

Unfallchirurg 2007 · 110:891–895
 DOI 10.1007/s00113-007-1337-0
 Online publiziert: 19. September 2007
 © Springer Medizin Verlag 2007

Redaktion

W. Mutschler, München
 P. Biberthaler, München

A. Klonz · P. Habermeyer
 ATOS-Praxisklinik GmbH&Co KG, Heidelberg

Schulterarthrodese

Hochstabile und weichteilschonende Technik durch eingeschobene winkelstabile Platte in der Fossa supraspinata

Eine Versteifung des Schultergelenks kann als „Salvage-Prozedur“ in verschiedenen Situationen erforderlich werden. Meist handelt es sich um mehrfach voroperierte, hochschmerzhafte Gelenke, bei denen ein endoprothetischer Ersatz gescheitert oder primär nicht möglich ist. In dieser Situation ist es besonders wichtig, den langen Leidensweg mit einem einzigen Eingriff zu beenden und neue Komplikationen zu vermeiden. Allerdings lauern bei der Durchführung der Schulterarthrodese einige Fallstricke, die Probleme schaffen und weitere Eingriffe erforderlich machen können, insbesondere da es sich um einen seltenen Eingriff handelt und die Erfahrung des einzelnen Chirurgen entsprechend gering ist. Wesentliche Gründe für weitere Operationen sind eine ungünstige Positionierung des Arms, Pseudarthrosen, sowie Metallentfernungen bei störenden Implantaten [1, 9].

Die falsche oder unzufrieden stellende Einstellung der Position des Arms wird durch die eingeschränkte intraoperative Beurteilbarkeit in steriler Abdeckung, Beach-chair-Lagerung und nicht fixiertem Schulterblatt, aber auch durch eine schwierige Modellierung der Platte begünstigt. Die Platte muss mehrfach geschränkt und häufig auch torquiert werden, um sie den Knochenstrukturen anzupassen. Im Rahmen der Kompression des Arthrodesespalts über eine Zugschraube ändert sich die Kontur der Anatomie erneut. Letztlich wird häufig die Schulterposition der Form und Lage der Platte angepasst und verliert dabei die gewünschte optimale Stellung.

Die Komplikation einer Pseudarthrose wird zum einen durch schlechte Knochen substanz und gestörte Durchblutungsverhältnisse verursacht, zum anderen aber auch durch operative Fehler. So wird eine unzureichende Anfrischung der korrespondierenden Gelenkflächen, eine mangelnde Kompression des Gelenkspalts oder eine unzureichende Stabilität eine ausbleibende Heilung begünstigen. Die Kompression wird am sichersten durch Großfragmentzugschrauben erreicht. Da sich diese aber in das oft weiche Tuberculum majus hineinziehen, bedarf es einer großen Unterlegscheibe oder einer Platte als Widerlager zur Verteilung des Anpressdruckes. Durch die Kombination mit einer extraartikulären Stabilisierung durch eine Platte lässt sich die primäre Stabilität der Arthrodese wesentlich erhöhen, insbesondere bei Verwendung einer winkelstabilen Platte.

Bei der herkömmlichen Position der Platte ergeben sich aber durch die gewonnene Stabilität letztlich folgende Nachteile: eine erhebliche weitere Freilegung, das schwierige Modellieren der Platte, v. a. aber auch ihre exponierte und störende Lage über dem Schulterreck, die häufiger eine Implantatentfernung erforderlich macht.

