern selbst, 13 (42%) Schultern mussten fremdreponiert werden. Die durchschnittliche Dauer bis zur Reposition betrug 26,4 ± 44,7 Minuten (Spanne, 0 bis 180 min). Nach einer erneuten Luxation entschieden sich 9 (29%) Patienten für ein weiterhin konservatives Behandlungsschema. 22 (71%) Patienten hingegen unterzogen sich einer stabilisierenden Operation.

#### 3.3.1 Off-Track / On-Track / keine Hill-Sachs-Läsion

Es zeigte sich eine unterschiedliche Anzahl an Reluxationen in den verschiedenen Gruppen mit Off-Track, On-Track und ohne Hill-Sachs-Läsion. In der Gruppe ohne Hill-Sachs-Läsion reluxierten 3 (27%) von 11 Schultern und in der Gruppe mit On-Track Läsionen 21 (58%) von 36 Schultern. Alle 7 (100%) Schultern in der Gruppe mit Off-Track Läsionen erlitten eine Reluxation (Abb. 7). Der Unterschied der Reluxationsraten zwischen den drei Gruppen ist statistisch signifikant bei einem p-Wert von 0,008.

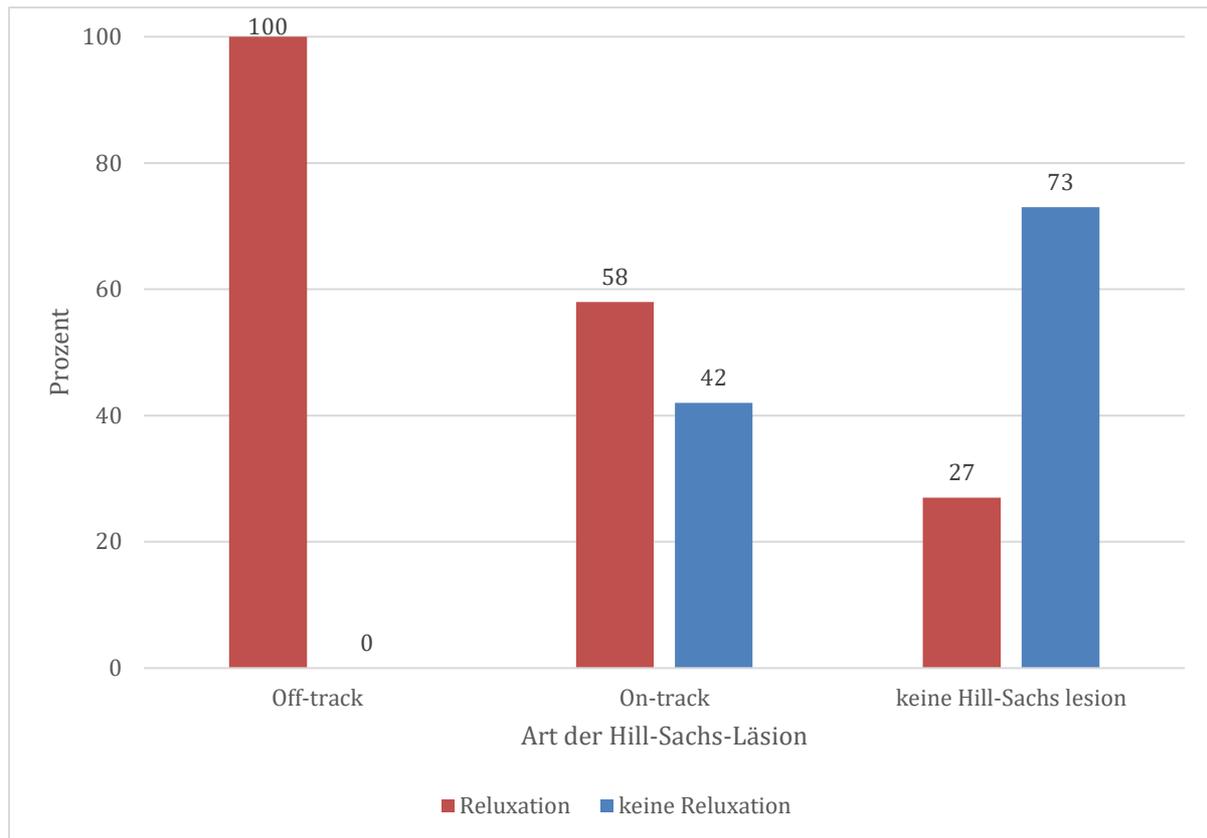


Abbildung 7, Relaxationsraten in Patientengruppen mit unterschiedlichen Hill-Sachs-Läsionen

### 3.3.2 Off-Track Hill-Sachs-Läsionen

Das durchschnittliche Alter bei Erstluxation von Patienten, die eine Off-Track Hill-Sachs-Läsion aufwiesen, war  $24,9 \pm 7,3$  Jahre (Spanne: 19,7 bis 39,5 Jahre). Sechs dieser Patienten waren jünger als 30 Jahre, ein Patient war älter. Im Vergleich hierzu waren Patienten mit On-Track Hill-Sachs-Läsionen  $36 \pm 13,6$  Jahre alt (Spanne, 8,5 bis 62,4 Jahre). Mit einem p-Wert von 0,209 ist der Unterschied des Alters in den Gruppen mit Off- und On-Track Läsionen nicht statistisch signifikant.

Darüber hinaus wurde untersucht, ob sich weitere Merkmale zwischen Patienten mit Off- und On-Track Läsionen unterscheiden (siehe auch Tab. 6). Hier konnten weder für die Körpergröße ( $180,3 \pm 3,7$  cm vs.  $177,6 \pm 7,4$  cm,  $p=0,358$ ) oder Körpergewicht ( $78,1 \pm 5,1$  kg vs.  $76,1 \pm 14$ kg,  $p=0,708$ ) noch für die Zeit bis zur Reposition ( $60,4 \pm 56,9$  min vs.  $67,2 \pm 70,3$ ,  $p=0,812$ ) oder für den Glenoiddurchmesser ( $28,4 \pm 4,2$  cm vs.  $28,8 \pm 3,2$ cm,  $p=0,757$ ) statistisch signifikante Unterschiede gezeigt werden.

	Reluxation	Keine Reluxation	p-Wert	On-Track Läsion	Off-Track Läsion	p-Wert
<b>Alter bei Erstluxation (Jahre)</b>	23,7±10,1	37,4±13,1	<0,001	29,6±13,6	24,9±7,3	0,209
<b>Körpergröße (cm)</b>	179,9±7,2	174,5±7,4	0,009	177,6±7,4	180,3±3,7	0,358
<b>Körpergewicht (kg)</b>	77,5±13,7	75,9±11,3	0,663	76,1±14	78,1±5,1	0,708
<b>Zeit bis Reposition (min)</b>	62±69,3	80,5±70,9	0,348	67,2±70,3	60,4±56,9	0,812

*Tabelle 6, verschiedene Parameter bei Patienten mit und ohne Reluxation bzw. mit Off- und On-Track Hill-Sachs-Läsionen*

### 3.3.3 Reluxationsraten in verschiedenen Altersgruppen

Im Durchschnitt waren Patienten, die eine Reluxation erlitten,  $23,7 \pm 10,1$  Jahre, während Patienten ohne Reluxation  $37,4 \pm 13,1$  Jahre alt waren (siehe auch Tab. 6). Dieser Unterschied ist mit  $p < 0,001$  statistisch signifikant. Die Verteilung von Patienten mit und ohne Reluxation in verschiedenen Altersgruppen ist in Abb. 8 dargestellt. In der gesamten Studienpopulation von 54 Patienten waren 35 (68%) Patienten unter 30 Jahren und 19 (32%) älter als 30 Jahre. In der Gruppe der unter 30-Jährigen lag die Reluxationsrate bei 77%. Damit kugelte bei 27 Patienten die Schulter erneut aus. In der Gruppe der über 30-Jährigen lag die Rate bei 21%. Hier erlebten nur vier Patienten eine nochmalige Luxation. Daraus lässt sich ableiten, dass Patienten, die zum Zeitpunkt der erstmaligen Schulterluxation jünger als 30 Jahre sind, im Vergleich zu über 30-Jährigen ein höheres Risiko für eine Reluxation haben (OR=12,66; 95%-Konfidenzintervall: 3,261 bis 49,118,  $p < 0,001$ ).

