

Skapulafrakturen

Wie viel Frakturdislokation toleriert die Schulter?

Skapulafrakturen mit und ohne Gelenkbeteiligung sind nicht selten v. a. mit thorakalen Begleitverletzungen assoziiert. Das Spektrum ihrer Therapie reicht von der konservativen Behandlung über das offene operative Vorgehen bis hin zu arthroskopischen Techniken bei Gelenkverletzungen. Genaue Grenzen des konservativen und operativen Vorgehens sind innerhalb der Literatur jedoch weitestgehend ungenau definiert, da entsprechende Studien – auch aufgrund der Seltenheit und Inhomogenität der unterschiedlichen Frakturen am Schulterblatt – fehlen. Insbesondere bei Gelenkfrakturen stellt sich jedoch die Frage, eine wie umfangreiche Gelenkstufe bzw. Dislokation noch toleriert werden kann.

Ätiologie und Unfallmechanismus

Skapulafrakturen sind im Verhältnis zu anderen Frakturlokalisationen insgesamt selten. Knapp 1% aller Frakturen betreffen die Skapula, wobei, je nach Autor, nur 10–20% mit einer Gelenkbeteiligung einhergehen [9, 13, 22].

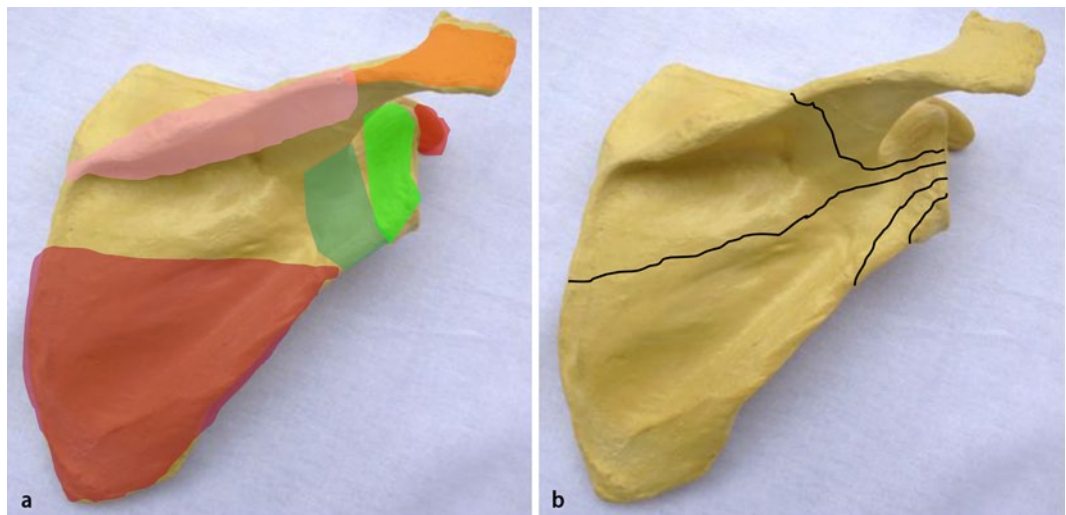
Der übliche Pathomechanismus bei Schulterblattfrakturen sind in der Regel Hochrasanztraumen oder Stürze aus größerer Höhe, bei den isolierten Glenoidfrakturen häufig Schulterluxationen [9, 18, 22, 23]. Da für eine Schulterblattfraktur in der Regel direkte Gewalteinwirkungen notwendig sind, sind diese Verletzungen häufig mit teils schweren Begleitverletzungen, insbesondere der unmittelbar benachbarten Regionen wie Thorax (54%) und Klavikula (27%), assoziiert [22, 27, 30].