Im Folgenden wird eine operative Technik vorgestellt, die nach unserem Wissen bisher noch nicht beschrieben wurde. Es handelt sich um eine kombinierte intra- und extraartikuläre Arthrodese mit primärer Kompression des Arthrodesespalts durch Zugschrauben und eine zusätzliche winkelstabile Neutralisationsplatte. Da-

bei wurde die Position der Platte modifiziert. Die Platte wurde bisher vom Humerus über das Acromion auf die Spina scapulae geführt. Durch das Einschleiben der Platte unter das Acromion in die Fossa supraspinata kann die hohe primäre Stabilität der winkelstabilen Platte genutzt werden, ohne die Platte über das Schulterreck zu modellieren. Dadurch stört die Platte nicht über dem Schulterreck, sodass eine Implantatentfernung nicht erforderlich wird. Zudem gestaltet sich das Modellieren so einfach, dass die gewünschte Position des Arms leichter erreicht wird. Es resultiert eine sehr hohe Primärstabilität, die eine längere Ruhigstellung im Verband vermeiden lässt.

Fallbericht

Bei der heute 56-jährigen Patientin war 5 Jahre zuvor eine offene Acromioplastik und offene Revision des N. suprascapularis durchgeführt worden. Durch die Operation war es zu einem massiven Substanzdefekt des Acromions und einer Lähmung des M. supraspinatus und M. infraspinatus gekommen. Zusätzlich bestand eine Deltainsuffizienz. In dieser Situation erfolgte ein Rekonstruktionsversuch durch eine Deltoideusschwenkplastik. Bei bleibender massiver Schmerzproblematik und zunehmender Algodystrophie wurde 2003 eine erste Arthrodese mit Kleinfragmentschrauben und winkelstabilen Schrauben über einer Philosplatte durchgeführt. Offensichtlich bestand hierdurch eine befriedigende Stabilität – die Patientin war hinsichtlich ihrer Schmerzen



Abb. 1 ▲ Pseudarthrose nach Arthrodese mit Kleinfragmentschrauben und 2 winkelstabilen Schrauben



Abb. 2 ▲ Schnittführung (postoperativer Befund)

wesentlich verbessert, allerdings nie völlig schmerzfrei. Seit 1 Jahr klagte sie wieder über zunehmende, zuletzt massive Schmerzen bei jeder Körperwendung. Bildmorphologisch fand sich eine Pseudarthrose ohne Bruch der Kleinfragment-schrauben (■ **Abb. 1**).

Operative Technik

Die Operation erfolgt in Beach-chair-Lagerung auf einem Schultertisch mit Abdeckung des gleichseitigen Beckenkamms.

Zu beachten ist insbesondere die Lagerung des Kopfes und Schulterblattes, um ein Arbeiten an der Spina scapulae zu ermöglichen. Bei diffuser Narbenbildung im Bereich der Schulter wird der anterolaterale Zugang wieder eröffnet und nach distal lateral verlängert (■ **Abb. 2**). Der M. deltoideus findet sich erheblich degeneriert dorsal vom Acromionrest entspringend, ventral als Schwenkplastik über den Supraspinatus eingeklappt. Der Muskel wird längs gespalten, der N. axillaris wird dabei entsprechend anterolateral durchtrennt.

Die Entfernung der Philosplatte gestaltet sich schwierig, da einige Schrauben kalt verschweißt sind und ausgebohrt werden müssen. Um das Knochenlager nicht weiter zu schwächen, werden die Schrauben teils im Knochen belassen. Nach Entfernung der Kapsel- und Sehnenreste von kranial, ventral und dorsal wird die straffe Pseudarthrose gelockert. Pannus und sklerotische Knochenanteile werden entfernt und optimale Kontaktflächen geschaffen. In diesem Revisionsfall wird zusätzlich Spongiosa vom Beckenkamm in den Pseudarthrosespalt eingefügt.

Mit dem Rasper wird nun im Verlauf des M. supraspinatus in der gleichnamigen Fossa nach medial stumpf auf den Knochen eingegangen und der degenerierte Muskel abgeschoben. Medial erfolgt über der Spina eine weitere Inzision von etwa 5 cm. Die Faszie wird direkt auf der Spina durchtrennt und der Supraspinatus ebenfalls abgeschoben. Nun korrespondieren der von der Spina und der vom Schultergelenk aus geschaffene Kanal in der Fossa supraspinata. Zum Modellieren der Platte empfiehlt sich der Gebrauch der Leichtmetallschablone (■ **Abb. 3**).

