

B. Schliemann<sup>1</sup> · T.A. Schildhauer<sup>2</sup> · D. Seybold<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Uniklinik Münster

<sup>2</sup> Chirurgische Klinik und Poliklinik, Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum

# Die dorsal verhakete Schulterluxation

## Diagnostik und Behandlungsstrategien

Im Vergleich zur sehr viel häufigeren vorderen Schulterluxation macht die dorsale Luxation nur etwa 1–5% der Fälle aus [1, 5, 15]. Neben der akuten dorsalen Luxation und der chronischen Instabilität stellt die dorsal verhakete Schulterluxation ein eigenständiges unfallchirurgisches Krankheitsbild dar, das in bis zu 60% der Fälle initial übersehen bzw. als Prellung oder „frozen shoulder“ fehlgedeutet wird [11, 13, 41]. Eine sorgfältige klinische Untersuchung und entsprechende bildgebende Diagnostik sind daher unerlässlich. Der vorliegende Artikel soll einen Überblick über die klinisch-radiologische Diagnostik und die zur Verfügung stehenden Therapieoptionen geben sowie zu erwartende Ergebnisse der operativen Therapie aufzeigen.

### Ätiologie

Die dorsal verhakete Luxation tritt neben direkten Traumata des Schultergelenkes auch typischerweise im Rahmen von Krampfanfällen oder Stromunfällen

auf [2, 17, 25, 33]. Es kommt zu einer generalisierten Muskelkontraktion, bei der die Kraft der Innenrotatoren und Adduktoren (Mm. latissimus dorsi, pectoralis major, subscapularis und teres major) die der Außenrotatoren (Mm. infraspinatus und teres minor) deutlich übersteigt. Neben Adduktion, Innenrotation und Flexion führt dieses Ungleichgewicht zu einer dorsokraniellen Verlagerung des Humeruskopfes, die durch das Akromion kranial und das Glenoid medial begrenzt wird. Eine knöcherne Begrenzung nach dorsal besteht nicht, so dass letztendlich eine Dislokation in diese Richtung resultiert [18, 30]. Nach stattgehabter dorsaler Luxation ist ein Krampfleiden auszuschließen (Alkoholentzugskampf, Epilepsie, o. Ä.).

### Klassifikation

Für die dorsale Schulterluxation gibt es verschiedene Klassifikationen, die im klinischen Alltag mehr oder weniger gebräuchlich sind. Abhängig von der exakten *Luxationsrichtung* kann zwischen der subakromialen (Humeruskopf hinter dem Glenoid und unterhalb des Akromions), der subglenoidalen (Humeruskopf hinter dem und unterhalb des Glenoids) und der subspinalen (Humeruskopf medial des Akromions und unterhalb der Spina scapulae) unterschieden werden [30].

In Bezug auf die *Dauer der Luxation* wird zwischen einer akuten und einer chronischen dorsal verhaketen Luxation entschieden. Unklarheit herrscht in

der Literatur, ob eine chronische Luxation bereits nach drei oder erst nach sechs Wochen besteht [17, 38, 40, 41]. Die Luxationsrichtung und die Dauer der Luxation sind im klinischen Alltag entscheidende Parameter für das weitere Vorgehen.

Eine aktuelle Klassifikation für die posteriore Instabilität wurde 2008 von Lévigne vorgestellt (■ **Tab. 1**, [29]).

Heller et al. [18] schlugen 1994 bereits eine Klassifikation in Abhängigkeit von der *Ätiologie* der dorsalen (Sub-)Luxation vor. Im Wesentlichen unterschieden sie die traumatische von der atraumatischen Luxation.

Auf ähnliche Art und Weise unterteilte Tibone 1995 nach Ätiologie (Makro- vs. Mikrotrauma) und unterschied weiterhin zwischen willkürlichen und unwillkürlichen Luxationen [50].

Weiterhin fällt die primär verhakete hintere Luxation in die Klasse II der Klassifikation der Schulterinstabilität nach Gerber [16].

### Verletzungsmuster

Während bei der vorderen Schulterluxation die Läsion des Labrum-Ligament-Komplexes (Bankart- oder Perthes-Läsion etc.) im Vordergrund steht, ist die *reverse Hill-Sachs-Delle* oder *Malgaigne-Fraktur* der rezidivierende posteriore Instabilität wesentlich beeinflussende Faktor. Daher wird die dorsal verhakete Luxation aus Sicht einiger Autoren auch eher wie eine Fraktur als eine Verrenkung behandelt und gehört dementsprechend in die

I	Posteriore Erstluxation
II	Chronische posteriore Instabilität ohne Hyperlaxität
III	Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität (unwillkürlich)
IV	Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität (willkürlich)

Gruppe der Luxationsfrakturen des proximalen Humerus [18, 30]. Das Risiko einer erneuten Luxation nach Reposition sowie die geeignete Therapie hängen dabei maßgeblich von der Größe des knöchernen Defektes ab. Defektgrößen unter 20% der gelenkbildenden Fläche bleiben nach Reposition häufig stabil und können – wenn Begleitverletzungen ausgeschlossen wurden – konservativ behandelt werden [22, 45, 52]. Übersteigt die Defektgröße dieses Maß, ist das Gelenk in der Regel instabil. Ebenso ist das Ausmaß des Funktionsverlustes nach Hawkins proportional zur Größe der anteromedialen Impression [17]. Die Größe der Malgaigne-Fraktur nimmt bei rezidivierenden und bei chronischen hinteren Luxationen zu.

Analog zur vorderen Luxation kommt es auch bei posteriorer Luxation zu einer Läsion des hinteren Labrum und der Kapsel oder auch zu einer Fraktur des dorsalen Glenoidrandes, die dann als *dorsale Bankart-Läsion oder -Fraktur* bezeichnet wird. Die Inzidenz ist im Vergleich zur vorderen Instabilität jedoch deutlich geringer [30]. Bei rezidivierender post-traumatischer oder willkürlicher hinterer Instabilität kommt dem Labrum und der Kapsel eine größere Bedeutung zu.

Ebenso treten *Rotatorenmanschetten (RM)-Läsionen* und *Gefäß- und/oder Nervenverletzungen* bei hinteren Luxationen seltener und scheinbar unabhängig vom Alter des Patienten auf. RM-Rupturen im Rahmen einer akuten hinteren Luxation sind in der Literatur nur in einigen wenigen Fallberichten beschrieben [44, 49]. Als Maximalvariante beschrieb Moeller eine akute offene dorsale Luxation mit RM-Ruptur, Ruptur der Bizepssehne sowie Läsionen der Nn. axillaris und suprascapularis [36].

