

U. Irlenbusch  
L. Forke  
H.-K. Gansen  
A. Kindt  
U. Lorenz  
O. Rott

## Zur Bedeutung der Hill-Sachs-Läsion als präarthrotische Deformität

### Glenohumeral osteoarthritis after shoulder dislocation – importance of the Hill-Sachs lesion

► **Abstract** *Aim of the study:* In the recent literature the development of secondary osteoarthritis that follows recurrent dislocations of the shoulder is seldom discussed although the incidence and the significance of the intra-articular cartilaginous and osteocartilaginous lesions caused by the dislocation as pathogenic factors is indisputable. For this reason, we defined the area and the incidence of the contact between the Hill-Sachs lesion (HSL) and the glenoid with the attempt to specify the relevance as an aetiological cause for the develop-

ment of osteoarthritis. *Method:* We determined the zone of contact between the HSL and the glenoid in external rotation in 25 patients with arthroscopic surgery for recurrent shoulder dislocation. In addition, we counted the contacts between the HSL and the glenoid in typical activities of daily living. *Results:* The mean intraoperative range of rotation was 155° (ER/IR 80/0/75). In external rotation with zero degrees abduction, the HSL had a mean contact with the glenoid from 51° to 80°, which corresponds to 19% of the range of motion. In 90° abduction and external rotation, however, the relative contact area was 30% (between 33° and 80° of external rotation). Individually, the number of contacts for the typical motion sequences (e.g. the morning toilet) differed strongly (between 6 and 13 times). *Conclusion:* The HSL has a significantly higher rate of contact and to a larger extent with the glenoid than we previously assumed. In our opinion, its significance as a prearthrotic deformity is therefore beyond dispute. Hence, we discussed the different therapeutic consequences in analogy to the pathogenic significance of the articular fractures of other joints. *Clinical relevance:* In the future we need surgical methods that permit the defect to be raised or filled at a justifiable expense and that eliminate

the incongruity of the joint surfaces, in combination with cartilage repair.

► **Key words** Hill-Sachs lesion – pre-arthritis deformity – shoulder dislocation – posttraumatic osteoarthritis – capsulorrhaphy arthropathy – dislocation arthropathy

► **Zusammenfassung** *Studienziel:* In der neueren Literatur wird die Entwicklung der sekundären Omarthrose nach rezidivierender Schulterluxation nur selten diskutiert, obwohl die pathogenetische Bedeutung der anlässlich der Luxation entstandenen chondralen und osteochondralen Läsionen unstrittig ist. Wir bestimmten deshalb die Ausdehnung und Häufigkeit des Kontaktes zwischen Hill-Sachs-Läsion (HSL) und Glenoid und versuchten so, die Bedeutung dieser intraartikulären Läsion als ursächliches Moment für die Arthroseentwicklung zu präzisieren. *Methode:* Bei 25 wegen einer habituell [4] oder posttraumatisch [21] rezidivierenden Schulterluxation arthroscopisch operierten Patienten wurde die Kontaktzone der HSL mit dem Glenoid bei Außenrotation bestimmt. Zusätzlich analysierten wir die Häufigkeit des Kontaktes für typische Bewegungsabläufe. *Ergebnisse:* Die durchschnittliche Rotationsfähigkeit be-

Eingegangen: 17. November 2006  
Akzeptiert: 8. Januar 2007

Priv.-Doz. Dr. med. U. Irlenbusch (✉)  
Orthopädische Klinik des Marienstifts  
Arnstadt  
Wachsenburgallee 12  
99310 Arnstadt, Deutschland  
Tel.: 03628/720151  
Fax: 03628/720153  
E-Mail: irlenbusch@ms-arn.de