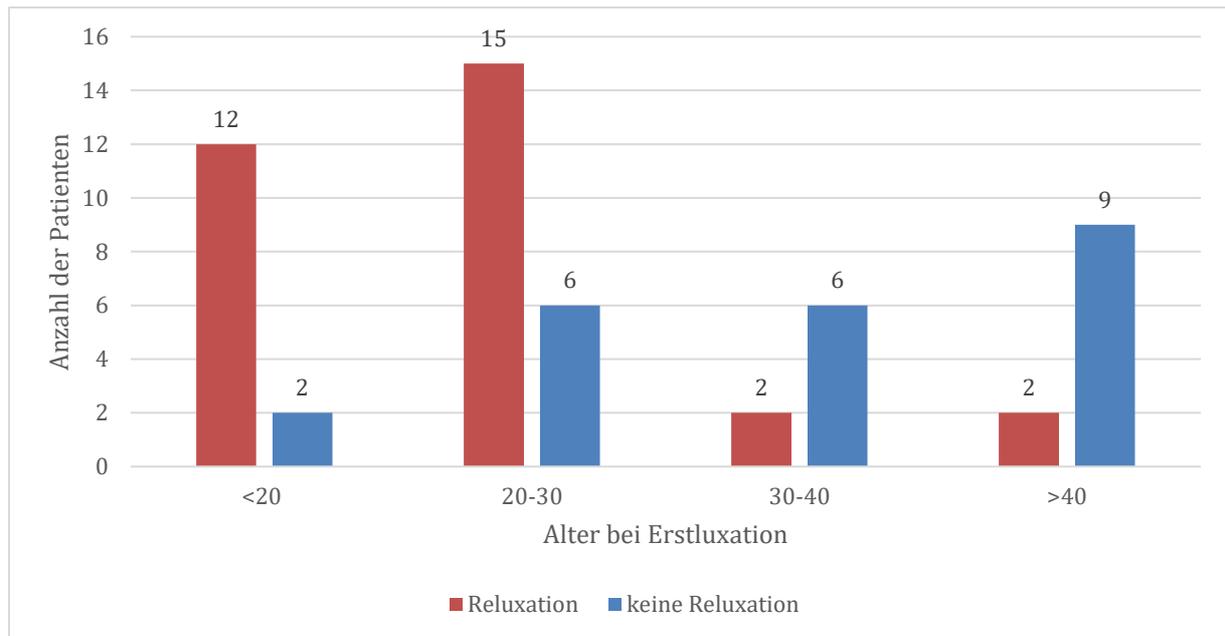


Abbildung 8, Patienten mit und ohne Relaxation in verschiedenen Altersgruppen

### 3.3.4 Körpergröße und -gewicht bei Patienten mit und ohne Relaxation

Patienten, die eine Relaxation erlitten, waren größer als Patienten, die nur einmalig luxierten ( $179,9 \pm 7,2$  cm vs.  $174,5 \pm 7,4$  cm). Bei einem p-Wert von 0,009 ist dieser Unterschied statistisch signifikant. Beim Körpergewicht konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den zwei Gruppen nachgewiesen werden ( $77,5 \pm 13,7$  kg vs.  $75,9 \pm 11,3$  kg,  $p=0,663$ ).

### 3.3.5 Vergleich der Scores bei Patienten mit und ohne Relaxationen

In Tab. 7 sind die Ergebnisse der erhobenen Scores in verschiedenen Patientengruppen angegeben. Die Berechnung erfolgte aufgrund der Nicht-Normalverteilung der Merkmale mittels Mann-Whitney-U-Test. Zur besseren Vergleichbarkeit sind in Tab. 7 die Mittelwerte und Standardabweichungen als Ergebnis des t-Test angegeben statt der mittleren Ränge, die vom Mann-Whitney-U-Test als Ergebnis ausgegeben werden. Der angegebene p-Wert ist das Ergebnis des Mann-Whitney-U-Test.

Zum Zeitpunkt des Follow-Up waren Schmerz und Instabilitätsgefühl auf einer visuellen Analog-Skala bei Patienten mit Relaxation höher als bei Patienten ohne Relaxation ( $p=0,029$  bzw.  $p=0,016$ ). Bei Patienten, die nicht erneut luxierten, war die Zufriedenheit mit der konservativen Therapie höher ( $p=0,001$ ). Zwischen Patienten

mit und ohne Luxation konnte sowohl bezüglich des Constant-Scores als auch bezüglich des ASES-Scores kein signifikanter Unterschied gefunden werden ( $p=0,162$  bzw.  $p=0,096$ ).

	Reluxation	Keine Reluxation	p-Wert	On-Track Läsion	Off-Track Läsion	p-Wert
<b>Patientenzufriedenheit (VAS)</b>	5,4±3,4	8,4±2,6	0,001*	6,4±3,5	5,1±4,0	0,374*
<b>Schmerz (VAS)</b>	1,2±2	0,5±1,2	0,029*	0,7±1,0	1,0±1,9	0,910*
<b>Instabilitätsgefühl (VAS)</b>	2,9±2,8	1,4±2,3	0,016*	2,2±2,6	2,7±2,3	0,468*
<b>ASES-Score</b>	87,3±17,4	93,9±11,4	0,096*	89,7±15,8	91,4±9,6	0,936*
<b>Constant-Score</b>	83,5±13,2	87,7±11,9	0,162*	84,7±12,6	88±8,5	0,726*

*Tabelle 7, Mittelwerte der Scores in Gruppen mit und ohne Reluxation bzw. mit Off- oder On-Track Hill-Sachs-Läsionen; \* = p-Wert als Ergebnis des Mann-Whitney-U-Test, der hier korrekterweise angewendet wird, Mittelwerte +Standardabweichungen stammen aus der Berechnung mittels t-Test und werden hier anstatt mittlerer Ränge der besseren Vergleichbarkeit wegen angegeben*

### 3.3.6 Vergleich der Scores bei Patienten mit On- und Off-Track Hill-Sachs-Läsionen

Tab. 7 zeigt die Werte für die verschiedenen Scores bei Patienten mit On- und Off-Track Hill-Sachs-Läsionen. Weder die Patientenzufriedenheit noch Schmerz oder Instabilitätsgefühl unterscheiden sich signifikant zwischen beiden Gruppen ( $p=0,374$ ;  $p=0,910$ ;  $p=0,468$ ). Auch für Constant- und ASES-Score konnten keine signifikanten Unterschiede gezeigt werden ( $p=0,726$ ;  $p=0,936$ ).

## 4 DISKUSSION

Im folgenden Abschnitt sollen die Ergebnisse der Arbeit diskutiert werden, vor allem im Hinblick auf die unter Punkt 1.8 formulierten Ziele der Arbeit. Das primäre Ziel war die Untersuchung, in wie weit Off-Track Läsionen das Ergebnis konservativer Therapien nach Schulterluxation beeinflussen. Darüber hinaus sollte untersucht werden, ob es Faktoren gibt, die das Auftreten einer Off-Track Läsion begünstigen. Ein weiterer Fokus lag auf der Untersuchung von weiteren Risikofaktoren, die Reluxationen nach konservativer Therapie beeinflussen. Im letzten Abschnitt werden noch die Grenzen der Arbeit diskutiert.

### **4.1 Diskussion der Reluxationsraten in Gruppen mit Off-Track, On-Track und ohne Hill-Sachs-Läsion**

Die wichtigste Erkenntnis der Studie sind die unterschiedlichen Reluxationsraten in den Gruppen mit unterschiedlichen Hill-Sachs-Läsionen. Locher et al. untersuchten 2016 das Risiko für Rezidivinstabilität nach arthroskopischer Stabilisierung mit Hinblick auf Off- und On-Track Hill-Sachs-Läsionen und kamen zu dem Schluss, dass eine Off-Track Läsion einen Risikofaktor darstellt (Locher et al. 2016). Die nun durchgeführte Studie konnte zeigen, dass Patienten mit Off-Track Hill-Sachs-Läsionen auch nach konservativer Therapie ein höheres Risiko haben, eine erneute Schulterluxation zu erleiden im Vergleich zu Patienten mit On-Track oder ohne Hill-Sachs-Läsion.