Der Arm wird in die angestrebte Position von 20° Abduktion, 20° Flexion und 45° Innenrotation gebracht. Diese Position muss sorgfältig verifiziert werden. Nun wird die Schablone in die Fossa supraspinata eingeschoben und über dem Tuberculum majus nach unten entlang des Humerusschafts gebogen. Da die Platte durch die spätere Kompression noch weiter auf der Spina nach medial geschoben wird, sollte man hier zunächst bis zur Margo medialis 1–2 cm Distanz halten. Die Schablone wird vorsichtig entnommen, um eine entsprechende

4,5-mm-LCP-Kombiplatte (in diesem Fall 12 Loch) nachzuformen. Die endgültige Platte wird nun eingeschoben und die Position des Arms erneut kontrolliert, ggf. muss die Platte nochmals korrigiert werden. Im Vergleich zur herkömmlichen Lage der Platte über dem Acromion gestaltet sich diese Prozedur wesentlich einfacher (■ **Abb. 4**). Die Biegung der Platte besteht in dieser Technik aus einem einzigen Winkel von etwa 110° (■ **Abb. 3b**).

Während ein Assistent den Arm in der gewünschten Position verlässlich fixiert, wird die Platte manuell ausgerichtet und zunächst über eine Hülse mit einem Kirschner-Draht passager am Humerus fixiert. Nun wird die glenohumerale Position mit einem weiteren transartikulären Kirschner-Draht fixiert. Nach Darstellung des Glenoidhalses (zum Zielen) wird über ein geeignetes Plattenloch mit dem 3,2-mm-Bohrer transartikulär in das Zentrum des Glenoids vorgebohrt. Auch wenn man in der Tiefe weitere verlockende Kortikalis findet, sollte man sich mit der 4. Kortikalis in etwa 80 mm Tiefe zufrieden geben, da die 5. und 6. Kortikalis meist von einer Rippe gebildet wird. Der Thorax befindet sich in beachtenswerter Nähe zur Skapula.

Nach Messen der Länge und Gewindefschneiden wird eine 6,5-mm-Spongiosazugschraube (32er Gewinde) eingedreht. Mit dieser lässt sich über das Widerlager der Platte eine erhebliche Kompression erzielen. In diesem Fall wurden weitere transartikuläre Schrauben in Stellschraubentechnik neben der Platte verwendet, auf die man aber wohl verzichten kann. Zu diesem Zeitpunkt sollte die Position des Arms erneut geprüft werden. Ist diese nicht befriedigend, sollte man sie noch einmal korrigieren. Die Platte wird dann zunächst am Humerus durch eine Kortikalisschraube, dann durch 2 Kopfverriegelungsschrauben bikortikal fixiert. Danach erfolgt die winkelstabile Fixierung im Bereich der Spina scapulae. In der abschließenden Röntgenkontrolle wird die Lage der Schrauben (insbesondere in Relation zum Thorax) geprüft (■ **Abb. 5**).

Postoperativ ist die Patientin völlig beschwerdefrei. Eine zusätzliche Ruhigstellung in einem Verband kann nach 10 Tagen unterbleiben. Es erfolgt eine frühfunktionelle Behandlung.

Der postoperative Verlauf war komplikationslos. Hervorzuheben war insbesondere die sehr rasche Befreiung von den massiven präoperativen Schmerzen. Nach 3 Monaten war die Arthrodesese weitestgehend durchbaut und die aktive Beweglichkeit (30° Flexion, 30° Abduktion) noch deutlich eingeschränkt, was wohl auf die vorausgegangene lange Leidenszeit mit nicht durchbauter Arthrodesese zurückzuführen war.