Klassifikation

Es gibt verschiedene Klassifikationen für die Skapula- bzw. Glenoidfrakturen. Im deutschsprachigen Raum setzte sich die Einteilung nach Euler u. Rüedi (nach [7]) durch, in welcher die jeweiligen Frakturen in insgesamt 5 Gruppen unterteilt werden (■ **Abb. 1**, ■ **Tab. 1**). Dabei werden prinzipiell extraartikuläre (A: Korpus-, B: Fortsatz-, C: Kollumfrakturen) von intraartikulären Frakturen (D: Gelenkfrakturen) unterschieden. Treten Skapulafrakturen zusammen mit Humeruskopffrakturen auf, werden sie als Typ E (Kombinationsfrakturen, [7]) bezeichnet.

Die erste übersichtliche Einteilung ausschließlich von Glenoid- bzw. Skapulafrakturen mit Gelenkbeteiligung wurde von Ideberg [12] 1984 vorgestellt und ist bis heute international gültig. Er unterschied die Pfannenrandfrakturen nochmals an-

Abb. 1 ▶ Klassifikation der Skapulafrakturen nach Euler u. Rüedi, *weinrot* Skapula-
 blatt, einfach oder mehr-
 fragmentär (Typ A), *rosa*
 Spina (Typ B1), *rot* Korakoid
 (Typ B2), *orange* Akromion
 (Typ B3), *dunkelgrün* Collum
 anatomicum (Typ C1), *hell-*
grün Collum chirurgicum
 (Typen C2 und C3), weite-
 re Erläuterungen s. Text und
 ■ **Tab. 1**. (Nach [7])



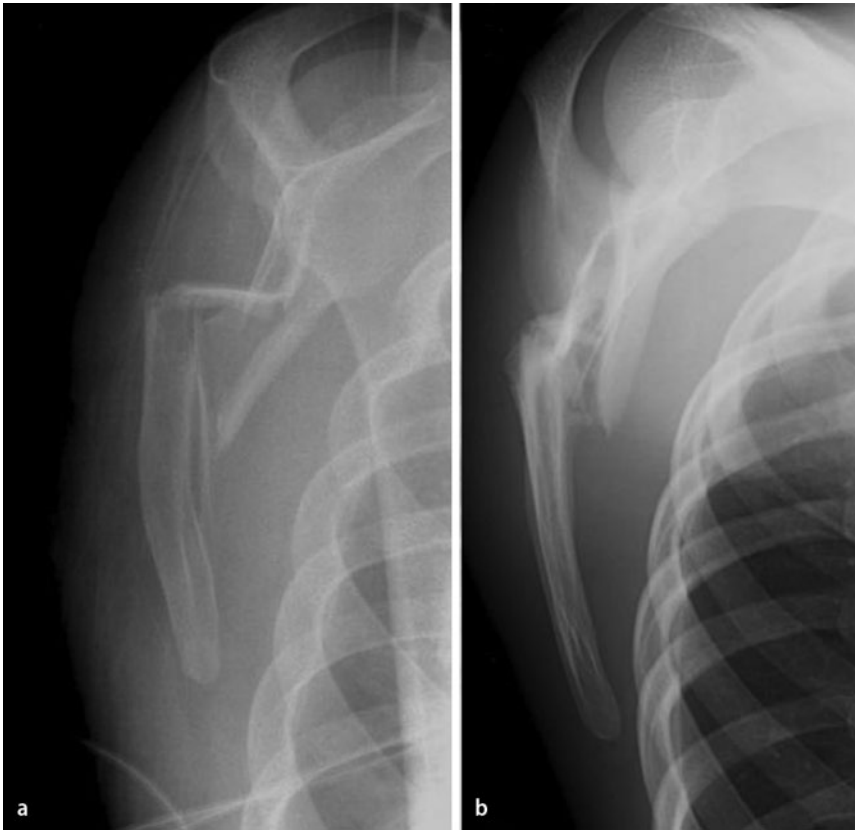


Abb. 2 ▲ **a** Dislozierte Skapulafraktur nach Hochrasanztrauma, **b** 6 Wochen nach konservativer Therapie: gute selbstständige Reposition der Fraktur mit beginnender knöcherner Konsolidierung