Eine besonders schwere Verletzung stellen die *Luxationsfrakturen* dar. So geht die traumatische dorsale Schulterluxation häufig mit Frakturen der Kalotte, der Tuberkel oder des proximalen Schaftes einher [30]. So kann der M. subscapularis bei posteriorer Luxation derart unter Spannung geraten, dass es zu einer Avulsion des Tuberculum minus kommt. Besondere Beachtung sollte den Trümmerfrakturen des proximalen Humerus zukommen, da in solchen Fällen eine dorsal verhakete Luxation häufig übersehen

Obere Extremität 2010 · 5:216–224 DOI 10.1007/s11678-010-0092-y  
© Springer-Verlag 2010

B. Schliemann · T.A. Schildhauer · D. Seybold

### Die dorsal verhakete Schulterluxation. Diagnostik und Behandlungsstrategien

#### Zusammenfassung

Im Gegensatz zur traumatischen vorderen Schulterluxation ist die dorsal verhakete Luxation ein sehr seltenes Krankheitsbild. Die größte Herausforderung stellt die richtige Diagnosestellung dar. Die klinischen Zeichen sind nicht so eindeutig wie bei der anterioren Luxation, eine sorgfältige Röntgendiagnostik mit true-anterior-posterior-(a.-p.) und axialen Aufnahmen ist unabdingbar. Die den Grad der Instabilität maßgeblich beeinflussende Begleitverletzung ist die reverse Hill-Sachs-Läsion oder Malgaigne-Fraktur. Ist die Diagnose einer verhaketen hinteren Luxation gestellt, richtet sich die Therapie nach der Größe des Kopfdefektes, der Dauer der Luxation (akut vs. chronisch) und dem Anspruch des Patienten. Bei kleinen Kopfdefekten ohne Instabilität oder Reluxationsneigung nach Reposition ist eine konservative Therapie möglich. Bei größeren Defekten reicht das opera-

tive Spektrum von einer Auffüllung des Kopfdefektes mit Spongiosa oder Knochenersatzmaterialien (z. B. Norian-Zement) bzw. Allo- oder Autograft über die Operation nach McLaughlin bis zur Rotationsosteotomie oder dem endoprothetischen Ersatz als Salvage-Operationen. Das Outcome hängt dabei wesentlich von der Größe des Defektes und dem Intervall zwischen Trauma und endgültiger Diagnosestellung ab. Je kleiner der Defekt und je schneller die Diagnose gestellt ist, desto besser sind die Ergebnisse. Rezidive sind nach dorsal verhaketer Luxation deutlich seltener als bei traumatischer vorderer Luxation.

#### Schlüsselwörter

Hintere Schulterluxation · Verhakete Luxation · McLaughlin-OP · Schulterinstabilität · Knochentransfer

### Posterior dislocation of the shoulder. Diagnosis and treatment strategies

#### Abstract

Posterior dislocation of the shoulder is a rare injury and is often misdiagnosed at initial presentation. Shoulder function improves over the course of time with the joint still in locked dislocation. Misdiagnosis is due to a lack of clear clinical signs compared to anterior dislocation; thus, appropriate x-rays (i.e., true anterior-posterior and axial views) are indispensable. However, posterior dislocation frequently becomes chronic and closed reduction is not successful any more. In contrast to anterior dislocations, the humeral head defect accounts for recurrent instability. Depending on the size of the defect and the duration of the dislocation, there are different

treatment options, including elevation of the defect, bone grafting, McLaughlin procedure, rotation osteotomy, and arthroplasty. The patient's outcome strongly depends on the size of the humeral head defect and the interval between trauma and definite diagnosis. The smaller the defect and the quicker the diagnosis is made, the better the results. Recurrent dislocations rarely occur in comparison to traumatic anterior instability.

#### Keywords

Shoulder dislocation · Locked shoulder dislocation · McLaughlin procedure · Shoulder instability · Grafting, bone

wird. O'Connor und Jacknow berichteten bereits 1955 von einer Serie von 16 Patienten mit hinterer Schulterluxation, von denen 12 eine Trümmerfraktur des proximalen Humerus aufwiesen [37]. In 8 dieser 12 Fälle wurde die Diagnose einer dorsal verhakten Luxation anfangs übersehen. Auch in unserem eigenen Patientenkollektiv fand sich ein Patient, bei dem auswärts eine osteosynthetische Versorgung einer Mehrfragmentfraktur des Humeruskopfes durchgeführt wurde, während dieser dorsal am Glenoidrand verhakht war [42].

### Diagnostik

#### Anamnese

Bereits die Anamnese kann erste Hinweise auf das Vorliegen einer hinteren Schulterluxation geben. Ein Sturz auf den adduzierten und flektierten Arm geht ebenso wie Stromunfälle oder Krampfanfälle mit einer dorsalen Luxation einher. Daher sollte dem genauen Unfallmechanismus große Aufmerksamkeit geschenkt werden. Bei unklaren Schulterbeschwerden, die möglicherweise schon über längere Zeit bestehen und bisher erfolglos therapiert wurden, sollte der behandelnde Arzt an die hintere Luxation als Differenzialdiagnose denken. Zu beachten ist, dass es bei einer chronisch verhakten Luxation im Verlauf häufig zu einer Besserung der Schulterfunktion kommt und auch die Beschwerden anfangs rückläufig sein können.

#### Klinische Untersuchung

Im Vergleich zur vorderen Luxation, bei der der Humeruskopf zu einer Vorwölbung der anterioren Schulterregion führt und der Untersucher die leere Gelenkpfanne tasten kann, fehlen bei der dorsal verhakten Luxation häufig eindeutige klinische Zeichen. Der Arm wird vom Patienten üblicherweise in Adduktion und Innenrotation gehalten. Eine Außenrotation ist weder aktiv noch passiv möglich [6]. Cooper [7] beschrieb die klinischen Zeichen einer hinteren Luxation bereits 1839 jedoch als derart klassisch, dass diese Verletzung seiner Meinung nach nicht übersehen werden kann.

Typische Zeichen einer dorsalen Schulterluxation sind:

- federnde Innenrotation mit limitierter oder aufgehobener Außenrotation,
- limitierte Elevation (häufig  $<90^\circ$ ),
- Prominenz der dorsalen Schulterregion sowie
- eine Abflachung der anterioren Schulterregion mit konsekutivem Hervortreten des Proc. coracoideus.

Wichtig ist, all diese Aspekte immer im Vergleich zur gesunden Schulter zu untersuchen. Besonders auffällig sind die beschriebenen Asymmetrien zu sehen, wenn der Untersucher von oben auf den vor ihm sitzenden Patienten schaut [30].

Mit zunehmender Luxationsdauer kommt es aufgrund der Inaktivität zu einer Atrophie der Muskulatur des Schultergürtels, die die knöcherne Asymmetrie weiter hervortreten lässt. Durch die bei der chronischen Luxation durch ständige Reibung des Kopfes am Glenoidrand immer größer werdende reverse Hill-Sachsdelle kann es jedoch zu einer Verbesserung der Funktion kommen [30]. Eine Abduktion des betroffenen Armes bis zu  $90^\circ$  ist ebenso möglich wie geringe Rotationsbewegungen. Dies darf den Untersucher nicht von der Schwere der Verletzung ablenken.