U. Irlenbusch · L. Forke · A. Kindt ·  
U. Lorenz · O. Rott  
Marienstift Arnstadt  
Orthopädische Klinik

H.-K. Gansen  
Sachsenklinik, Bad Lausick  
Rehabilitationsklinik für Orthopädie und  
Neurologie

trug intraoperativ 155° (AR/IR 80/0/75). Bei Außenrotation in 0° Abduktion hatte die HSL im Durchschnitt von 51° bis 80° Kontakt mit dem Glenoid, das entspricht 19% des Bewegungsumfanges. Bei Außenrotation in maximaler Abduktion dagegen betrug der Anteil der Kontaktzone an der Gesamtrotation 30% (zwischen 33° und 80° Außenrotation). Die Anzahl der Kontakte war für typische Bewegungsabläufe (z. B. Morgentoilette) individuell sehr unter-

schiedlich (zwischen 6 und 13 mal). *Schlussfolgerung:* Die HSL hat wesentlich häufiger und in größerem Umfang Kontakt mit dem Glenoid, als bisher allgemein angenommen. Ihre Bedeutung als präarthrotische Deformität ist deshalb nach unserer Meinung unstrittig. In Analogie zur pathogenetischen Bedeutung von Gelenkfrakturen an anderen Gelenken werden deshalb verschiedene therapeutische Konsequenzen diskutiert. Zukünftig werden geeignete

netze Operationsmethoden benötigt, die es erlauben, die Inkongruenz der Gelenkflächen zu beseitigen. Geeignet erscheint die Defektauffüllung oder -anhebung in Kombination mit einer Knorpeltransplantation.

► **Schlüsselwörter** Hill-Sachs-Läsion – Präarthrotische Deformität – Schulterluxation – posttraumatische Omarthrose – Kapsulorrhaphiearthropathie

## Einleitung

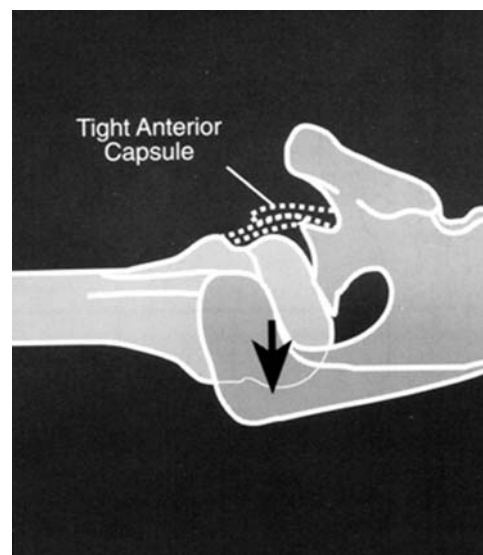
Die Entwicklung einer posttraumatischen Omarthrose nach einer oder wiederholten Schulterluxationen wird als Spätfolge dieser Verletzung allgemein angenommen. Trotzdem gibt es nur wenige Arbeiten, die sich mit der Entstehung der Arthrose nach Schulterluxation beschäftigen (speziell bei nicht operierten Patienten). Eine der seltenen Ausnahmen ist die Veröffentlichung von Ogawa et al. [27]. Sie fanden bei 282 Patienten eine sekundäre Omarthrose zu 11,3% im konventionellen Röntgen und zu 31,2% in der Computertomographie, bei einem Intervall zwischen Erstluxation und Nachuntersuchung von 8–25 Jahren. Marx et al. schätzen das Arthroserisiko nach einer Schulterluxation gegenüber der Normalpopulation um das 10- bis 20-fache erhöht ein [21].

Die Bedeutung der Hill-Sachs-Läsion (HSL) und der anderen intraartikulären Schäden für die Arthroseentstehung ist bisher nur durch wenige gesicherte Daten belegt. Die Arbeitsgruppe um Hawkins diskutiert, ob chondrale Läsionen, die durch rezidivierende Luxationen entstehen, zur Arthroseentstehung beitragen oder ob die Operation selbst die eigentliche Ursache darstellt. Sie untersuchten 422 Patienten, die wegen einer Schulterinstabilität arthroskopisch operiert worden waren, und fanden einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Grad der traumatisch bedingten chondralen Läsion und der Arthroserate [6].