Diese Erkenntnis ist wichtig, da bis heute kontrovers diskutiert wird wann eine operative Therapie der konservativen Therapie gegenüber zu bevorzugen ist (Kirkley et al. 2005). Aktuelle Studien legen nahe, dass bis zu 50% der Patienten mit konservativer Therapie keine Reluxation erleiden (Hovelius und Rahme 2016). Eine operative Versorgung dieser Patienten nach erstmaliger Schulterluxation würde eine klare Überbehandlung darstellen. Vor allem ist es wichtig, Patienten auf keinen Fall unnötigerweise den Risiken auszusetzen, die mit einer Operation einhergehen.

Nachdem in dieser Arbeit gezeigt wurde, dass Off-Track Läsionen zu einem Fehlschlagen der konservativen Therapie führen können, sollte dies in der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

## **4.2 Diskussion von Faktoren, die das Auftreten von Off-Track Läsionen begünstigen**

Diese Arbeit konnte keine Faktoren identifizieren, die das Auftreten von Off-Track Hill-Sachs-Läsionen begünstigt. Zwar waren sechs der sieben Patienten unter 30 Jahren und das durchschnittliche Alter der Patienten mit Off-Track Läsionen insgesamt niedriger als das von Patienten mit On-Track Läsionen, ein statistisch signifikanter Unterschied war jedoch nicht nachweisbar. In Bezug auf Alter und Off-Track Läsionen bedarf es somit noch weiterer Forschung. Zum einen um zu untersuchen, ob das Alter das Auftreten von Off-Track Läsionen begünstigt oder nicht. Zum anderen muss untersucht werden, ob es Altersgruppen gibt, in denen der Off-Track Defekt ein besonderes Risiko für Reluxation darstellt oder ob dem in allen Altersgruppen so ist.

Darüber hinaus konnte auch für weitere Faktoren wie das Körpergewicht, die Körpergröße, die Zeit bis zur Reposition oder den Glenoiddurchmesser nicht festgestellt werden, dass sie sich zwischen On- und Off-Track Läsionen signifikant unterscheiden.

Dies ist sicherlich mitunter der kleinen Anzahl an Patienten in der Off-Track Gruppe geschuldet. Hier sind deshalb weitere Studien und wissenschaftliche Arbeiten von Nöten, um Risikofaktoren zu identifizieren.

## **4.3 Diskussion weiterer Risikofaktoren für das Auftreten von Reluxationen nach konservativer Therapie**

Bei der Analyse von Patienten mit und ohne Reluxation zeigten sich weitere Risikofaktoren für ein Rezidiv nach konservativer Therapie. Diese waren das Alter und die Körpergröße und werden nachfolgend diskutiert. Ebenso werden die Ergebnisse der Schulterfunktions-Scores diskutiert.

### **4.3.1 Alter**

Es gibt in der Literatur viele Studien, die ein jüngeres Alter als Risiko für Reluxationen identifizieren (Kralinger et al. 2002, Robinson et al. 2006, Wasserstein

et al. 2016). Lill et al. berichten in ihrer Studie aus dem Jahr 2001 von Relaxationsraten von 89% bei unter 30-Jährigen und 26% bei über 30-Jährigen (Lill et al. 2001). Dies deckt sich weitestgehend mit den im Ergebnisteil aufgezeigten Relaxationsraten von 77 bzw. 21%. So ist auch in dieser Studie ein Alter unter 30 Jahren zum Zeitpunkt der Erstluxation einer der wichtigsten Risikofaktoren für ein Rezidivereignis nach konservativer Therapie von Schulterluxationen. Dieses Erkenntnis ist zu berücksichtigen bei der Entscheidung für oder gegen eine konservative Therapie.

#### **4.3.2 Körpergröße**

Die Körpergröße als Risikofaktor für Relaxationen wurde bisher noch nicht oft diskutiert. Diese Arbeit zeigt einen signifikanten Unterschied in der Körpergröße zwischen Patienten mit und ohne Relaxation. Trotz der Signifikanz des Ergebnisses ist dieses eher zurückhaltend zu betrachten, da sich zum einen die Körpergröße vom Zeitpunkt der Erstluxation zum Zeitpunkt des Follow-Up verändert hat und zum anderen die Studienpopulation viel zu klein ist, um Rückschlüsse auf die Gesamtbevölkerung ziehen zu können. Deswegen ist auch bezüglich der Körpergröße als Risikofaktor weitere Forschung erforderlich.

#### **4.3.3 Scores**

Die oben beschriebenen Ergebnisse der erhobenen Scores brachten keine Überraschungen mit sich. Die Patientenzufriedenheit ist bei Patienten mit Relaxation niedriger als bei Patienten ohne erneutes Luxationsereignis. Dieses Ergebnis scheint ob der Schmerzen und aller Folgen, die eine Luxation mit sich bringt, nur logisch. Dass Patienten mit Relaxation ein größeres Instabilitätsgefühl beklagen, ist ebenfalls keine überraschende Erkenntnis. Wie bereits in einer Studie (Milano et al. 2011) gezeigt wurde, ist die Anzahl an stattgehabten Relaxationen ein Prädiktor für das Vorhandensein von knöchernem Glenoidverlust. Eine Studie von Kim et al. (Kim et al. 2010) berichtet, dass bei 94,5% der Patienten mit Relaxation in ihrem Patientenkollektiv eine Hill-Sachs-Läsion vorlag. Bei Erstluxierern lag eine solche Läsion nur bei 57,5% vor. Große knöcherner Verluste, im Sinne des „inverted-pear-signs“ (Burkhart und De Beer 2000), wurden von Kim et al. sogar nur in der Gruppe

der Patienten mit Relaxation beobachtet (Kim et al. 2010). Aufgrund dieser Erkenntnisse ist ein größeres Instabilitätsgefühl bei Patienten mit Relaxation nicht verwunderlich und gut erklärbar.

Dass sich die Schulterfunktions-Scores, also der ASES- und der Constant-Score, nicht signifikant unterscheiden, ist vielleicht erst unter Zuhilfenahme der aktuellen Literatur verständlich. Tendenziell sind die Werte in der Gruppe ohne Relaxation etwas höher, wie schon angemerkt sind die Unterschiede aber nicht statistisch signifikant. Kirkley et al. haben in einer Studie 20 Patienten mit konservativer Therapie und 20 Patienten mit operativer Therapie von anterioren Schulterluxationen untersucht (Kirkley et al. 1999, Kirkley et al. 2005). Beim ersten Follow-Up nach im Durchschnitt 32 Monaten unterschied sich der WOSI (Kirkley et al. 1998) in den beiden Gruppen signifikant (Kirkley et al. 1999). Beim zweiten Follow-Up nach durchschnittlich 79 Monate reduzierte sich der Unterschied des WOSI von 16% auf 11%, eine Signifikanz des Ergebnisses war hier nicht mehr gegeben (Kirkley et al. 2005). Das Outcome hatte sich also über die Zeit mehr und mehr aneinander angeglichen. Eine ähnliche Beobachtung beschreibt auch Hovellius in seiner Langzeitstudie (Hovellius und Rahme 2016). Die mittlere Zeit bis zum Follow-Up von 88,9 Monaten könnte deshalb fehlende Unterschiede bezüglich der Schulterfunktions-Scores erklären.

#### **4.4 Grenzen der Arbeit**

Natürlich müssen auch die Grenzen dieser Arbeit diskutiert werden. Zuerst muss an dieser Stelle das retrospektive Studiendesign erwähnt werden, welches einer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie unterlegen ist. Des Weiteren konnten die Patienten leider im Follow-Up nicht klinisch untersucht werden. Hierdurch hätten weitere Informationen bezüglich des Ausmaßes der Instabilität gewonnen und eventuell positive Instabilitätstest evaluiert werden können. Zur Beantwortung der formulierten Fragen war dies allerdings nicht notwendig. Ein weiterer Punkt, der kritisch zu diskutieren ist, ist die Größe des Patientenkollektivs. Auch wenn es schwierig war, Patienten zu finden, die den Ein- und Ausschlusskriterien entsprechen, wäre eine größere Studienpopulation wünschenswert gewesen, um zum Beispiel die Körpergröße als Risikofaktor besser evaluieren zu können.