Diskussion

Zur Versteifung des Glenohumeralgelenks ist neben der optimalen Stellung des Arms auch die optimale Technik der Stabilisierung Gegenstand der Diskussion. Die Komplikations- und Reoperationsrate ist hoch [1, 2, 3, 8]. Wesentliche Voraussetzungen für den Erfolg sind die subtile Entkorpelung und eine gute Kongruenz der Gelenkflächen, sowie eine Kompression des Arthrodesespalts. Des Weiteren muss die Stabilität der Osteosynthese ausreichen, um die großen Hebelkräfte des Arms bis zur knöchernen Konsolidierung zu neutralisieren. Wünschenswert ist eine hohe Kompression mit hoher und bleibender Stabilität auch unter Wechselbelastung, die eine frühfunktionelle Behandlung ermöglicht. So kann eine postoperative Ruhigstellung weitestgehend vermieden werden. Der Patient fasst frühzeitig Vertrauen in das operative Ergebnis. Die skapulothorakalen Verschiebeschichten können erhalten werden.

Von einigen Chirurgen wird die alleinige Schraubenosteosynthese empfohlen. Diese ist über nur minimalen Zugang und ohne ausgedehnte Dissektion der Weichteile möglich, insbesondere wenn die Entkorpelung arthroskopisch durchgeführt wird [4]. Die Primärstabilität ist nach biomechanischen Untersuchungen durchaus beachtlich [8], insbesondere wenn mehrere Schrauben inklusive acromiohumeraler Schrauben benutzt werden und diese in optimaler Position und Technik eingebracht werden. Werden nur 2 Schrauben verwendet oder wird die Schraubenposition nicht optimal erreicht, ist die Stabilität vergleichsweise niedrig [6]. Entsprechend der minimal-invasiven Technik kann man mit weniger Weichteilkomplikationen und Infektionen (0–4% [9])

Zusammenfassung · Abstract

Unfallchirurg 2007 · 110:891–895 DOI 10.1007/s00113-007-1337-0
© Springer Medizin Verlag 2007

A. Klönz · P. Habermeyer

Schulterarthrodesese. Hochstabile und weichteilschonende Technik durch eingeschobene winkelstabile Platte in der Fossa supraspinata

Zusammenfassung

Die Arthrodesese des glenohumeralen Gelenks stellt einen schwierigen und relativ komplikationsträchtigen Eingriff dar. Um eine primär stabile Osteosynthese und eine sichere Konsolidierung zu erreichen, sind durch die Operation mehrere Voraussetzungen zu schaffen: eine subtile Entkorpelung und Anfrischung der subchondralen Knochenlamelle, eine gute Kongruenz der korrespondierenden Flächen, eine Kompression des Arthrodesespalts durch Zugschrauben und eine anhaltend stabile Situation. Zur additiven Stabilisierung der Osteosynthese wird in der Regel neben den Zugschrauben eine Neutralisationsplatte verwendet. Dabei wird die Platte bisher von der Spina scapulae über das Acromion zum Humerusschaft angelegt. Hierzu ist eine weite Freilegung erforderlich. Die Platte stört

häufig durch ihre Prominenz über dem Schulterreck und ist intraoperativ schwierig zu modellieren. Vorgestellt wird eine alternative Plattenposition in der Fossa supraspinata unter Verwendung einer winkelstabilen 4,5-mm-LCP-Kombiplatte. Die Platte kann gedeckt „eingeschoben“ werden, stört nicht über dem Schulterreck und ist wesentlich einfacher zu modellieren. In Kombination mit einer transartikulären Zugschraube ist eine primär übergangsstabile Situation zu erreichen.