Eine gründliche klinische Untersuchung ist essenziell, um dem Patienten durch zügige Diagnosestellung eine angemessene Versorgung und ein optimales Outcome zu ermöglichen. Intervalle von acht Monaten oder länger zwischen Trauma und der definitiven Diagnosestellung sind beschrieben, in denen die Beschwerden des Patienten zunächst als Schulterprellung oder „frozen shoulder“ fehlgedeutet wurden [19, 32].

Eine neurologische Untersuchung ist ebenfalls elementarer Bestandteil, wobei Nervenläsionen im Vergleich zur vorderen Luxation bei der hinteren Instabilität seltener sind [36].

#### Bildgebende Diagnostik

Der bildgebenden Diagnostik kommt neben der klinischen Untersuchung eine entscheidende Bedeutung zu. Eine technisch einwandfreie Durchführung der einzel-

nen Röntgenaufnahmen ist dabei unerlässlich.

Als Standard-Röntgenaufnahme gilt die Abbildung in zwei Ebenen true-anterior-posterior (a.-p.) und axial. Eine klassische axiale Aufnahme sollte unbedingt versucht werden und unter adäquater Analgesie ist diese auch fast regelhaft möglich.

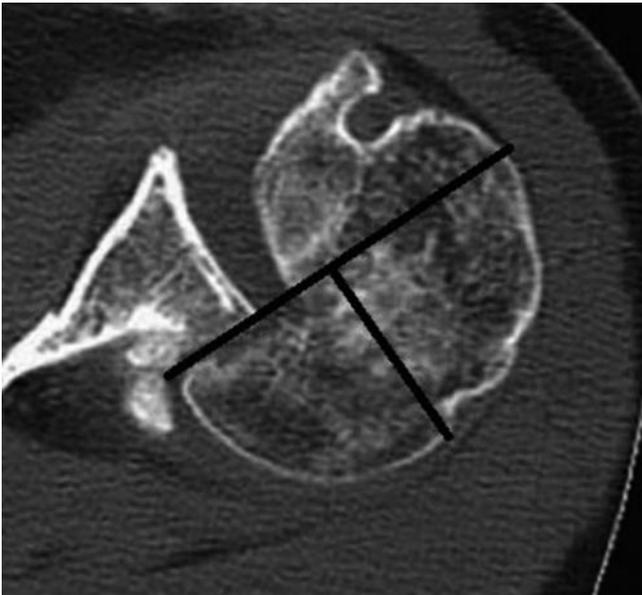
In der *true-a-p.-Aufnahme* sollten Glenoid und Humeruskopf überlagerungsfrei zur Darstellung kommen bzw. das Glenoid tangential abgebildet werden. Das Überschneiden der beiden Gelenkpartner ist ein Hinweis auf eine dorsale Luxation und wird auch als „crescent sign“ bezeichnet (■ **Abb. 1**). Ist die a.-p.-Aufnahme nicht tangential zum Glenoid belichtet, ist das „crescent sign“ nicht zu verwenden und eine erneute a.-p.-Einstellung zu fordern. Ebenso weist der Humeruskopf bedingt durch die Rotation eine birnenförmige Gestalt auf. Das Tuberculum majus kann dabei wie der Draht einer Glühbirne anmuten [28].

In der *y-view-Aufnahme* werden die leer stehende Pfanne und der nach dorsal luxierte Humeruskopf sichtbar. Das sog. *Mercedesstern-Zeichen* ist somit aufgehoben.

Die *axiale Aufnahme* beweist eine verhakten Luxation (■ **Abb. 1**). Auch wenn bei Schmerzen und fehlender Abduktionsfähigkeit diese Aufnahme oft nicht durchführbar erscheint, gelingt sie mit entsprechender Analgesie und Unterstützung bei der Armlagerung. Auch können gebogenen Röntgenkassetten, bei denen eine Abduktion von  $30\text{--}40^\circ$  ausreichend ist, hilfreich sein [24]. Alternativ kann auch eine *Velpeau-Aufnahme* durchgeführt werden, bei der der Patient den betroffenen Arm in Gilchrist-Position halten kann. Dabei steht er mit dem Rücken zum Röntgentisch und lehnt sich  $20\text{--}30^\circ$  zurück, so dass die Röntgenstrahlen von kranio-kaudal auf den auf dem Tisch liegenden Film treffen.

Ist die Diagnose gesichert, wird die *Computertomographie (CT)* zur genauen Evaluation der Defektgröße herangezogen. Cicak [6] beschrieb eine Methode zur Bestimmung der Defektgröße, indem er den Humeruskopf in den axialen CT-Schichten vierteilte und anhand der Gera-

**Abb. 1** ▶ Dorsal verhakete Schulterluxation mit „crescent sign“ in der a.-p.-Aufnahme (oben). Die axiale Aufnahme bestätigt die Diagnose (unten)



**Abb. 2** ▲ Abschätzung der Defektgröße des Humeruskopfes. In diesem Fall sind 50% der Gelenkfläche betroffen. Typische dorsomediale Verknöcherungen am Skapulalhals bei chronischer Luxation [6]



**Abb. 3** ▲ Neue Repositionsmethode nach Seybold. Zug und Innenrotation am betroffenen Arm, während der zweite Arm des Untersuchers als Hypermocheleon dient. (Nach [46])



**Abb. 4** ▶ Auffüllen des Defektes mit Beckenkamm-span (a) oder mittels „ostearticular transfer system“ (OATS)-Instrumentarium entnommener Beckenkamm-Dübel (b)



den die Größe des Defektes quantifizierte (▶ **Abb. 2**).

Da Verletzungen des dorsalen Kapsel-Band-Apparates und der RT im Vergleich zur vorderen Luxation deutlich seltener sind, ist eine *Magnetresonanztomo-*

*graphie (MRT)* nicht erforderlich, kann aber bei zweifelhaften Befunden und rezidiv Instabilitäten zur Diagnostik herangezogen werden.