In der neueren Literatur wird die Entstehung einer sekundären Omarthrose vor allem als Komplikation nach operativer Stabilisierung diskutiert [3, 10, 26]. Samilson und Prieto führten den Begriff der „dislocation arthropathy“ ein [29]. Andere Autoren sehen in einer zu straffen vorderen Gelenkkapsel, als Folge der Kapselplastik, die Hauptursache für postoperative Bewegungseinschränkungen. Bei Außenrotation komme es deshalb zur Translation des Kopfes nach dorsal, verbunden mit einer Erhöhung des intraartikulären Druckes. Dies bedinge eine exzentrische Arrosion der Gelenkpfanne im

dorsalen Bereich (Abb. 1), die auch als „capsulorrhaphyarthropathy“ bezeichnet wird [7, 19, 20, 22].

Hawkins u. a. fanden bei 11 nach Putti-Platt operierten Schultergelenken im Durchschnitt 13,2 Jahre nach der Operation die ersten arthrotischen Veränderungen [10, 11]. Hovelius et al. untersuchten 247 Patienten 10 Jahre nach primärer anteriorer Schulterluxation. Sie stellten röntgenologisch bei 11% eine milde sowie bei 9% eine mäßige oder schwere Luxationsarthropathie fest [12]. Green und Norris fanden bei der Nachuntersuchung von 19 Patienten, dass die Arthroserate nach nicht anatomischen Verfahren (Magnuson-Stack-, Putti-Platt-, Bristow-OP) höher sei als nach anatomischer Stabilisierung (Bankart-OP) [9]. Die Entwicklung der Arthrose verlaufe sehr langsam [13]. Dies deckt sich mit den Angaben von Kronberg und Bostrom, die 5 Jahre nach Ro-



**Abb. 1** Entwicklung der „capsulorrhaphy arthropathy“ [aus 14]: Die axiale Darstellung zeigt eine postoperativ gedoppelte und verkürzte anteriore Gelenkkapsel. Es resultiert eine Translation des Kopfes nach dorsal mit einer exzentrischen Glenoidarrosion

tationsosteotomie noch keine arthrotischen Veränderungen feststellten [18]. Wurnig u. a. beschreiben 14,4 Jahre nach Max-Lange-OP eine Arthroserate von 47% [34]. Bei einer Nachuntersuchungszeit von 22 Jahren nach Putti-Platt-OP geben van der Zwaag u. a. eine Arthroserate von 61% an [31]. Koenig u. a. beschreiben nach durchschnittlich 26,9 Jahren eine Arthrosehäufigkeit nach Putti-Platt-OP von 58% und nach Eden-Hybinette-OP von 89% [17]. Dagegen fanden Zaffagnini et al. (2000) durchschnittlich 27,1 Jahre nach Putti-Platt-Operation nur bei 10% der Patienten eine sekundäre Arthrose [35].

Die Arbeitsgruppe um Walch stellt das Krankheitsbild der „dislocation arthropathy“ in Frage. Bei 55 Patienten, die wegen sekundärer Omarthrose nach Schulterluxation eine Endoprothese erhielten, fanden sie in etwa gleicher Häufigkeit operativ stabilisierte und nicht operierte Patienten. Weder prä- noch postoperativ konnten sie zwischen beiden Gruppen wesentliche Unterschiede feststellen. Auch die Art der Operation habe keine Rolle gespielt [23–25].

In Anbetracht der wenigen aktuellen Arbeiten in der internationalen Literatur zur Entwicklung der Omarthrose bei nicht operierten Patienten nach traumatischer, posttraumatisch rezidivierender oder habituell rezidivierender Schulterluxation schien es nach unserer Meinung von Interesse, die Bedeutung der intraartikulären Läsionen als pathogenetische Faktoren genauer zu untersuchen. Hierbei spielte es auch eine Rolle, dass an anderen Gelenken, speziell der unteren Extremität, chondrale und osteochondrale Läsionen selbstverständlich als präarthrotische Deformität angesehen werden. Es war daher naheliegend, die Frequenz und den Umfang des Kontaktes zwischen HSL und Glenoid zu bestimmen.