Auch wenn in Studien gezeigt wurde, dass sowohl die Dauer der Immobilisation (Hovelius und Rahme 2016) als auch die Position des Armes während der Immobilisation (Finestone et al. 2009, Kavaja et al. 2018) keinen Einfluss auf das Ergebnis der konservativen Therapie hat, ist ein letzter Punkt, der an dieser Stelle angemerkt werden muss, die Tatsache, dass der genaue Therapieverlauf der konservativen Therapie in den meisten Fällen nicht rekonstruiert werden konnte.

Trotz der oben erwähnten Punkte ist diese Arbeit die erste, die Off-Track Hill-Sachs-Läsionen im Hinblick auf den Erfolg der konservativen Therapie untersucht und hier eine wichtige Entscheidungshilfe bieten kann, wenn es um die Wahl der adäquaten Therapie geht.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Humere Knochendefekte, sogenannte Hill-Sachs-Läsionen, entstehen beim Auskugeln der Schulter und sind weithin als Risikofaktor für Rezidiv-Luxationen bekannt (Burkhart und De Beer 2000, Boileau et al. 2006, Kaar et al. 2010). Das Konzept der Einteilung von Hill-Sachs-Läsionen in On- und Off-Track wurde auf Grundlage des von Yamamoto et al. beschriebenen Glenoid Track (Yamamoto et al. 2007) entwickelt und 2014 von Di Giacomo et al. erstmals publiziert (Di Giacomo et al. 2014).

In einer Studie von Locher et al. wurde die Auswirkung von Off-Track Hill-Sachs-Läsionen auf die Rezidivrate nach arthroskopischer Stabilisierung nach anteriorer Schulterluxation untersucht und festgestellt, dass Off-Track Läsionen ein Risiko für Reluxation darstellen (Locher et al. 2016).

Das Ziel dieser Arbeit war es, zu untersuchen, ob Off-Track Läsionen auch einen Risikofaktor für das Fehlschlagen der konservativen Therapie darstellen. Darüber hinaus sollte untersucht werden, ob es Faktoren gibt, die das Auftreten von Off-Track Läsionen begünstigen und welche Faktoren Reluxationen begünstigen.

Es wurden Patienten in die Studie eingeschlossen, die zwischen 2010 und 2016 in der Sportorthopädie des Klinikums rechts der Isar aufgrund einer anterioren Schulterluxation konservativ behandelt wurden.

Insgesamt konnten 54 Patienten in die Studie eingeschlossen werden. Diesen wurde ein Fragebogen zum Follow-Up zugesandt, in dem neben ASES- und Constant-Score auch patientenspezifische Parameter wie Zufriedenheit mit der konservativen Therapie und Körpergröße/-gewicht abgefragt wurden. Darüber hinaus erfasste der Fragebogen instabilitätsspezifische Parameter wie Alter bei Erstluxation, Reluxation ja/nein und Zeit bis zur Reposition.

Von den 54 Studienpatienten mit einem Durchschnittsalter bei Erstluxation von  $29,5 \pm 13,3$  Jahren erlitten 31 (57%) Patienten eine Reluxation. Es gab 11 Patienten ohne humeralen Knochendefekt, 36 Patienten mit On-Track Hill-Sachs-Läsionen und sieben Patienten mit Off-Track Läsionen. In der Gruppe mit Off-Track Läsionen kam es bei sieben (100%) Patienten zu einer Reluxation, in der On-Track Gruppe bei 21 (58%) und in der Gruppe ohne humeralen Knochendefekt bei drei (27%) Patienten. Der Unterschied zwischen den Reluxationsraten ist statistisch signifikant mit

$p=0,008$ . Darüber hinaus wurde untersucht, ob das Alter bei Erstluxation, Körpergewicht oder -größe, die Zeit bis zur Reposition oder der Glenoiddurchmesser sich in den Gruppen mit On- und Off-Track Läsionen unterscheiden. Dies konnte nicht gezeigt werden.

Das Alter zum Zeitpunkt der Erstluxation von Patienten, bei denen es zu einer oder mehr Reluxationen kam, lag bei  $23,7 \pm 10,1$  Jahren. Im Vergleich hierzu waren Patienten, die keine Reluxation erlitten, beim Erstereignis  $37,4 \pm 13,1$  Jahre alt. Dieser Unterschied ist bei  $p<0,001$  statistisch signifikant. Auch die Körpergröße zwischen den Gruppen unterscheidet sich signifikant, Reluxierer sind größer als Patienten ohne Reluxation ( $1,80 \pm 0,07$  m vs.  $1,74 \pm 0,07$  m,  $p=0,01$ ).

Aus den obigen Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Die Körpergröße unterscheidet sich in unserer Studienpopulation zwischen Patienten mit und ohne Reluxation. Diese Erkenntnis ist allerdings aufgrund des vergleichbar kleinen Patientenkollektivs mit Vorsicht zu behandeln und bedarf weiterer Untersuchungen, bevor Schlüsse auf die Gesamtbevölkerung zulässig sind.

Risikofaktoren, die das Auftreten von Off-Track Läsionen begünstigen, konnten mit dieser Studie nicht identifiziert werden. Pat. mit Off-Track Läsionen waren im Vergleich zu Patienten mit On-Track Läsionen zwar jünger ( $24,9 \pm 7,3$  vs.  $36 \pm 13,6$  Jahre), dieser Unterschied war allerdings nicht statistisch signifikant ( $p=0,209$ ).

Das Alter als Risikofaktor für Rezidivluxationen, unabhängig von der Art der Hill-Sachs-Läsion, wurde auch in dieser Arbeit bestätigt. So haben Patienten unter 30 Jahren bei Erstluxation ein höheres Reluxationsrisiko im Vergleich zu Patienten über 30 Jahren ( $OR=12,66$ ;  $p<0,001$ ).

Bei Off-Track Hill-Sachs-Läsionen lag die Reluxationsrate bei 100% und damit bei weitem höher als in Gruppen mit Off-Track Läsionen (58%) oder ohne Hill-Sachs-Läsionen (27%).

Das Vorliegen einer Off-Track Hill-Sachs-Läsion ist dementsprechend ein Risikofaktor für das Fehlschlagen von konservativer Therapie nach erstmaliger anteriorer Schulterluxation und sollte bei der Wahl der Therapie in die Entscheidung miteinfließen, um den Patienten eine bestmögliche Behandlung zukommen zu lassen.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

Archetti Netto, N., M. J. Tamaoki, M. Lenza, J. B. dos Santos, M. H. Matsumoto, F. Faloppa and J. C. Belloti (2012). "Treatment of Bankart lesions in traumatic anterior instability of the shoulder: a randomized controlled trial comparing arthroscopy and open techniques." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **28**(7): 900-908.

Arciero, R. A., A. Parrino, A. S. Bernhardson, V. Diaz-Doran, E. Obopilwe, M. P. Cote, P. Golijanin, A. D. Mazzocca and M. T. Provencher (2015). "The effect of a combined glenoid and Hill-Sachs defect on glenohumeral stability: a biomechanical cadaveric study using 3-dimensional modeling of 142 patients." The American Journal of Sports Medicine **43**(6): 1422-1429.

Auffarth, A., J. Schauer, N. Matis, B. Kofier, W. Hitzl and H. Resch (2007). "The J-Bone Graft for Anatomical Glenoid Reconstruction in Recurrent Posttraumatic Anterior Shoulder Dislocation." The American Journal of Sports Medicine **36**(4): 638-647.

Balg, F. and P. Boileau (2007). "The instability severity index score." Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume **89B**(11): 1470-1477.

Bigliani, L. U., P. M. Newton, S. P. Steinmann, P. M. Connor and S. J. McIlveen (1998). "Glenoid rim lesions associated with recurrent anterior dislocation of the shoulder." The American Journal of Sports Medicine **26**(1): 41-45.

Boehm, D., N. Wollmerstedt, M. Doesch, M. Handwerker, E. Mehling and F. Gohlke (2004). "Entwicklung eines Fragebogens basierend auf dem Constant-Murely-Score zur Selbstevaluation der Schulterfunktion durch den Patienten." Der Unfallchirurg **107**(5): 397-402.