## Therapie

### Reposition

Bei der akuten dorsal verhakten Luxation kann häufig eine geschlossene Repo-

**Tab. 2** Therapiealgorithmus der dorsal verhakten Schulterluxation

Defektgröße	Therapieform
<20%	Geschlossene Reposition (<3 Wochen) Stabil: konservativ Instabil: anatomische Rekonstruktion (Spongiosa, Allograft, Norian-SRS-Zement)
20–45%	Offene Reposition Anatomische Rekonstruktion (Spongiosa, Allograft, Norian-SRS-Zement), wenn möglich Nichtanatomische Rekonstruktion McLaughlin oder entsprechende Modifikationen Tuberculum-minus-Transfer Rotationsosteotomie nach Weber Ggf. Endoprothese
>45%	Endoprothese (Fraktur- oder Totalendoprothese; HemiCAP®) <b>CAVE:</b> Retroversion der Kopfprothese geringer als üblich!

sition erfolgen. Die intraartikuläre Infiltration von 10 ml eines Lokalanästhetikums hat sich in der Akutversorgung bei schmerzhafter Erstluxation als sehr effektiv herausgestellt und lässt sich in der Praxis sicher anwenden [34]. Gelegentlich ist jedoch auch eine kurze Allgemeinnarkose notwendig. Die Reposition erfolgt durch Elevation des innenrotierten Armes bei kontinuierlichem Druck auf den Humeruskopf von dorsal. Eine neue Repositionstechnik wurde von einem der Autoren (D.S.) vorgeschlagen [46]. Diese findet am liegenden Patienten statt. Auch hier kann eine Analgosedierung oder eine intraartikuläre Schmerzausschaltung erfolgen. Der Arm des Untersuchers stützt sich auf der lateralen Thoraxwand des Patienten ab und dient als Hypermocheleon zur Ventralisation und Lateralisation des Humeruskopfes. Unter kontinuierlichem Zug am innenrotierten Arm kommt es zur Reposition (▣ **Abb. 3**).

Ist eine geschlossene Reposition nicht möglich, muss auf ein offenes Verfahren gewechselt werden. Bei chronischen Luxationen mit einer vermuteten Luxationsdauer von >3 Wochen wird ein primär offenes Vorgehen empfohlen.

Die weitere Therapie richtet sich nun nach der Größe des Kopfdefektes und dem damit direkt verbundenen Risiko einer erneuten Luxation.

### Konservative Therapie

Bleibt das Gelenk nach erfolgreicher Reposition auch in Innenrotation stabil, kann eine konservative Therapie erfolgen. Bisher wurde der betroffene Arm dazu in einer Außenrotationsorthese für 2–3 Wochen immobilisiert [3]. Einige Auto-

ren schlagen auch eine Ruhigstellung in Neutralposition vor und erzielten sehr gute Ergebnisse [12]. Analog zur Ruhigstellung der Schulter in Außenrotation nach traumatischer vorderer Erstluxation, erstmals von Itoi et al. [21, 23] vorgeschlagen und im klinischen Alltag nun immer häufiger angewendet, empfehlen wir die Immobilisation in Innenrotation bei stabiler Situation nach Reposition einer dorsalen Luxation für 3 Wochen [43, 45].

### Operative Therapie

Ist eine konservative Therapie wegen einer Reluxation nach Reposition nicht möglich, ist ein offenes Vorgehen angezeigt. Die Wahl der definitiven Methode richtet sich dabei nach der Größe des Humeruskopf-Defektes und der Dauer der verhakten Luxation. Ein entsprechender Therapiealgorithmus ist in ▣ **Tab. 2** dargestellt. Zu beachten ist, dass alle operativen Eingriffe über einen vorderen, deltoideopektoralen Zugang durchgeführt werden. Nur so ist eine adäquate Reposition und Versorgung unter Schonung des N. axillaris möglich [52].

### Anatomische Rekonstruktion

Liegt ein Defekt mit einer Größe unter 45% der Gelenkfläche vor, kann der Defekt auf verschiedene Art anatomisch rekonstruiert werden:

Die Operation findet grundsätzlich in Allgemeinnarkose statt. Ein interskalärer Katheter kann zusätzlich zur Analgesie verwendet werden. Der Patient wird in leichter „beach-chair“-Position gelagert. Über einen deltoideopektoralen Zugang erfolgt zunächst die Reposi-

tion des Humeruskopfes. Die lange Bizepssehne dient dabei als Landmarke bei der durch die verhakten Luxation veränderten Anatomie. Bei frischer Luxation kann die Impression indirekt mittels Elevatorium oder eines Stößels angehoben und mit Eigen-Spongiosa, allogenem Knochen oder Knochensatzmaterialien, wie z. B. Norian-SRS-Zement unterfüttert werden. Ist das Anheben der Impression nicht möglich (meist bei chronischen Luxationen) oder der Defekt für eine Auffüllung zu groß, kann entweder ein metaphysärer Knochenkeil des proximalen Humerus in den Defekt eingeschoben werden oder ein Beckenkammspan bzw. -Dübel mit Hilfe von „osteoarticular transfer system“ (OATS)-Instrumentarium (▣ **Abb. 4**) zur Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse eingesetzt und ggf. mit Schrauben fixiert werden. Ebenfalls mit guten Ergebnissen wird der Einsatz von Allografts aus dem proximalen Femur in der Literatur beschrieben [10, 15, 27, 35].

Ist eine geschlossene Reposition bei einer frischen dorsalen Luxation möglich und liegt ein rekonstruktionspflichtiger Defekt vor, kann die Elevation und Unterfütterung des Defektes auch arthroskopisch erfolgen [52].

### Nichtanatomische Rekonstruktion

Die nichtanatomische operative Therapie ist bei Patienten mit chronisch verhakten Luxationen und großen Kopfdefekten sowie einer nicht sicheren Nachbehandlungsmöglichkeit aufgrund des sozialen Umfeldes in schwierigen Situationen immer noch indiziert, um ein möglichst sicheres Ergebnis zu erzielen.