## Methodik

Wir untersuchten 25 konsekutiv wegen habituell oder posttraumatisch rezidivierender Schulterluxation operierte Patienten. Der Eingriff erfolgte generell in halbsitzender Position auf einem „Schultertisch“, so dass das Schultergelenk in allen Richtungen frei beweglich war. Der Bewegungsumfang wurde nach den Kriterien der Neutral-Null-Methode ohne spezielle Hilfsmittel bestimmt.

Zu OP-Beginn wurde unter arthroskopischer Kontrolle die Kontaktzone der HSL mit dem Glenoid bei Außenrotation beurteilt. Dazu wurde der zu operierende Arm in 0° und 90° Abduktion außenrotiert und der Wert festgehalten, bei dem der mediale Rand der HSL zuerst mit dem Hinterrand des Glenoids in Kontakt tritt. Zusätzlich wurde die Gesamtrotation des Gelenkes bestimmt. Aus der Differenz der Winkelgrade ergibt sich die Kontaktzone zwischen HSL und Glenoid. Der Teil

des Bewegungsumfanges an der Gesamtbeweglichkeit, bei dem HSL und Glenoid in Kontakt stehen, wurde prozentual berechnet.

Eine Klassifizierung der HSL, z. B. nach Calandra et al. erfolgte nicht, da hierdurch keine zusätzliche Aussage bezüglich unserer Fragestellung gewonnen werden konnte [1].

Weiterhin wurde durch 6 Probanden (Mitarbeiter der Klinik) die Häufigkeit des Kontaktes bei alltäglichen Verrichtungen bestimmt. Die Messungen erfolgten an 5 aufeinander folgenden Tagen bei typischen morgendlichen Verrichtungen (z. B. Morgentoilette, Haare kämmen u. a.). Die Probanden waren angehalten zu zählen, wie oft sie bei Außenrotation des Armes den Kontaktbereich erreichten. Uns ist bewusst, dass es sich bei dieser Zählung um eine relativ grobe Schätzung handelt, die erheblichen methodischen Fehlern unterliegt.

## Ergebnisse

Die durchschnittliche Rotationsfähigkeit betrug zu Operationsbeginn in Narkose bei 90° Abduktion 155° (Außen-/Innenrotation 80/0/75) und bei anliegendem Arm gleichfalls 155° (75/0/80).

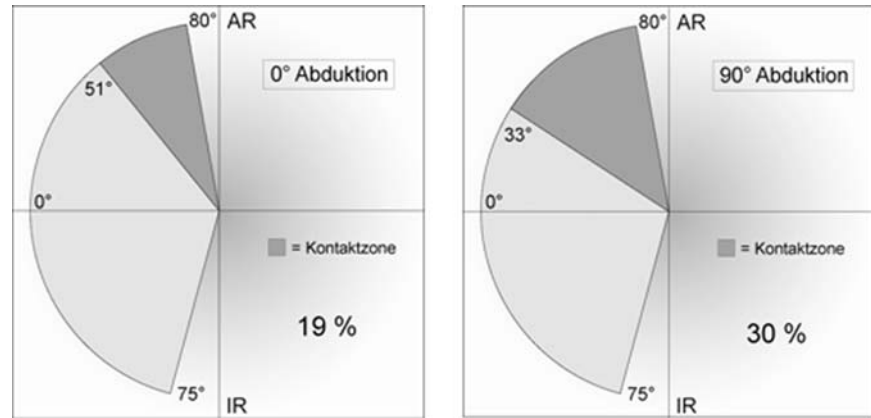
Bei Außenrotation in 0° Abduktion hatte die HSL im Durchschnitt von 51° bis 80° Außenrotation Kontakt mit dem Glenoid, das entspricht 19% des Gesamtbewegungsumfanges (Abb. 2). Bei Außenrotation in maximaler Abduktion dagegen trat der Kontakt zwischen 33° und 80° auf. Demzufolge hatte die Kontaktzone einen Anteil von 30% an der Gesamtrotation.