Schlüsselwörter

Schulterarthrodesese · Fossa supraspinata · Alternative Plattenposition · Eingeschobene winkelstabile Platte · LCP „locking plate“

Arthrodesis of the shoulder. A new and soft-tissue-sparing technique with a deep locking plate in the supraspinatus fossa

Abstract

Arthrodesis of the glenohumeral joint is a difficult intervention that involves a relatively high probability of complications. A stable internal fixation and secure consolidation is required. The operation needs to achieve several conditions: thorough denudation of the cartilage and partial decortication of the subchondral bone; good congruence of the corresponding surfaces; compression of the gap by tension screws and lasting stability. For increased primary stability a neutralizing plate is generally used as well as a compression screw. Up to now, the plate has usually been applied starting from the scapular spine and extending across the acromial corner to the humeral shaft. A wide exposure is needed for this procedure; the plate is difficult to shape during the operation and often causes some

discomfort because it protrudes at the acromial corner. We present an alternative position of the plate in the supraspinatus fossa, where we have sited a 4.5 mm LCP locking plate (Synthes). The implant is inserted under the acromion, does not cause any discomfort at the acromial corner, and is far easier to shape. When it is used in association with a transarticular compressive screw, the technique results in a very stable situation, which allows physiotherapy from the first day after surgery onward.

Keywords

Schulterarthrodesese · Fossa supraspinata · Alternative position of the plate · Inserted fixed-angle plate · Locking plate

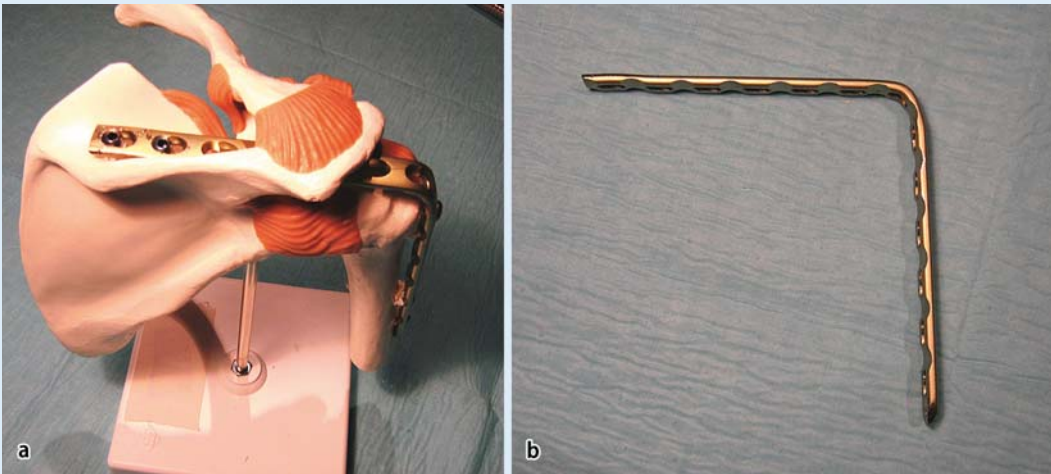


Abb. 3 ◀ a, b Position und Form der Platte in der hier vorgestellten Technik



Abb. 4 ◀ a, b Prominente Position und komplizierte Form der Platte in der herkömmlichen Technik