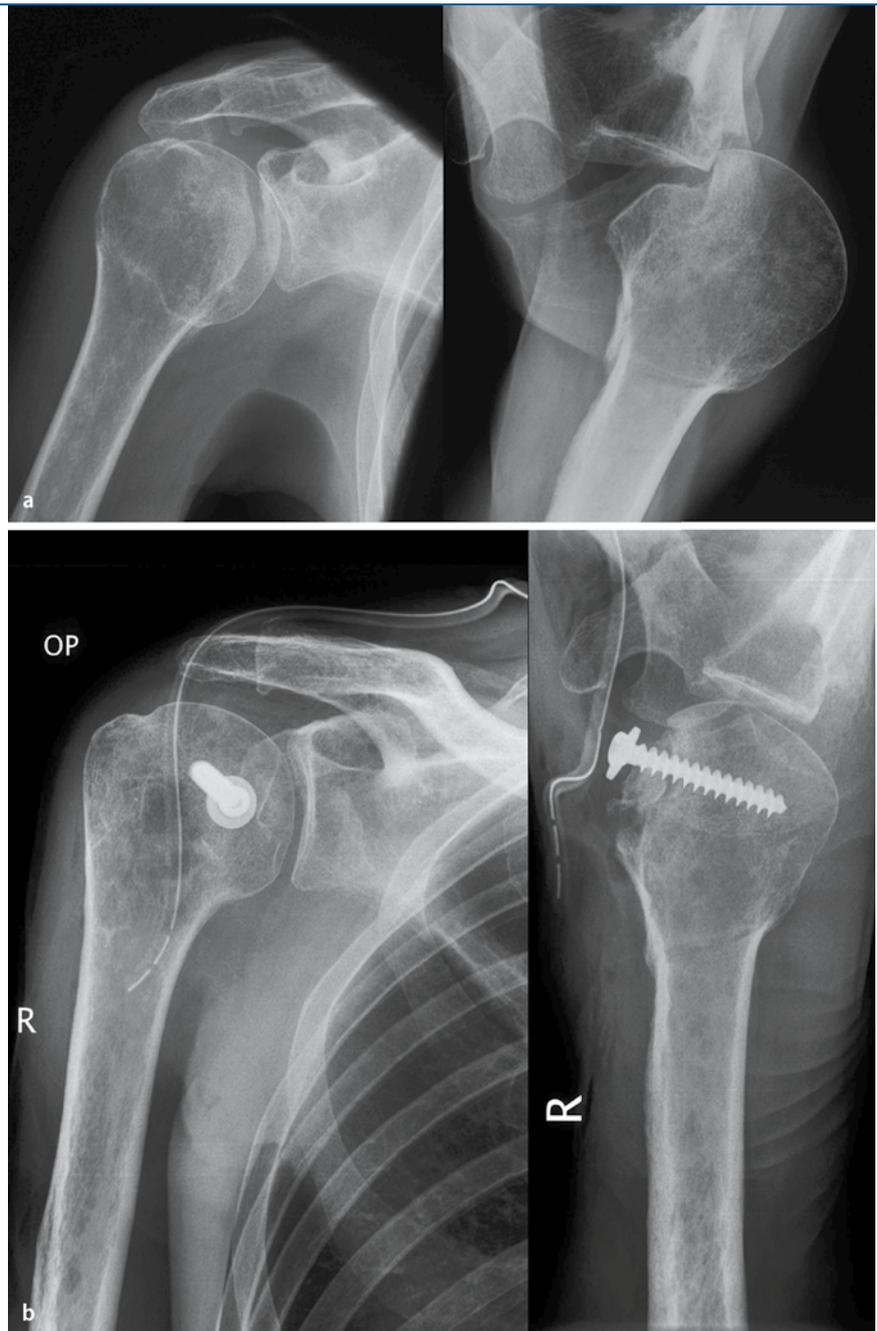
### Operation nach McLaughlin

McLaughlin [31] beschrieb initial das Umsetzen der Subskapularissehne in den Kopfdefekt nach erfolgter Reposition. Insgesamt 13 Patienten, bei denen er diese Prozedur zur Therapie einer im Durchschnitt seit 8 Monaten bestehenden dorsalen Luxation durchführte, konnten anschließend in ihren alten Beruf zurückkehren und erlitten kein Rezidiv. Die modifizierte Technik sieht einen Transfer des Tuberculum minus in den Kopfdefekt vor [20]. In beiden Fällen erfolgt die Reposition ebenfalls über einen deltoideopekto-

ralen Zugang. Nach Freilegung des Humeruskopfdefektes und Anfrischen desselben wird das Tuberculum minus osteotomiert und mitsamt der Subskapularissehne in den Defekt verlagert und fixiert (■ **Abb. 5**). Zahlreiche weitere Abwandlungen der ursprünglichen Operation nach McLaughlin sind in der Literatur beschrieben, bei denen die intakte Subskapularissehne über Ankersysteme in den Defekt genäht wird, ohne sie von ihrem Ansatz am Tuberculum minus abzulösen [4, 9, 47]. Diese Verfahren ähneln der Hill-Sachs-Remplissage, deren Prinzip die Auffüllung („remplissage“, franz.: Auffüllung) einer Engaging-Hill-Sachs-Läsion mit einer Kapsulotenodese des M. infraspinatus und der dorsalen Gelenkkapsel ist [39].

In seltenen Fällen ist bei mit den oben beschriebenen Techniken nicht mehr beherrschbaren Situationen an eine *Rotationsosteotomie nach Weber* zu denken [51]. Dies ist insbesondere der Fall, wenn nach operativ versorgten Humeruskopfluxationsfrakturen eine falsche Kopfrotation eingestellt wurde und es zu einer Luxation des Humeruskopfes kommt. Durch die Außenrotation des Kopfes gegenüber dem Schaft soll eine erneute Luxation bei Innenrotation verhindert werden. In halb-sitzender Position mit frei beweglich abgedecktem Arm erfolgt der Zugang zum proximalen Humerus auch hier bevorzugt über einen deltoideopektoralen Zugang. Nach Darstellen des Collum chirurgicum wird ein Kirschner (K)-Draht oberhalb desselben eingebracht. In einem Winkel von 20–25° zu diesem wird nun ein zweiter K-Draht unterhalb des chirurgischen Halses platziert. Unterhalb der A. und V. circumflexa humeri anterior wird nun eine Osteotomie durchgeführt und der Humeruskopf anschließend gegenüber dem Schaft außenrotiert, bis die einliegenden Drähte in sagittaler Richtung übereinander zu liegen kommen. Mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese wird der Kopf in dieser Position fixiert. Nach kurzer Immobilisation kann eine frühfunktionelle Beübung ähnlich wie bei der Versorgung von subkapitalen Humeruskopffrakturen erfolgen.

Bei Malgaigne-Frakturen mit einer Defektgröße über 45% der Gelenkfläche ist in der Regel nur noch der *endoprothe-*



**Abb. 5** ▲ Chronisch verhakete dorsale Luxation (*oben*); operative Therapie mit McLaughlin-Prozedur (*unten*)

*tische Ersatz* möglich. Abhängig von der Beschaffenheit des Glenoids kann entweder eine Humeruskopf- oder eine Vollprothese eingebracht werden. Zu beachten ist dabei, dass die Retroversion des Kopfes in Abhängigkeit von der Luxationsneigung ggf. etwas geringer als üblich gewählt werden sollte, um eine Dislokation der Prothese zu vermeiden [52]. Bei dorsalen Glenoiddefekten ist ein Glenoidaufbau mit einem Beckenkammspan bzw.

Allograft und nicht zementiertem Glenoidersatz erforderlich.