Wir versuchten zunächst, die Häufigkeit des Kontaktes zwischen HSL und Glenoid in diesen Kontaktzonen durch Auswertung arbeitsmedizinischer Filme zu bestimmen. Dabei zeigte sich jedoch, dass die Belastung extrem unterschiedlich ist und sowohl vom ausgeübten Beruf (Computerarbeitsplatz/Handwerker) als auch von der spezifischen Tätigkeit innerhalb eines Berufes abhängt (ein Elektromonteur kann Reparaturarbeiten an einer Werkbank oder Überkopf-Montage-Arbeiten ausführen).

Aus diesem Grunde haben wir uns entschlossen, die Kontakthäufigkeit lediglich für typische alltägliche Bewegungsabläufe zu analysieren, die für alle Personen annähernd gleich sind. Zum einen wurde morgens vom Erwachen bis zum Verlassen der Wohnung (Tabelle 1, Phase 1 und 2) die Anzahl der Kontakte registriert. Hierzu mussten die Probanden die Häufigkeit zählen, mit der der Arm bei mittlerer Abduktion eine Außenrotation von 40–45° (Mittelwert zwischen 33° und 51°) und mehr erreichte.

Zusätzlich bestimmten wir die Häufigkeit des Kontaktes für eine berufsspezifische Tätigkeit in der Orthopädie/Chirurgie, um eine gut nachzuempfindende Größe zu erhalten. Aus diesem Grunde wurde durch die

**Abb. 2** Ausdehnung der Kontaktzone zwischen der Hill-Sachs-Läsion und dem Glenoid in 0° und 90° Abduktion



gleichen Probanden die Anzahl der Kontakte vom Betreten der OP-Schleuse bis zum Hautschnitt erfasst, einschließlich des Waschens, Umkleidens und Abdeckens (Tabelle 1, Phase 3).

Die Werte zeigen erhebliche individuelle Abweichungen, die vor allem aus persönlichen Gewohnheiten und der Körpergröße resultieren. Insgesamt muss jedoch festgestellt werden, dass bereits am frühen Morgen, d. h. vor Beginn des eigentlichen Arbeitstages, links durchschnittlich 23-mal und rechts 35-mal Bewegungen im kritischen Bereich erfolgten.

## Diskussion

Die HSL hat wesentlich häufiger und in größerem Umfang Kontakt mit dem Glenoid als bisher allgemein angenommen. Für die untersuchten Tätigkeiten wird der kritische Bereich in einem relativ kurzen Tagesabschnitt und ohne eigentliche körperliche Arbeit im Durchschnitt 29-mal erreicht, wobei zu beachten ist, dass der Gebrauchsarml deutlich häufiger beansprucht wird. Die Ermittlung der Häufigkeit in der von uns angegebenen Weise stellt natürlich methodisch bedingt nur eine grobe Schätzung dar, da der systemische Fehler sicher

sehr hoch anzusetzen ist. Auch die Annahme des Kontaktes ab 40–45° Außenrotation stellt nur eine grobe Näherung dar. Außerdem gibt es zahlreiche interindividuelle Fehlermöglichkeiten, die die Exaktheit der Winkelmessung beeinflussen.

Der Kontaktbereich liegt bei 0° Abduktion zwar im Randbereich (ab 51° AR), bei Abduktion erfolgt die Artikulation allerdings bereits bei vielfältigen alltäglichen Bewegungen. So führen z. B. alle Tätigkeiten über Schulterhöhe bei gleichzeitiger Außenrotation der Arme zu einem großflächigen Kontakt zwischen HSL und Gelenkpfanne. Wenn in dieser Stellung noch eine Last gestemmt wird, z. B. beim Ablegen eines Koffers in ein Gepäckfach oder beim Beladen eines LKW, so geraten die Gelenkflächen zusätzlich unter erhebliche Kompression.