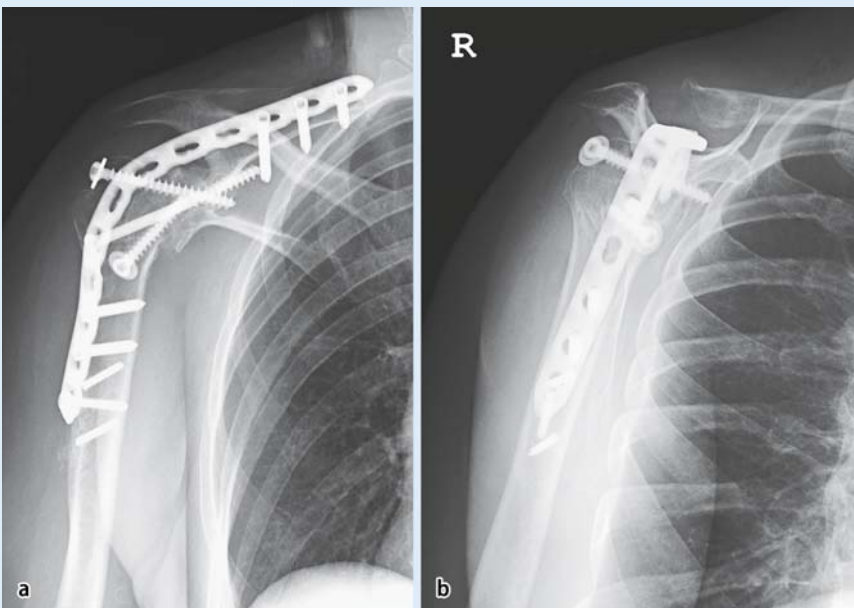


Abb. 5 ◀ a, b Röntgendarstellung der Arthrodesese mit Kompressionszugschrauben und winkelstabiler Neutralisationsplatte

rechnen. Allerdings spricht vieles dafür, dass die durch alleinige Schraubenstabilisierung erreichte Stabilität doch nicht immer ausreicht. Die Pseudarthrosenrate nach alleiniger Schraubenarthrodese liegt in einer Literaturübersicht bei durchschnittlich 13% [9]. Nachteilig erscheint zudem die erforderliche externe Ruhigstellung in einem Schulterabduktionsgips oder Verband für viele Wochen.

Durch ein Hochschieben des Oberarmkopfes gegen das Acromion kann eine zusätzliche Knochenkontaktfläche geschaffen werden und möglicherweise auch die Stabilität erhöht werden. Von Nachteil ist die zusätzliche Verkürzung des Arms, insbesondere wenn ohnehin schon ein humeraler Knochendefekt vorliegt. Zudem wird die glenohumerale Kontaktfläche verschlechtert. Eine Kompressionsosteosynthese beider Kontaktflächen (glenohumeral und acromiohumeral) ist kaum optimal zu erreichen, da die beiden Flächen senkrecht aufeinander stehen.

Biomechanische Untersuchungen [6, 8] zeigen, dass sich die Stabilität der Arthrodese durch eine zusätzliche Neutralisationsplatte erhöhen lässt. Klinisch zeigt sich dies in einer geringeren Pseudarthrosenrate von 0–18% (Durchschnittlich 8%), [9]. Bei Verwendung von 2 Platten („AO-Technik“ [5, 7]) wurden in 17 Fällen keine Pseudarthrosen beobachtet. Allerdings wird der Vorteil an Stabilität durch eine weitere chirurgische Dissektion und Weichteiltraumatisierung erkauft. Die Infektionsrate wird mit durchschnittlich 3% angegeben [9]. Nachteil der Platten ist zusätzlich, dass sie über der Acromionkante aufliegen, erhebliche Weichteilirritationen verursachen können und eine Materialentfernung in einer großen Zahl der Patienten erforderlich machen (im Fall der Doppelplattenosteosynthese 29%). Der N. axillaris muss anterolateral mit der Längsspaltung des Deltoideus zur Darstellung des Humerusschafts durchtrennt werden. Der Muskel ist nach der Arthrodese allerdings ohnehin funktionslos.

Die in dieser Kasuistik beschriebene Technik macht sich den Vorteil der Stabilität der Neutralisationsplatte zu nutze. Ohne dass biomechanische Daten vorliegen, dürften die Ausreißkräfte aus dem Schulterblatt bei Verwendung einer winkelstabilen Platte wesentlich höher sein.

Die Zugschraube ist weiterhin unbedingt erforderlich und muss vor Fixierung der Platte angezogen werden. Um einen Stell-schraubeneffekt zu vermeiden, darf das Gewinde nicht im Humeruskopf greifen. Biomechanisch dürfte eine einzige, zentrale Zugschraube ausreichen, soweit Sie guten Halt im Glenoid erhält. Weitere Zugschrauben machen nur Sinn, wenn Sie den Arthrodensespalt in derselben Richtung komprimieren, wie die 1. Schraube. Auch die im oben gezeigten Fall verwendeten zusätzlichen Schrauben neben der Platte erscheinen entbehrlich. Das Risiko einer Humerusfraktur unterhalb der Platte kann im Zeitalter der Winkelstabilität möglicherweise durch Verwendung einer distalen monokortikalen Schraube gesenkt werden.