### Nachbehandlung

#### Konservative Nachbehandlung nach geschlossener Reposition bei stabiler Gelenksituation

Analog zur Ruhigstellung der Schulter in Außenrotation nach traumatischer vorde-

**Tab. 3** Angewendete Therapieverfahren und entsprechende Ergebnisse. (Nach [42])

Therapieverfahren	Anzahl Patienten (n)	Constant Murley Score	Rowe Score
Konservativ	6	85	81
Spongiosa/„bone graft“/Norian-Zement	11	89	79
McLaughlin-/Neer-Prozedur	5	62	75
Rotationsosteotomie	4	59	55
Fraktur-/bzw. Totalendoprothese	2	51	56
Bankart-Repair	1	48	45
„Open reduction and internal fixation“ (ORIF) einer Skapulafraktur	1	95	100
McLaughlin und Rotationsosteotomie	2	70	60
(Ausschließlich offene Reposition)	(3)	(64)	(55)

**Tab. 4** Intervall zwischen Trauma und definitiver Diagnose sowie das davon abhängige Outcome. (Nach [42])

Trauma-Diagnose-Intervall	Constant Murley Score im Follow-up	Rückkehr zu Sport und Beruf (%)
<1 Woche	80	78
1 Woche–1 Monat	80	60
1–3 Monate	61	53
>3 Monate	59	44

**Tab. 5** Übersicht über die Studienlage zur dorsal verhakten Luxation und deren Therapie

Autor	Jahr	Therapie	Anzahl Patienten (n)	Follow-up (Monate)	Constant Murley Score
Kirchhoff et al. [28]	2007	Elevation/Spongiosa	1	6	88
Diklic et al. [10]	2010	Allograft	13	54	86,8
Gerber und Lambert [15]	1996	Allograft	4	68	82
Delcogliano et al. [8]	2005	Operation nach McLaughlin (modifiziert)	3	32	72
Kepler et al. [26]	1994	Rotationsosteotomie	10		6 gut bis hervorragend/ 2 befriedigend/ 2 schlecht (Rowe/Zarin)
Sperling et al. [48]	2004	Prothese	12	60	1 hervorragend/6 befriedigend/5 unbefriedigend (Neer)
Gavriilidis et al. [14]	2010	Prothese	12	37,4	59,4

rer Erstluxation [21, 43, 45] empfehlen wir die Ruhigstellung in Innenrotation oder 0°-Rotationsstellung für 3 Wochen. Anschließend kann dann eine funktionelle Nachbehandlung mit Steigerung der Beweglichkeit unter Vermeidung der forcierten Innenrotation erfolgen.

### Nachbehandlung nach operativer Versorgung

Bei offenen Verfahren ist das Einheilen des M. subscapularis entweder nach Versatz bei der Operation nach McLaughlin, nach Defektauffüllungen oder nach endoprothetischem Gelenkersatz abzuwarten. Die Außenrotation wird je nach Stabilität der Refixation des M. subscapularis auf 0–20°, Abduktion und Flexion für sechs Wochen auf 90° beschränkt. Anschließend kann das Gelenk funktionell freigegeben werden.

Die Nachbehandlung nach Rotationskorrekturen kann bei der Verwendung von winkelstabilen Implantaten funktionell ohne Einschränkung des Bewegungsausmaßes erfolgen.

### Komplikationen

Die Relaxationsrate ist generell niedriger als bei der vorderen Luxation. Nach Wirth et al. [53] machen Rezidive nach posteriorer Luxation lediglich bis zu 5% aller neuerlichen Luxationen aus. Differenzen zwischen operativer und konservativer Therapie bestehen hierbei nicht. Grundsätzlich sind die Ergebnisse nach Stabilisierung einer dorsal verhakten Luxation besser als nach Stabilisierung einer ventral verhakten Luxation. Je nach verbleibender Restinstabilität ist ein erhöhtes Omarthrosiserisiko anzunehmen.

### Aktuelle Literatur und eigene Ergebnisse

In der Literatur finden sich nur wenige Studien mit längeren Follow-up-Zeiträumen und größeren Patientenzahlen. Dies ist in erster Linie auf die Seltenheit der dorsal verhakten Schulterluxation zurückzuführen. Stellt sich der Patient mit einer solchen Verletzung ärztlich vor, wird diese meist als Schulterprellung oder „frozen shoulder“ gedeutet. Nach Rowe und

Zarin [41] wird die dorsal verhakten Luxation in 79% der Fälle initial übersehen. Hawkins et al. [17] beschrieben bei 40 Patienten ein Intervall zwischen Trauma und definitiver Diagnose von einem Jahr.

Eine eigene Studie zeigte, dass der Zeitraum bis zur Diagnosestellung einen entscheidenden Einfluss auf das Outcome der Patienten hat [42]. Insgesamt 35 Patienten, die eine dorsal verhakten Schulterluxation erlitten, wurden nach durchschnittlich 55 Monaten (Spannweite: 11–132) klinisch und radiologisch nachuntersucht. Die Dauer bis zur definitiven Diagnose einer dorsal verhakten Luxation betrug im Schnitt 66 Tage (Spannweite: 0–365). Abhängig von Luxationsdauer und Defektgröße erhielten 11 Patienten eine Defektauffüllung, 5 wurden nach McLaughlin operiert, 4-mal wurde eine Rotationsosteotomie durchgeführt. Bei 2 Patienten waren über 45% der Gelenkfläche zerstört, so dass eine Fraktur bzw. eine Totalendoprothese implantiert werden musste. Bei 6 Patienten zeigte sich nach geschlossener Reposition eine stabile Situation, so dass die weitere Therapie konservativ blieb. Patienten, bei denen der

Humeruskopfddefekt rekonstruiert werden konnte, erzielten signifikant bessere Ergebnisse als solche, bei denen nichtanatomische Verfahren angewendet werden mussten (■ Tab. 3). Je später die Diagnose gestellt und eine entsprechende Therapie eingeleitet wurde, desto schlechter war das Ergebnis im Hinblick auf die Funktion und die Patientenzufriedenheit. Ebenso kehrten Patienten deutlich seltener in ihren alten Beruf zurück, wenn zwischen Trauma und Operation mehr als 3 Monate vergingen (■ Tab. 4).

Weitere Studien bestätigen dies: Während Patienten, bei denen eine Defektauffüllung nach offener Reposition mittels Spongiosa oder Allograft möglich war, Constant Murley Scores von über 80 Punkten im Follow-up erreichten, hatten Patienten nach McLaughlin-Operation, deren Modifikation oder anderen nichtanatomischen Verfahren ein schlechteres Outcome [8, 26, 28]. ■ Tab. 5 gibt einen Überblick über die Studienlage zu verschiedenen therapeutischen Optionen wieder.

Durch die Seltenheit der Verletzung und die zahlreichen operativen Vorgehensweisen existiert ein *Goldstandard* in der Versorgung der dorsal verhakten Schulterluxation nicht. Als Therapiegrundsatz kann allgemein jedoch gelten, dass bei instabiler Gelenksituation nach erfolgter Reposition einer dorsal verhakten Luxation, wenn möglich, eine anatomische Defektauffüllung angestrebt werden sollte.