Bezüglich der Häufigkeit der HSL existieren unterschiedliche Angaben. Calandra et al. wiesen sie bereits nach der ersten Luxation bei 15 von 32 (47%) untersuchten Patienten nach und folgern, dass die Häufigkeit höher ist als bisher angenommen [1]. Bei rezidivierenden Luxationen gibt Gill [8] eine Häufigkeit von 77% an, Irlenbusch u. a. [2, 14–16] fanden die Läsion in 74% ihrer Fälle. Pätzolt [28] führt aus, dass die HSL in der Literatur mit einer Häufigkeit von 15 bis 100% angegeben

**Tabelle 1** Häufigkeit des Kontaktes zwischen der Hill-Sachs-Läsion und dem Glenoid für ausgewählte Tätigkeiten

Proband	Phase 1 Erwachen bis zum Verlassen des Bades		Phase 2 Bad bis zum Verlassen der Wohnung		Phase 3 Betreten der OP-Schleuse bis Schnitt	
	Rechts	links	rechts	links	rechts	links
FL, 44 J., ♂	8	14	6	12	8	6
GH, 39 J., ♀	10	8	3	1	12	8
KU, 45 J., ♂	22	16	9	6	8	6
KA, 32 J., ♂	6	3	5	5	8	6
LU, 32 J., ♀	16	10	4	3	12	5
RO, 35 J., ♂	18	10	17	11	33	12
Durchschnitt	13	10	8	6	14	7

werde. Die Bedeutung der HSL für die Entstehung der „spontanen“ posttraumatischen Omarthrose, d. h. bei nicht operierten Patienten, wird auch durch Brophy et al. unterstrichen [4]. Aufgrund der Inkongruenz der artikulierenden Gelenkflächen ist mit einem vorzeitigen Knorpelverschleiß und nachfolgend mit der Entwicklung einer Omarthrose zu rechnen. Burkhart et al. beschreiben die Bedeutung der „engaging“ (einrastenden) HSL für die Entwicklung rezidivierender Luxationen und die Auswahl des Operationsverfahrens. Obwohl sie sich ausführlich mit den osteochondralen Läsionen nach Schulterluxation beschäftigen, stellen sie keinen Bezug zwischen luxationsbedingter intraartikulärer Schädigung und Arthroseentwicklung her [5].

Die Bedeutung der postoperativ verkürzten ventralen Kapselstrukturen für die Entwicklung der „capsulorrhaphy arthropathy“ wird durch die Beobachtungen in unserer Studie nicht in Frage gestellt. Die kinematischen Veränderungen wurden häufig beschrieben und konnten auch am Modell verifiziert werden. So untersuchte die Arbeitsgruppe um Gerber die Bedeutung der vorderen Kapselplastik für die Translation des Humeruskopfes an 8 Kadaverschultern in definierten Bewegungsebenen. Sie fanden eine deutliche Verschiebung des Kopfes gegenüber dem Glenoid nach dorsal und diskutieren die daraus resultierende Störung der Kinematik als Folge einer zu straffen Kapseldoppelung [32]. Die Translation des Kopfes und die veränderten kinematischen Verhältnisse führen dann zur Entwicklung der Omarthrose.

Es ist nach unserer Meinung aber offensichtlich, dass

auch der HSL, die ja einen ausgedehnten intraartikulären chondralen oder osteochondralen Defekt darstellt, eine pathogenetische Bedeutung zukommt. Dies gilt sowohl für operativ als auch nicht operativ behandelte Fälle. Da zukünftig aufgrund der modernen anatomischen Rekonstruktionsverfahren nicht mehr so häufig mit einer hochgradigen Einschränkung der Außenrotation und der daraus resultierenden Translation des Humeruskopfes nach dorsal zu rechnen ist, wird die Bedeutung der HSL als präarthrotische Deformität eher zu- als abnehmen.