Boileau, P., M. Villalba, J. Y. Hery, F. Balg, P. Ahrens and L. Neyton (2006). "Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic bankart repair." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **88A**(8): 1755-1763.

Braun, C. and C. J. McRobert (2019). "Conservative management following closed reduction of traumatic anterior dislocation of the shoulder." Cochrane Database of Systematic Reviews **5**: Cd004962.

Burkhart, S. S. and J. F. De Beer (2000). "Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: Significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **16**(7): 677-694.

Burkhart, S. S., J. F. De Beer, J. R. Barth, T. Cresswell, C. Roberts and D. P. Richards (2007). "Results of modified Latarjet reconstruction in patients with anteroinferior instability and significant bone loss." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **23**(10): 1033-1041.

Buss, D. D., G. P. Lynch, C. P. Meyer, S. M. Huber and M. Q. Freehill (2004). "Nonoperative management for in-season athletes with anterior shoulder instability." The American Journal of Sports Medicine **32**(6): 1430-1433.

Chahal, J., P. H. Marks, P. B. Macdonald, P. S. Shah, J. Theodoropoulos, B. Ravi and D. B. Whelan (2012). "Anatomic Bankart repair compared with nonoperative treatment and/or arthroscopic lavage for first-time traumatic shoulder dislocation." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **28**(4): 565-575.

Clavert, P. (2015). "Glenoid labrum pathology." Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research **101**(1, Supplement): S19-S24.

Constant, C. R. and A. H. G. Murley (1987). "A clinical method of functional assessment of the shoulder." Clinical Orthopaedics and Related Research(214): 160-164.

Di Giacomo, G., E. Itoi and S. S. Burkhart (2014). "Evolving Concept of Bipolar Bone Loss and the Hill-Sachs Lesion: From "Engaging/Non-Engaging" Lesion to "On-Track/Off-Track" Lesion." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **30**(1): 90-98.

Elkinson, I., J. W. Giles, K. J. Faber, H. W. Boons, L. M. Ferreira, J. A. Johnson and G. S. Athwal (2012). "The effect of the remplissage procedure on shoulder stability and range of motion: an in vitro biomechanical assessment." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **94**(11): 1003-1012.

Finestone, A., C. Milgrom, D. R. Radeva-Petrova, E. Rath, V. Barchilon, S. Beyth, S. Jaber and O. Safran (2009). "Bracing in external rotation for traumatic anterior dislocation of the shoulder." Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume **91-B**(7): 918-921.

Gagey, O. J. and N. Gagey (2001). "The hyperabduction test - An assessment of the laxity of the inferior glenohumeral ligament." Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume **83B**(1): 69-74.

Gerber, C. and R. W. Nyffeler (2002). "Classification of glenohumeral joint instability." Clinical Orthopaedics and Related Research(400): 65-76.

Gottlieb, M. and F. Russell (2017). "Diagnostic Accuracy of Ultrasound for Identifying Shoulder Dislocations and Reductions: A Systematic Review of the Literature." Western Journal of Emergency Medicine **18**(5): 937-942.

Gyftopoulos, S., L. S. Beltran, J. Bookman and A. Rokito (2015). "MRI Evaluation of Bipolar Bone Loss Using the On-Track Off-Track Method: A Feasibility Study." American Journal of Roentgenology **205**(4): 848-852.

Habermeyer, P., P. Gleyze, M. Lehmann and M. Schneider (1995). "The intraarticular joint volume in acute and chronic shoulder instability." Journal of Shoulder and Elbow Surgery **4**: S29.

Habermeyer, P., P. Magosch and S. Lichtenberg (2004). "Schulterinstabilitäten: Klassifikation und Behandlung" Der Orthopäde **33**:, 847–874.

Hanchard, N. C. A., L. M. Goodchild and L. Kottam (2014). "Conservative management following closed reduction of traumatic anterior dislocation of the shoulder." Cochrane Database of Systematic Reviews(4).

Handoll, H. H. G. and M. A. Al - Maiyah (2004). "Surgical versus non - surgical treatment for acute anterior shoulder dislocation." Cochrane Database of Systematic Reviews(1).

Hill, H. A. and M. D. Sachs (1940). "The Grooved Defect of the Humeral Head." Radiology **35**(6): 690-700.

Hovellius, L. (1982). "Incidence of shoulder dislocation in Sweden." Clinical Orthopaedics and Related Research(166): 127-131.

Hovellius, L. and H. Rahme (2016). "Primary anterior dislocation of the shoulder: long-term prognosis at the age of 40 years or younger." Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc **24**(2): 330-342.

Howell, S. M. and B. J. Galinat (1989). "The glenoid-labral socket. A constrained articular surface." Clinical Orthopaedics and Related Research(243): 122-125.

Imhoff, A. B., P. Ansah, T. Tischer, C. Reiter, C. Bartl, M. Hench, J. T. Spang and S. Vogt (2010). "Arthroscopic Repair of Anterior-Inferior Glenohumeral Instability Using a Portal at the 5:30-o’Clock Position: Analysis of the Effects of Age, Fixation Method, and Concomitant Shoulder Injury on Surgical Outcomes." The American Journal of Sports Medicine **38**(9): 1795-1803.

Imhoff, A. B. and L. R. (2014). Klinische Untersuchung der Schulter. Checkliste Orthopädie. A. B. Imhoff, L. R. and B. R. Stuttgart, Georg Thieme Verlag: 38-39.

Itoi, E., Y. Hatakeyama, T. Sato, T. Kido, H. Minagawa, N. Yamamoto, I. Wakabayashi and K. Nozaka (2007). "Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence. A randomized controlled trial." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **89**(10): 2124-2131.

Itoi, E., S. B. Lee, L. Berglund, L. L. Berge and K. N. An (2000). "The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: A cadaveric study." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **82A**(1): 35-46.

Johnson, S. M. and C. M. Robinson (2010). "Shoulder Instability in Patients with Joint Hyperlaxity." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **92**(6): 1545-1557.

Kaar, S. G., S. D. Fening, M. H. Jones, R. W. Colbrunn and A. Miniaci (2010). "Effect of Humeral Head Defect Size on Glenohumeral Stability." The American Journal of Sports Medicine **38**(3): 594-599.

- Kavaja, L., T. Lahdeoja, A. Malmivaara and M. Paavola (2018). "Treatment after traumatic shoulder dislocation: a systematic review with a network meta-analysis." British Journal of Sports Medicine **52**(23): 1498-1506.
- Kido, T., E. Itoi, S.-B. Lee, P. G. Neale and K.-N. An (2003). "Dynamic Stabilizing Function of the Deltoid Muscle in Shoulders with Anterior Instability." The American Journal of Sports Medicine **31**(3): 399-403.
- Kim, D.-S., Y.-S. Yoon and C. H. Yi (2010). "Prevalence Comparison of Accompanying Lesions between Primary and Recurrent Anterior Dislocation in the Shoulder." The American Journal of Sports Medicine **38**(10): 2071-2076.
- Kim, K. C., K. J. Rhee and H. D. Shin (2009). "Arthroscopic three-point double-row repair for acute bony Bankart lesions." Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc **17**(1): 102-106.
- Kirkley, A., S. Griffin, H. McLintock and L. Ng (1998). "The development and evaluation of a disease-specific quality of life measurement tool for shoulder instability. The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI)." The American Journal of Sports Medicine **26**(6): 764-772.
- Kirkley, A., S. Griffin, C. Richards, A. Miniaci and N. Mohtadi (1999). "Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **15**(5): 507-514.
- Kirkley, A., R. Werstine, A. Ratjek and S. Griffin (2005). "Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder: Long-term evaluation." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **21**(1): 55-63.
- Kraeutler, M. J., D. W. Currie, Z. Y. Kerr, K. G. Roos, E. C. McCarty and R. D. Comstock (2018). "Epidemiology of Shoulder Dislocations in High School and Collegiate Athletics in the United States: 2004/2005 Through 2013/2014." Sports Health **10**(1): 85-91.
- Kralinger, F. S., K. Golser, R. Wischatta, M. Wambacher and G. Sperner (2002). "Predicting recurrence after primary anterior shoulder dislocation." The American Journal of Sports Medicine **30**(1): 116-120.
- Krøner, K., T. Lind and J. Jensen (1989). "The epidemiology of shoulder dislocations." Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery **108**(5): 288-290.
- Kuhn, J. E. (2010). "A new classification system for shoulder instability." British Journal of Sports Medicine **44**(5): 341-346.
- Kuroda, S., T. Sumiyoshi, J. Moriishi, K. Maruta and N. Ishige (2001). "The natural course of atraumatic shoulder instability." Journal of Shoulder and Elbow Surgery **10**(2): 100-104.