## Fazit für die Praxis

**Die dorsal verhakete Schulterluxation ist eine seltene Verletzung, die daher initial häufig übersehen wird. Bei klinischen Symptomen, wie einer verminderten oder gar aufgehobenen Außenrotation, eingeschränkter Abduktion und auffälliger Schuldersilhouette, sollte differenzialdiagnostisch immer an eine dorsale Luxation gedacht werden. Die Anamnese (Trauma, Krampfanfall, Stromunfall, leichte Verbesserung der Schulterfunktion im Verlauf) kann entscheidende Hinweise geben. Eine adäquate Röntgendiagnostik mit true-a.p.- und axialer Aufnahme ist essenziell für die Diagnostik einer verhakten hinteren Luxation. Eine möglichst frühe Diagnosestellung und eine anatomische Rekonstruktion der die**

**Rezidivinstabilität entscheidend beeinflussenden reversen Hill-Sachs-Delle ermöglichen sehr gute funktionelle Ergebnisse. Bei großen Kopfddefekten und lange bestehender Luxation ist eine anatomische Rekonstruktion häufig nicht mehr möglich, jedoch können durch eine McLaughlin-Prozedur und deren Modifikationen oder einen endoprothetischen (Teil-)Ersatz stabile Verhältnisse und eine ausreichende Funktion geschaffen werden. Rezidive sind im Vergleich zur vorde- ren Luxation deutlich seltener.**

## Korrespondenzadresse

### Dr. D. Seybold

Chirurgische Klinik und Poliklinik,  
Berufsgenossenschaftliches  
Universitätsklinikum Bergmannsheil  
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum  
dseybold@mac.com

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Blasier RB, Burkus JK (1988) Management of posterior fracture-dislocations of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 232:197–204
- Brown RJ (1984) Bilateral dislocation of the shoulders. *Injury* 15:267–273
- Cautilli RA, Joyce MF, Mackell JV Jr (1978) Posterior dislocations of the shoulder: a method of post-reduction management. *Am J Sports Med* 6:397–399
- Charalambous CP, Gullett TK, Ravenscroft MJ (2009) A modification of the McLaughlin procedure for persistent posterior shoulder instability: technical note. *Arch Orthop Trauma Surg* 129:753–755
- Cheng SL, Mackay MB, Richards RR (1997) Treatment of locked posterior fracture-dislocations of the shoulder by total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 6:11–17
- Cicak N (2004) Posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 86:324–332
- Cooper A (1839) On the dislocations of the os humeri upon the dorsum scapulae, and upon fractures near the shoulder joint. *Guys Hosp Rep* 4:265–284
- Delcogliano A, Caporaso A, Chioffi S et al (2005) Surgical management of chronic, unreduced posterior dislocation of the shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13:151–155
- Dervin GF, Brunet JA, Healey DC (2002) A modification of the McLaughlin procedure as salvage for missed locked posterior fracture-dislocation of the humeral head: a case report. *J Bone Joint Surg* 84-A:804–807
- Diklic ID, Ganic ZD, Blagojevic ZD et al (2010) Treatment of locked chronic posterior dislocation of the shoulder by reconstruction of the defect in the humeral head with an allograft. *J Bone Joint Surg Br* 92:71–76
- Dorgan JA (1955) Posterior dislocation of the shoulder. *Am J Surg* 89:890–900

- Duralde XA, Fogle EF (2006) The success of closed reduction in acute locked posterior fracture-dislocations of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 15:701–706
- Engelhardt MB (1978) Posterior dislocation of the shoulder: report of six cases. *South Med J* 71:425–427
- Gavrillidis I, Magosh P, Lichtenberg S et al (2010) Chronic locked posterior shoulder dislocation with severe head involvement. *Int Orthop* 34:79–84
- Gerber C, Lambert SM (1996) Allograft reconstruction of segmental defects of the humeral head for the treatment of chronic locked posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 78:376–382
- Gerber C, Nyffeler RW (2002) Classification of glenohumeral joint instability. *Clin Orthop Relat Res* 400:65–76
- Hawkins RJ, Neer CS 2nd, Pianta RM et al (1987) Locked posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 69:9–18
- Heller KD, Forst J, Forst R et al (1994) Posterior dislocation of the shoulder: recommendations for a classification. *Arch Orthop Trauma Surg* 113:228–231
- Hill NA, Mc LH (1963) Locked posterior dislocation simulating a 'frozen shoulder'. *J Trauma* 3:225–234
- Hughes M, Neer CS 2nd (1975) Glenohumeral joint replacement and postoperative rehabilitation. *Phys Ther* 55:850–858
- Itoi E, Hatakeyama Y, Kido T et al (2003) A new method of immobilization after traumatic anterior dislocation of the shoulder: a preliminary study. *J Shoulder Elbow Surg* 12:413–415
- Itoi E, Hatakeyama Y, Sato T et al (2007) Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence. A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg* 89:2124–2131
- Itoi E, Sashi R, Minagawa H et al (2001) Position of immobilization after dislocation of the glenohumeral joint. A study with use of magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg* 83-A:661–667
- Jensen KL, Rockwood CA Jr (2009) Radiographic evaluation of shoulder problems. In: Rockwood CA Jr, Matsen FA III, Wirth MA, Lippitt SB (Hrsg) *The shoulder*. Saunders, Philadelphia, S 177–212
- Kelly JP (1954) Fractures complicating electroconvulsive therapy and chronic epilepsy. *J Bone Joint Surg* Br 36-B:70–79
- Keppeler P, Holz U, Thielemann FW et al (1994) Locked posterior dislocation of the shoulder: treatment using rotational osteotomy of the humerus. *J Orthop Trauma* 8:286–292
- Khayal T, Wild M, Windolf J (2009) Reconstruction of the articular surface of the humeral head after locked posterior shoulder dislocation: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg* 129:515–519
- Kirchhoff C, Braunstein V, Buhmann S et al (2007) Traumatic posterior shoulder dislocation: diagnosis and therapy. *Unfallchirurg* 110:1059–1064
- Lévine C (2008) Classification of posterior instability. What are we talking about? In: Boileau P (Hrsg) *Shoulder concepts 2008*. Arthroscopy and arthroplasty. Sauramps Medical, Montpellier, S 121–127
- Matsen FA III, Lippitt SB, Bertleson A et al (2009) Glenohumeral Instability. In: Rockwood CA Jr, Matsen FA III, Wirth MA, Lippitt SB (Hrsg) *The shoulder*. Saunders, Philadelphia, S 617–770
- McLaughlin H (1952) Posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 24-A-3:584–590
- McLaughlin HL (1963) Dislocation of the shoulder with tuberosity fracture. *Surg Clin North Am* 43:1615–1620
- Mestdagh H, Maynou C, Delobelle JM et al (1994) Traumatic posterior dislocation of the shoulder in adults. Apropos of 25 cases. *Ann Chir* 48:355–363