Therapeutische Konsequenzen sind zurzeit nicht erkennbar. Eine Korrekturosteotomie (in Außenrotationsstellung, um die HSL aus dem gefährdeten Bereich herauszudrehen) in Analogie zum Vorgehen bei intraartikulären Gelenkläsionen an der unteren Extremität, stellt sicher eine überzogene Behandlung dar. Eine bewusste Einschränkung der Außenrotation durch eine ventrale Kapsel- oder Sehnenplastik würde eher das Gegenteil bewirken und den Arthroseprozess beschleunigen. Es sollten deshalb zukünftig geeignete Operationsmethoden entwickelt werden, die es erlauben, die Defektauffüllung bzw. -anhebung mit einer Knorpeltransplantation zu kombinieren, um die Inkongruenz der Gelenkflächen zu beseitigen [30]. Wolf beschreibt ein arthroskopisches Operationsverfahren zur Therapie der „engaging“ HSL, indem er die Gelenkkapsel in den Defekt einnäht [33]. Ob dies auch eine geeignete Methode zur Prävention der posttraumatischen Arthrose darstellt, bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten.

## Literatur

1. Calandra JJ, Baker CL, Uribe J (1989) The incidence of Hill-Sachs lesions in initial anterior shoulder dislocations. *Arthroscopy* 5(4):254–257
2. Biesold L, Irlenbusch U (1984) Zur Häufigkeit rezidivierender Schulterluxationen nach traumatischen Schulterverrenkungen. *Beitr Orthop Traumatol* 31(7):350–355
3. Bigliani LU, Weinstein DM, Glasgow MT, Pollock RG, Flatow EL (1995) Glenohumeral arthroplasty for arthritis after instability surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 4(2):87–94
4. Brophy RH, Marx RG (2005) Osteoarthritis following shoulder instability. *Clin Sports Med* 24(1):47–56
5. Burkhart SS, de Beer JF (2004) 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. In: Boileau P (ed) *Shoulder arthroscopy and arthroplasty. Nice shoulder course 2004*, Sauramps medical, Montpellier 2004, pp 109–129
6. Cameron ML, Kocher MS, Briggs KK, Horan MP, Hawkins RJ (2003) The prevalence of glenohumeral osteoarthritis in unstable shoulders. *Am J Sports Med* 31(1):53–55
7. Collins DN (1999) Pathophysiology, classification and pathoanatomy of glenohumeral arthritis and related disorders. In: Ianotti JP, Williams GR (eds) *Disorders of the shoulder*. Lippincott, Philadelphia, Baltimore, New York, pp 421–470
8. Gill TJ, Zarins B (2003) Open repairs for the treatment of anterior shoulder instability. *American J Sports Med* 31(1):142–153
9. Green A, Norris TR (2001) Shoulder Arthroplasty for advanced glenohumeral arthritis after anterior instability repair. *J Shoulder Elbow Surg* 10(6):539–545
10. Hawkins RJ, Angelo RL (1990) Glenohumeral osteoarthritis. A late complication of the Putti-Platt repair. *J Bone Joint Surg Am* 72(8):1193–1197
11. Hawkins RH, Hawkins RJ (1985) Failed anterior reconstruction for shoulder instability. *J Bone Joint Surg Br* 67(5):709–714
12. Hovelius LK, Sandstrom BC, Rosmark DL, Saebo M, Sundgren KH, Malmqvist BG (2001) Long-term results with the Bankart and Bristow-Latarjet procedures: recurrent shoulder instability and arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg* 10(5):445–452