Lafosse, L., E. Lejeune, A. Bouchard, C. Kakuda, R. Gobezie and T. Kochhar (2007). "The Arthroscopic Latarjet Procedure for the Treatment of Anterior Shoulder Instability." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **23**(11): 1242.e1241-1242.e1245.

Latarjet, M. (1954). "[Treatment of recurrent dislocation of the shoulder]." Lyon Chir **49**(8): 994-997.

Leroux, T., A. Bhatti, A. Khoshbin, D. Wasserstein, P. Henry, P. Marks, K. Takhar, C. Veillette, J. Theodoropolous and J. Chahal (2013). "Combined arthroscopic Bankart repair and remplissage for recurrent shoulder instability." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **29**(10): 1693-1701.

Leroux, T., D. Wasserstein, C. Veillette, A. Khoshbin, P. Henry, J. Chahal and P. Austin (2014). "Epidemiology of Primary Anterior Shoulder Dislocation Requiring Closed Reduction in Ontario, Canada." The American Journal of Sports Medicine **42**(2): 442-450.

Lewis, A., T. Kitamura and J. I. L. Bayley (2004). "(ii) The classification of shoulder instability: new light through old windows!" Current Orthopaedics **18**(2): 97-108.

Liavaag, S., S. Svenningsen, O. Reikerås, M. Enger, T. Fjalestad, A. H. Pripp and J. I. Brox (2011). "The epidemiology of shoulder dislocations in Oslo." Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports **21**(6): e334-e340.

Lichtenberg, S., P. Magosch and P. Habermeyer (2005). "Traumatische vordere Schulterluxation." Der Unfallchirurg **108**(4): 299-314.

Lill, H., J. Korner, P. Hepp, P. Verheyden and C. Josten (2001). "Age-Dependent Prognosis Following Conservative Treatment of Traumatic Anterior Shoulder Dislocation." European Journal of Trauma **27**(1): 29-33.

Lippitt, S. B., J. E. Vanderhooft, S. L. Harris, J. A. Sidles, D. T. Harryman and F. A. Matsen (1993). "Glenohumeral stability from concavity-compression: A quantitative analysis." Journal of Shoulder and Elbow Surgery **2**(1): 27-35.

Lo, I. K. Y., P. M. Parten and S. S. Burkhart (2004). "The inverted pear glenoid: An indicator of significant glenoid bone loss." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **20**(2): 169-174.

Locher, J., F. Wilken, K. Beitzel, S. Buchmann, U. G. Longo, V. Denaro and A. B. Imhoff (2016). "Hill-Sachs Off-track Lesions as Risk Factor for Recurrence of Instability After Arthroscopic Bankart Repair." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **32**(10): 1993-1999.

Lorenz, S. and S. Braun (2014). Schulter. Checkliste Orthopädie. A. B. Imhoff, L. R. and B. R. Stuttgart, Georg Thieme Verlag: 369.

Mahirogullari, M., H. Ozkan, M. Akyuz, A. A. Ugras, A. Guney and M. Kuskucu (2010). "Comparison between the results of open and arthroscopic repair of isolated

traumatic anterior instability of the shoulder." Acta Orthop Traumatol Turc **44**(3): 180-185.

McCluskey, G. M. and B. A. Getz (2000). "Pathophysiology of anterior shoulder instability." Journal of Athletic Training **35**(3): 268-272.

McFarland, E. G., T. K. Kim, H. B. Park, C. A. Neira and M. I. Gutierrez (2003). "The effect of variation in definition on the diagnosis of multidirectional instability of the shoulder." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **85A**(11): 2138-2144.

Milano, G., A. Grasso, A. Russo, N. Magarelli, D. A. Santagada, L. Deriu, P. Baudi, L. Bonomo and C. Fabbriciani (2011). "Analysis of Risk Factors for Glenoid Bone Defect in Anterior Shoulder Instability." The American Journal of Sports Medicine **39**(9): 1870-1876.

Millett, P. J., M. P. Horan and F. Martetschlager (2013). "The "bony Bankart bridge" technique for restoration of anterior shoulder stability." The American Journal of Sports Medicine **41**(3): 608-614.

Moroder, P., E. Schulz, G. Wierer, A. Auffarth, P. Habermeyer, H. Resch and M. Tauber (2019). "Neer Award 2019: Latarjet procedure vs. iliac crest bone graft transfer for treatment of anterior shoulder instability with glenoid bone loss: a prospective randomized trial." Journal of Shoulder and Elbow Surgery **28**(7): 1298-1307.

Moseley, H. F. and B. Övergaard (1962). "The anterior capsular mechanism in recurrent anterior dislocation of the shoulder" The Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume **44-B**(4): 913-927.

O'Connell, P. W., G. W. Nuber, R. A. Mileski and E. Lautenschlager (1990). "The contribution of the glenohumeral ligaments to anterior stability of the shoulder joint." The American Journal of Sports Medicine **18**(6): 579-584.

Olds, M., R. Ellis, K. Donaldson, P. Parmar and P. Kersten (2015). "Risk factors which predispose first-time traumatic anterior shoulder dislocations to recurrent instability in adults: a systematic review and meta-analysis." British Journal of Sports Medicine **49**(14): 913-922.

Owens, B. D., J. Agel, S. B. Mountcastle, K. L. Cameron and B. J. Nelson (2009). "Incidence of Glenohumeral Instability in Collegiate Athletics." The American Journal of Sports Medicine **37**(9): 1750-1754.

Owens, B. D., B. J. Nelson, M. L. Duffey, S. B. Mountcastle, D. C. Taylor, K. L. Cameron, S. Campbell and T. M. DeBerardino (2010). "Pathoanatomy of First-Time, Traumatic, Anterior Glenohumeral Subluxation Events." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **92A**(7): 1605-1611.

Paul, J., S. Vogt, T. Tischer and A. B. Imhoff (2009). "Die arthroskopische ventrale Schulterstabilisierung." Der Orthopäde **38**(1): 31-35.

Paxinos, A., J. Walton, A. Tzannes, M. Callanan, K. Hayes and G. A. C. Murrell (2001). "Advances in the Management of Traumatic Anterior and Atraumatic Multidirectional Shoulder Instability." Sports Medicine **31**(11): 819-828.

Petrera, M., V. Patella, S. Patella and J. Theodoropoulos (2010). "A meta-analysis of open versus arthroscopic Bankart repair using suture anchors." Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc **18**(12): 1742-1747.

Richards, R. R., K.-N. An, L. U. Bigliani, R. J. Friedman, G. M. Gartsman, A. G. Gristina, J. P. Iannotti, V. C. Mow, J. A. Sidles and J. D. Zuckerman (1994). "A standardized method for the assessment of shoulder function." Journal of Shoulder and Elbow Surgery **3**(6): 347-352.

Robinson, C. M. and R. J. Dobson (2004). "Anterior instability of the shoulder after trauma." Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume **86B**(4): 469-479.

Robinson, C. M., J. Howes, H. Murdoch, E. Will and C. Graham (2006). "Functional outcome and risk of recurrent instability after primary traumatic anterior shoulder dislocation in young patients." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **88A**(11): 2326-2336.

Rowe, C. R., D. S. Pierce and J. G. Clark (1973). "Voluntary dislocation of shoulder - preliminary report on a clinicla, electromyographic and phsychiatric study of 26 patients." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **A 55**(3): 445-460.

Sachs, R. A., D. Lin, M. L. Stone, E. Paxton and M. Kuney (2007). "Can the need for future surgery for acute traumatic anterior shoulder dislocation be predicted?" Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **89**(8): 1665-1674.

Scheibel, M. and N. Kraus (2011). "[Arthroscopic reconstruction of the glenoid concavity with an autologous bone block procedure]." Der Orthopäde **40**(1): 52-60.