Wesentlicher Vorteil der hier beschriebenen Technik ist die tiefe und weichteilgedeckte Position der Platte. Irritationen der Weichteile durch die Schnittführung und exponierte Plattenlage über dem Acromionneck (■ **Abb. 4**) können gänzlich vermieden werden. Dorsal ist die Platte vom Supraspinatusmuskel gedeckt. Die Platte kann problemlos belassen werden und die Arthrodese auch nach Konsolidation vor einer traumatischen Schädigung schützen. Im Vergleich zur sehr stabilen AO-Technik [5] kann u. E. durch Verwendung eines winkelstabilen Implantats auf eine 2. Platte verzichtet werden. Im vorliegenden Fall war die Stabilität so groß und die Weichteilirritation so gering, dass frühfunktionell behandelt werden konnte. Intraoperativ ergibt sich zudem der Vorteil, dass die Form der Platte leichter zu modellieren und der gewünschten Position des Arms anzupassen ist (■ **Abb. 3**).

Fazit für die Praxis

Die Arthrodese der Schulter stellt einen anspruchsvollen und seltenen operativen Eingriff dar und sollte schulterchirurgisch erfahrenen Operateuren vorbehalten sein. Zu unterscheiden sind die minimal-invasiven Techniken mit reiner Schraubenosteosynthese und die Kombinationsverfahren mit zusätzlicher Plattenstabilisierung. Vor- und Nachteile beider Verfahren wurden dargestellt. Die hier vorgestellte Technik mit einer eingeschobenen winkelstabilen Platte macht

sich die Vorteile der zusätzlichen Stabilität des Kombinationsverfahrens zu nutzen, vermindert aber aus theoretischer Sicht die mit der herkömmlichen Technik verbundenen Risiken.

Korrespondenzadresse

Dr. A. Klonz



ATOS-Praxisklinik GmbH&Co KG
Bismarckstraße 9–15,
69115 Heidelberg
klonz@atos.de

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

Literatur

1. Clare DJ, Wirth MA, Groh GI, Rockwood CA Jr (2001) Shoulder arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 83: 593–600
2. Cofield RH, Briggs BT (1979) Glenohumeral arthrodesis. Operative and long-term functional results. *J Bone Joint Surg Am* 61: 668–677
3. Groh GI, Williams GR, Jarman RN, Rockwood CA Jr (1997) Treatment of complications of shoulder arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 79: 881–887
4. Hiersemann K, Patsalis T, Saxler G (2007) Arthroskopisch assistierte Arthrodesis des Glenohumeralgelenks – Fall einer nicht beherrschbaren Schulterinstabilität. *Unfallchirurg* 110: 456–459
5. Kostuik JP, Schatzker J (1984) Shoulder arthrodesis – A.O. technique. In: Bateman JE, Welsh RP (eds) *Surgery of the shoulder*. Mosby, Saint Louis, pp 207–210
6. Miller BS, Harper WP, Gillies RM et al. (2003) Biomechanical analysis of five fixation techniques used in glenohumeral arthrodesis. *ANZ J Surg* 73: 1015–1017
7. Nagy L, Koch PP, Gerber C (2004) Functional analysis of shoulder arthrodesis. *J Shoulder Elbow Surg* 13: 386–395
8. Rühmann O, Kirsch L, Buch S et al. (2005) Primary stability of shoulder arthrodesis using cannulated cancellous screws. *J Shoulder Elbow Surg* 14: 51–59
9. Rühmann O, Schmolke S, Bohnsack M et al. (2004) Schulterarthrodese – Indikation, Technik, Ergebnisse, Komplikationen. *Orthopäde* 33: 1061–1080