13. Hovelius L, Augustini BG, Fredin H, Johansson O, Norlin R, Thorling J (1996) Primary anterior dislocation of the shoulder in young patients. A ten-year prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 78(11):1677–1684
14. Irlenbusch U (2000) Schulterinstabilitäten. In: Irlenbusch U, Nitsch S, Uhlemann C, Venbrocks R (Hrsg.) *Der Schulterschmerz*. Thieme, Stuttgart, New York 2000, S. 26–40
15. Irlenbusch U (1984) Die subkapitale Drehosteotomie nach Weber und die Limbusverschraubung nach Müller – zwei Verfahren zur Behandlung der rezidivierenden Schulterluxation. *Beitr Orthop Traumatol* 31(9):472–481
16. Irlenbusch U (1983) Ein Beitrag zur Pathogenese und Therapie der rezidivierenden Schulterluxation. *Beitr Orthop Traumatol* 30(1):12–21
17. Koenig DP, Ruett J, Treml O, Hackenbroch MH (1997) Osteoarthritis and recurrences after Putti-Platt and Eden-Hybinette operations for recurrent dislocations of the shoulder. *Int Orthopaedics* 21(2):72–76
18. Kronberg M, Brostrom LA (1995) Rotation osteotomy of the proximal humerus to stabilise the shoulder. Five years' experience. *J Bone Joint Surg Br* 77(6):924–927
19. Lazarus MD, Guttman D (1999) Complications of instability surgery. In: Iannotti JP, Williams GR (eds) *Disorders of the shoulder*. Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia, Baltimore, New York, pp 361–393
20. Lusardi DA, Wirth MA, Wurtz D, Rockwood CA (1993) Loss of external rotation following anterior capsulorrhaphy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 75(8):1185–1192
21. Marx RG, Mc Carty EC, Montemurno TD, Altchek DW, Craig EV, Warren RF (2002) Development of arthrosis following dislocation of the shoulder: a case-control study. *J Shoulder Elbow Surg* 11(1):1–5
22. Matsen FA, Rockwood CA, Wirth MA, Lippitt SB (1998) Glenohumeral arthritis and its management. In: Rockwood CA, Matsen FA (eds) *The Shoulder*. Saunders, Philadelphia, London, Toronto Vol. 2, pp 840–964
23. Matsoukis J, Tabib W, Guiffault P, Mandelbaum Q, Walch G, Nemoz C, Edwards B (2003) Shoulder Arthroplasty in patients with a prior anterior shoulder dislocation. Results of a multicenter study. *J Bone Joint Surg Am* 85(8):1417–1423
24. Matsoukis J, Tabib W, Guiffault P, Walch G (2003) Shoulder arthroplasty for osteoarthritis after prior surgery of anterior instability: a case report of 27 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 89(7):580–592
25. Matsoukis J, Tabib W, Mandelbaum Q, Walch G (2003) Shoulder Arthroplasty for non-operated anterior shoulder instability with secondary osteoarthritis (in French). *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* (89)1:7–18
26. Neer CS, Watson KC, Stanton FJ (1982) Resent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am* 64:319–337
27. Ogawa K, Yoshida A, Ikegami H (2006) Osteoarthritis in shoulders with traumatic anterior instability: preoperative survey using radiography and computed tomography. *J Shoulder Elbow Surg* 15(1):23–29
28. Pätzolt HJ (1967) Die rezidivierende Schultergelenksluxation. *Chirurg* 38:459–462
29. Samilson RL, Prieto V (1983) Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 65:456–460
30. Stehle J, Wickwire AC, Debski RE, Sekiya JK (2005) A technique to reduce Hill-Sachs lesions after acute anterior dislocation of the shoulder. *Techn in Shoulder Elbow Surg* 6(4):230–235
31. van der Zwaag HM, Brand R, Obermann WR, Rozing PM (2000) Glenohumeral osteoarthritis after Putti-Platt repair. *J Shoulder Elbow Surg* 9(3):257 (comment)
32. Werner CM, Nyffeler RW, Jacob HA, Gerber C (2004) The effect of capsular tightening on humeral head translation. *J Orthop Res* 22(1):194–201
33. Wolf EM (2004) Hill-Sachs remplissage: an arthroscopic surgical solution for the engaging Hill-Sachs lesion. In: Boileau P (ed) *Shoulder arthroscopy and arthroplasty*. Nice shoulder course 2004, Sauramps medical, Montpellier 2004, pp 130–136
34. Wurnig C, Helwig U, Kabon B, Schatz K (1997) Osteoarthritis after the Max Lange procedure for unstable shoulders. *Int Orthop* 21(4):213–216
35. Zaffagnini S, Marcacci M, Loreti I, Vissani A, Vascellari A (2000) Results of the original Putti-Platt procedure for shoulder instability: review of Putti's scholar experience. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 8(5):314–319