Schünke, M., E. Schulte, U. Schumacher, M. Voll and K. Wesker (2011). Prometheus - Atlas der Anatomie. Stuttgart/New York, Georg Thieme Verlag.

Shaha, J. S., J. B. Cook, D. J. Song, D. J. Rowles, C. R. Bottoni, S. H. Shaha and J. M. Tokish (2015). "Redefining "Critical" Bone Loss in Shoulder Instability: Functional Outcomes Worsen With "Subcritical" Bone Loss." The American Journal of Sports Medicine **43**(7): 1719-1725.

Shin, S. J., R. G. Kim, Y. S. Jeon and T. H. Kwon (2017). "Critical Value of Anterior Glenoid Bone Loss That Leads to Recurrent Glenohumeral Instability After Arthroscopic Bankart Repair." The American Journal of Sports Medicine **45**(9): 1975-1981.

Simonet, W. T. and R. H. Cofield (1984). "Prognosis in anterior shoulder dislocation." The American Journal of Sports Medicine **12**(1): 19-24.

Skendzel, J. G. and J. K. Sekiya (2012). "Diagnosis and Management of Humeral Head Bone Loss in Shoulder Instability." The American Journal of Sports Medicine **40**(11): 2633-2644.

Sugaya, H., J. Moriishi, M. Dohi, Y. Kon and A. Tsuchiya (2003). "Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **85-a**(5): 878-884.

te Slaa, R. L., M. P. J. M. Wijffels, R. Brand and R. K. Marti (2004). "The prognosis following acute primary glenohumeral dislocation." Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume **86-B**(1): 58-64.

Tischer, T., H. Anetzberger, M. Müller-Gerbl and A. B. Imhoff (2004). "Arthroskopisch relevante Anatomie der Schulterinstabilität." Arthroskopie **17**(3): 133-138.

Townley, C. O. (1950). "The capsular mechanism in recurrent dislocation of the shoulder" Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **32**(2): [Abstract].

Urayama, M., E. Itoi, R. Sashi, H. Minagawa and K. Sato (2003). "Capsular elongation in shoulders with recurrent anterior dislocation - Quantitative assessment with magnetic resonance arthrography." The American Journal of Sports Medicine **31**(1): 64-67.

Vermeiren, J., F. Handelberg, P. P. Casteleyn and P. Opdecam (1993). "The rate of recurrence of traumatic anterior dislocation of the shoulder. A study of 154 cases and a review of the literature." International Orthopaedics **17**(6): 337-341.

Walch, G., J. Y. Agostini, C. Levigne and L. Nove-Josserand (1995). "Recurrent anterior instability associated with multidirectional shoulder instability." Revue De Chirurgie Orthopedique Et Reparatrice De L Appareil Moteur **81**(8): 682-690.

Wasserstein, D. N., U. Sheth, K. Colbenson, P. D. G. Henry, J. Chahal, T. Dwyer and J. E. Kuhn (2016). "The True Recurrence Rate and Factors Predicting Recurrent Instability After Nonsurgical Management of Traumatic Primary Anterior Shoulder Dislocation: A Systematic Review." Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery **32**(12): 2616-2625.

Woertler, K. and S. Waldt (2006). "MR imaging in sports-related glenohumeral instability." European Radiology **16**(12): 2622-2636.

Yamamoto, N., E. Itoi, H. Abe, K. Kikuchi, N. Seki, H. Minagawa and Y. Tuoheti (2009). "Effect of an Anterior Glenoid Defect on Anterior Shoulder Stability A Cadaveric Study." The American Journal of Sports Medicine **37**(5): 949-954.

Yamamoto, N., E. Itoi, H. Abe, H. Minagawa, N. Seki, Y. Shimada and K. Okada (2007). "Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: A new concept of glenoid track." Journal of Shoulder and Elbow Surgery **16**(5): 649-656.

Zacchilli, M. A. and B. D. Owens (2010). "Epidemiology of Shoulder Dislocations Presenting to Emergency Departments in the United States." Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume **92**(3): 542-549.

## 7 TABELLARISCHER ANHANG

### 7.1 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: sagittale Ansicht eines Schultergelenks, S. Ludwig 2020, Ravensburg

Abbildung 2: Flowchart zur Entstehung der Studienpopulation

Abbildung 3: Vermessen des Glenoiddurchmesser in der sagittalen MRT-Schichtung und Vermessung des Hill-Sachs Intervall in der axialen MRT-Schichtung

Abbildung 4: Altersverteilung bei Erstluxation in der Studienpopulation

Abbildung 5: Verteilung von On-Track/Off-Track/keine Hill-Sachs-Läsion in der Studienpopulation

Abbildung 6: Anzahl an Patienten mit und ohne Reluxation in Gruppen mit verschieden großen glenoidale Knochendefekten

Abbildung 7: Reluxationsraten in Patientengruppen mit unterschiedlichen Hill-Sachs-Läsionen

Abbildung 8: Patienten mit und ohne Reluxation in verschiedenen Altersgruppen

### 7.2 **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: prognostisch wichtige Faktoren, die bei der Einteilung der Schulterinstabilität und der Therapiefindung eine Rolle spielen

Tabelle 2: Faktoren, die im Instability Severity Index Score von Balg und Boileau (Balg und Boileau 2007) berücksichtigt sind

Tabelle 3: demographische Merkmale der Studienpopulation

Tabelle 4: Ergebnisse der radiologischen Messungen an Hill-Sachs-Läsion und Glenoid

Tabelle 5: Merkmale der Reluxationen

Tabelle 6: verschiedene Parameter bei Patienten mit und ohne Reluxation bzw. mit Off- und On-Track Hill-Sachs-Läsionen

Tabelle 7: Mittelwerte der Scores in Gruppen mit und ohne Reluxation bzw. mit Off- oder On-Track Hill-Sachs-Läsionen

### 7.3 Fragebogen

#### **Schulterstudie**

**Liebe Patientinnen und Patienten!**

Auf den folgenden Seiten finden Sie Fragen zu gesundheitlichen Einschränkungen. Wir möchten Sie bitten, für **beide Schultern** möglichst genaue Angaben zu machen.

Bitte kreuzen sie die entsprechenden Antworten an!

**Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!**

#### **Patientendaten**

Name:	Geburtsdatum:
-------	---------------

Bitte zutreffendes ankreuzen:

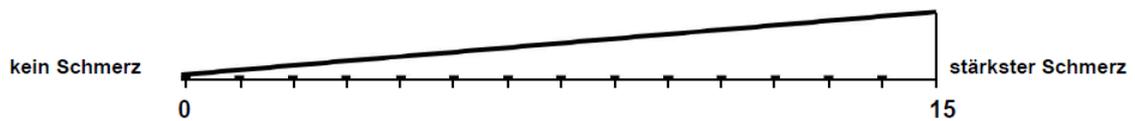
Beeinträchtigte Schulter (bzw. aktuell behandelte Schulter):  rechts  links

Sind Sie **Rechtshänder**  oder **Linkshänder**

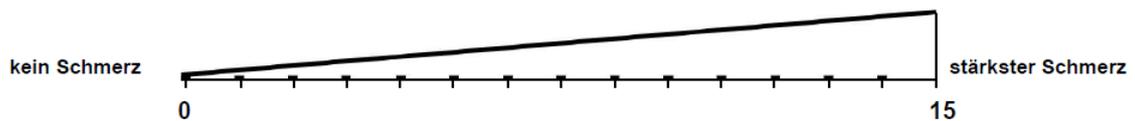
#### **I. Schmerz**

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** die durchschnittliche Stärke Ihrer Schmerzen während der letzten Woche an:

##### rechte Schulter:



##### linke Schulter:



## II. Beruf

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Tätigkeiten in Ihrem **Beruf** eingeschränkt sind. (Sollten Sie nicht berufstätig sein, dann treffen Sie bitte die Angaben entsprechend der Haupttätigkeiten Ihres Alltags)

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## III. Freizeit

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Aktivitäten in Ihrer **Freizeit** (Hobby, Sport, Garten etc.) eingeschränkt sind.