34. Miller SL, Cleeman E, Auerbach J et al (2002) Comparison of intra-articular lidocaine and intravenous sedation for reduction of shoulder dislocations: a randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg* 84-A:2135–2139
35. Modi CS, Wicks L, Srinivasan K (2009) Reconstruction of humeral head defect for locked posterior shoulder dislocation. *Orthopedics* 32:691
36. Moeller JC (1975) Compound posterior dislocation of the glenohumeral joint. Case report. *J Bone Joint Surg* 57:1006–1007
37. O'Connor SJ, Jacknow AS (1955) Posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 37:1122, 1955
38. Petersen SA (2000) Posterior shoulder instability. *Orthop Clin North Am* 31:263–274
39. Purchase RJ, Wolf EM, Hobgood ER et al (2008) Hill-Sachs „remplissage“: an arthroscopic solution for the engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy* 24:723–726
40. Randelli M, Gambrioli PL (2001) Chronic posterior dislocations of the shoulder. In: Duparc J (Hrsg) *Surgical techniques in orthopaedics and traumatology*. Elsevier, Paris
41. Rowe CR, Zarins B (1982) Chronic unreduced dislocations of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 64:494–505
42. Schliemann B, Muder D, Geßmann J et al (2010) Locked posterior shoulder dislocations: treatment options and clinical outcomes. *J Shoulder Elbow Surg*. Manuscript submitted
43. Schliemann B, Seybold D, Muhr G et al (2009) Immobilisation of the shoulder in external rotation after traumatic first-time dislocation – what is reasonable? A retrospective survey. *Sportverletz Sportschaden* 23:100–105
44. Schoenfeld AJ, Lippitt SB (2007) Rotator cuff tear associated with a posterior dislocation of the shoulder in a young adult: a case report and literature review. *J Orthop Trauma* 21:150–152
45. Seybold D, Gekle C, Fehmer T et al (2006) Immobilization in external rotation after primary shoulder dislocation. *Chirurg* 77:821–826
46. Seybold D, Krajewski J, Gekle C et al (2007) A new method of closed reduction of locked posterior shoulder dislocation. In: Congress of the German Association Of Shoulder and Elbow Surgery (DVSE)
47. Spencer EE Jr, Brems JJ (2005) A simple technique for management of locked posterior shoulder dislocations: report of two cases. *J Shoulder Elbow Surg* 14:650–652
48. Sperling JW, Pring M, Antuna SA, Cofield RH (2004) Shoulder arthroplasty for locked posterior dislocation of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 13:522–527
49. Steinitz DK, Harvey EJ, Lenczner EM (2003) Traumatic posterior dislocation of the shoulder associated with a massive rotator cuff tear: a case report. *Am J Sports Med* 31:1010–1012
50. Tibone JE, Brewster CE (1997) Posterior glenohumeral instability. In: Jobe FW (Hrsg) *Operative techniques in upper extremity sports injuries*. Mosby, St. Louis, S 273–284
51. Weber BG, Simpson LA, Hardegger F (1984) Rotational humeral osteotomy for recurrent anterior dislocation of the shoulder associated with a large Hill-Sachs lesion. *J Bone Joint Surg* 66:1443–1450
52. Wiedemann E (2010) Offene Stabilisierungsverfahren bei der Schulterinstabilität. In: Habermeyer P (Hrsg) *Schulterchirurgie*. Urban&Fischer, München, S 437–466
53. Wirth MA, Seltzer DG, Rockwood CA Jr (1994) Recurrent posterior glenohumeral dislocation associated with increased retroversion of the glenoid. A case report. *Clin Orthop Relat Res* 308:98–101

## Erfolgreicher Leitlinienkongress in Chicago

Vom 26. bis 28. August 2010 fand in Chicago der 7. Kongress des Guidelines International Network (G-I-N) statt.

G-I-N ist ein Zusammenschluss international führender Institutionen auf dem Gebiet der Entwicklung medizinischer Leitlinien. Die „Non-for-Profit-Organisation“ wurde 2002 gegründet mit dem Ziel, die Qualität medizinischer Versorgung weltweit zu verbessern. Unter dem Motto „Von der besten Evidenz zur besten Versorgung“ fand in Chicago ein intensiver Wissenstransfer zwischen führenden Leitlinienexperten aller Kontinente statt. Diskussionen zu den aktuellen Herausforderungen evidenzbasierter Medizin standen dabei im Mittelpunkt. Fünf hochkarätig besetzte Plenumsdiskussionen beleuchteten Fragen wie „Medizin, Medien und Politik“, „Interessenkonflikte“, „Rationierung medizinischer Leistungen“ und „Patientenbeteiligung an der Entwicklung medizinischer Leitlinien“. Während der Tagung wurde auch der neue Vorstand gewählt: Mit Philipp van der Wees von der Königlich Niederländischen Gesellschaft für Physiotherapie ist erstmalig kein Arzt erster Vorsitzender des internationalen Leitliniennetzwerks. Mit dieser Entscheidung dokumentiert G-I-N, dass moderne medizinische Leitlinien unter Beteiligung aller wichtigen Fach- und Berufsgruppen im Gesundheitswesen entwickelt werden müssen, wenn sie angemessene und umsetzbare Antworten auf die komplexen Anforderungen der Versorgung geben sollen.

**Quelle: Guidelines International Network (G-I-N), c/o AEZQ, [www.g-i-n.net](http://www.g-i-n.net)**

## Perthes Preis 2010 der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie

Die Deutsche Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (DVSE) e.V., Sektion der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, vergibt erneut den jährlichen Perthes Preis in Höhe von € 2000.- für eine innovative Arbeit aus dem Gebiet der Diagnostik, Prävention oder Therapie von Erkrankungen des Schulter- und Ellenbogengelenkes.

Teilnahmeberechtigt sind Orthopäden und Unfallchirurgen; die Jury kann in Ausnahmefällen auch Angehörige anderer Berufsgruppen zulassen. Es können nur Arbeiten vorgelegt werden, welche noch nicht prämiert oder veröffentlicht worden sind. Der Umfang sollte den einer üblichen Originalpublikation (30 Seiten mit Abbildung) nicht überschreiten.

Es wird gebeten, die Arbeit in deutscher oder englischer Sprache in 5-facher Ausfertigung bis zum 31.12.2010 einzureichen an den Präsidenten der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie

Prof. Dr. med. U. Brunner  
Abteilung für Unfall-, Schulter-, und Handchirurgie  
Krankenhaus Agatharied GmbH  
St.-Agatha-Straße 1  
83734 Hausham  
e-mail: [brunner@khagatharied.de](mailto:brunner@khagatharied.de)

Die Preisverleihung erfolgt anlässlich der Jahrestagung der DVSE. Weitere Informationen über die Teilnahmebedingungen sind der Internetseite <http://www.dvse.info> zu entnehmen.