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## IV. Arbeitshöhe

Kreuzen Sie bitte an, bis zu welcher **Höhe** Sie Tätigkeiten verrichten können, ohne eingeschränkt zu sein oder Schmerzen zu empfinden. Tätigkeiten (wie z.B. Wäsche auf die Leine zu hängen) sind möglich bis einschließlich...

	rechte Schulter	linke Schulter
a. Gürtelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Brusthöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Nackenhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Scheitelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. über den Kopf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## V. Schlaf

Kreuzen Sie bitte an, ob Sie in Ihrem **Schlaf** durch Schmerzen in der Schulter gestört sind.

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht gestört	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. gelegentliches Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. regelmäßiges Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kreuzen sie bitte bei **jedem Bild** und für **beide Schultern** an, ob Sie die Bewegung schmerzfrei ausführen können

**VI. Schmerzfreies Heben des Armes nach vorne**

					
0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links				

**VII. Schmerzfreies seitliches Anheben des Armes**

					
0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links				

**VIII. Schmerzfreie Innendrehung hinter dem Körper**

					
	bis Taschen- beginn	bis unter Gürtel	Gürtel	über Gürtel	zwischen Schulterblät- ter
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links				

IX. Schmerzfreie Außenrotation



- rechts
- links

Hand im Nacken  
Ellenbogen  
vorne



- rechts
- links

Hand auf Scheitel  
Ellenbogen  
vorne



- rechts
- links

Hand im Nacken  
Ellenbogen  
seitlich



- rechts
- links

Hand auf Scheitel  
Ellenbogen  
seitlich



- rechts
- links

Hand über  
Kopf

Keine der Bewegungen ist  
schmerzfrei möglich!

- rechts
- links

### X. Kraftmessung

Zur Kraftmessung füllen Sie bitte eine **Tasche mit Gewichten** z.B. 1 Liter Tetra-Pak-Tüten (Milch/Saft) 1 Liter Plastikflaschen ,1 kg Zucker oder Mehl und halten Sie diese in der unten abgebildeten Stellung für **5 Sekunden**. Geben Sie dann an wie viel kg sie halten können



Arm im **rechten Winkel** vom Körper  
abspreizen und ihn leicht **vor den**  
**Körper** halten

**rechts:**

Gewicht: \_\_\_\_ kg

**links:**

Gewicht: \_\_\_\_ kg

---

**Anmerkungen:**

**ASES-Score:**

**Selbstbeurteilung:**

1. Wo tritt der Schulterschmerz exakt auf (Oberarm, vordere/seitliche/hintere Schulter, Schulterblatt, Schulter-/Halsbereich, Ausstrahlung)?

---



---

2. Haben Sie Nachtschmerzen in der Schulter?  ja  nein

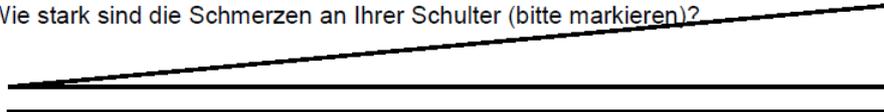
3. Nehmen Sie Schmerzmedikamente ein (Voltaren, ASS, Ibuprofen)?  ja  nein

4. Nehmen Sie stärkere Schmerzmedikamente ein (Tramal, Opioide)?  ja  nein

5. Wie viele Tabletten nehmen Sie durchschnittlich täglich ein? \_\_\_\_\_

**Schmerz:**

Wie stark sind die Schmerzen an Ihrer Schulter (bitte markieren)?



0=kein Schmerz

10=größter  
vorstellbarer  
Schmerz

**Tägliches Leben:**

Bitte bei folgenden Fragen ankreuzen wie Sie die genannten Aktivitäten im Alltag meistern können: (0=nicht möglich; 1= sehr schwierig; 2=leichte Schwierigkeiten; 3=problemlos)

	Rechter Arm				linker Arm			
1. Mantel/Jacke anziehen	0	1	2	3	0	1	2	3
2. Schlafen auf dem Arm	0	1	2	3	0	1	2	3
3. Rücken waschen/BH schließen	0	1	2	3	0	1	2	3
4. Selbständig waschen	0	1	2	3	0	1	2	3
5. Haare kämmen	0	1	2	3	0	1	2	3
6. Ein hohes Regal erreichen	0	1	2	3	0	1	2	3
7. 5 kg über Schulterhöhe heben	0	1	2	3	0	1	2	3
8. Ball Überkopf werfen	0	1	2	3	0	1	2	3
9. Alltägliche Arbeiten. Bsp: _____	0	1	2	3	0	1	2	3
10. Sport. Bsp: _____	0	1	2	3	0	1	2	3

Fragebogen zur Studie „Off-Track-Hill-Sachs-Läsionen als prognostischer Faktor für den Erfolg der konservativen Therapie von anterioren Schulterluxationen“

Name: \_\_\_\_\_ Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Rechtshänder/in     Linkshänder/in    verletzte Schulter:  rechts     links  
Gewicht: \_\_\_\_\_ Körpergröße: \_\_\_\_\_

**1. Luxation**

Datum: \_\_\_\_\_

Auslöser:  Unfall/Trauma/Sturz     ohne Unfall/Trauma/Sturz, bei Bagatell-/Alltagsbewegung  
Beschreibung Unfallmechanismus (Ausgangssituation/Armposition/beim Sport?/...):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

In welche Richtung ist die Schulter ausgekugelt?  nach vorne     nach hinten     beides  
Wer hat die Schulter wiedereingelenkt?  selber     andere/Rettungsdienst/Arzt/...  
Wie schnell wurde die Schulter wiedereingelenkt? nach ca. \_\_\_\_\_

Therapie der 1. Luxation:  ohne OP („konservativ“)     OP    Datum: \_\_\_\_\_

Kam es im Verlauf zu einem erneuten Auskugeln der Schulter („Reluxation“)?

nein     ja

**Reluxation:**

Datum: \_\_\_\_\_

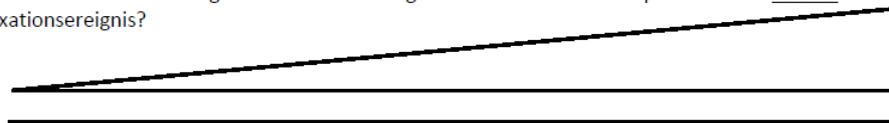
Auslöser:  Unfall/Trauma/Sturz/...     ohne Unfall/..., bei Bagatell-/Alltagsbewegung  
Beschreibung Unfallmechanismus (Ausgangssituation/Armposition/beim Sport?/...):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

In welche Richtung ist die Schulter ausgekugelt?  nach vorne     nach hinten     beides  
Wer hat die Schulter wiedereingelenkt?  selber     andere/Rettungsdienst/Arzt/...  
Wie schnell wurde die Schulter wiedereingelenkt? nach ca. \_\_\_\_\_

Therapie der Reluxation:  ohne OP („konservativ“)     OP    Datum: \_\_\_\_\_

**Zustand heute:**

Wie zufrieden sind sie insgesamt mit dem Erfolg der konservativen Therapie nach dem ersten Luxationsereignis?



1= total unzufrieden

10= total zufrieden

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

## 8 LEBENS LAUF

- aus Datenschutzgründen entfernt -

## 9 DANKSAGUNG

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die mich bei der Entstehung dieser Arbeit in jeglicher Art und Weise unterstützt haben.

Namentlich bedanken möchte ich mich zunächst bei Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff für die Möglichkeit, diese Arbeit an seiner Klinik durchzuführen.

Ein weiterer Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. med Frank Martetschläger für die Überlassung des Themas sowie die vielen Hilfestellungen, Gedankenanstöße und die insgesamt sehr gute Betreuung während der Entstehung dieser Arbeit.

Ein ganz besonderes Dankeschön möchte ich an Herrn Dr. med. Felix Dyrna richten - für eine großartige und freundschaftliche Betreuung, für seine zahllosen Ratschläge, für die ständige und schnelle Verfügbarkeit bei Fragen und Problemen aller Art, für das stetige konstruktive Feedback.

Ohne all das wäre die entstandene Arbeit nicht möglich gewesen.

Zuletzt möchte ich meiner Familie danken. Verena und Paula dafür, dass sie immer da sind und allem einen Sinn geben. Meinen Eltern für deren Rat und Tat sowie die stetige Unterstützung in allen Lebenslagen und -bereichen. Meinen Brüdern und meiner Schwester, die mir immer zur Seite stehen.