Abb. 3 ◀ Typische anteriore Glenoidrandfraktur nach anteriorer Schulterluxation nach Reposition (3D-Computertomographie): im Verhältnis zur originären Glenoidfläche keine Stufenbildung des anterioren Fragments (Pfeil), jedoch mit Dislokation in der Sagittalebene bei zentriertem Humeruskopf. Nach konservativer Therapie fand sich keine Rezidivinstabilität in den Folgejahren

hand ihrer Größe, wonach Glenoidrandfrakturen ≤ 5 mm als 1A (entspricht der knöchernen Bankart-Läsion) und > 5 mm als 1B (entspricht der Bankart-Fraktur) klassifiziert werden [13]. Goss [8] publizierte 1995 eine der Ideberg-Einteilung

ähnliche Klassifikation, die vorwiegend im angloamerikanischen Sprachraum verwendet wird.

Zusätzlich beschrieben Goss u. Owens [9] den sog. „superior shoulder suspensory complex“ (SSSC), welcher in der Seit-

aufsicht des Glenoids in Zusammenschau mit den knöchernen Strukturen (Glenoid, Processus coracoideus, Akromion, Klavikula und Spina scapulae) und den dazugehörigen Bandverbindungen (akromio- und korakoklavikulären Bändern) einen Ring mit einer 3-Komponenten-Verstrebung bildet. Sind 2 dieser Verbindungen verletzt („double disruption“), liegt laut Goss u. Owens [9] bei zusätzlicher Dislokation eine instabile Situation vor, aus der sich eine Operationsindikation ergibt.

Diagnostik

Die regelhafte Diagnostik bei klinischem Verdacht auf eine Schulterverletzung umfasst eine routinemäßige nativradiologische Untersuchung der Schulter in 2 Ebenen. Zusätzlich werden bei Hinweis auf eine Schulterblattverletzung tangential Röntgenaufnahmen angefertigt, in denen Unregelmäßigkeiten im Skapulaalignment dargestellt werden können. Entsprechend können bei zusätzlichem Verdacht auf eine Klavikulafraktur tangential Aufnahmen der Klavikula erstellt werden.

In vielen Fällen ist jedoch aufgrund der Überprojektion des Thorax und der Komplexität mancher Skapulafrakturen eine anschließende CT-Untersuchung (CT: Computertomographie) angezeigt. Die Sonographie und das MRT (Magnetresonanztomographie) haben einen nachrangigen Stellenwert in der Diagnostik, außer bei radiologischem oder klinischem Verdacht auf eine Rotatorenmanschettenläsion.

Indikationskriterien konservative/operative Therapie

Extraartikuläre Frakturen

Extraartikuläre Frakturen der Skapula gelten innerhalb der Fachliteratur primär als Domäne der konservativen Therapie (■ **Abb. 2**). Zlowodzki et al. [31] konnten 2006 anhand einer Metaanalyse von 22 Studien zeigen, dass 99% der Skapulakorpus- und 83% der Skapulahalsfrakturen innerhalb dieser Arbeiten konservativ behandelt wurden. Dabei wurden nach konservativer Therapie extraartikulärer Frakturen größtenteils gute bis exzellente Er-

gebnisse in den innerhalb der Studien jeweils zur Anwendung kommenden Scores erzielt. Zu berücksichtigen ist, dass innerhalb dieser Literaturübersicht den operierten extraartikulären Skapulafrakturen mit insgesamt 45 Fällen in der Summe 506 konservativ behandelte Frakturen gegenüberstehen, was eine Vergleichbarkeit bezüglich der klinischen Ergebnisse schwierig macht. Auch liegen derzeit ausschließlich retrospektive Studien ohne Kontrollgruppe vor, was die statistische Verwertbarkeit der Daten erschwert [31].

Schofer et al. [27] publizierten 2009 eine retrospektive klinische Studie von 51 konservativ behandelten – davon 47 extraartikulären – Skapulafrakturen. Bei einem durchschnittlichen Constant-Score von 79 Punkten fanden die Autoren ein überwiegend gutes bis sehr gutes Resultat bei nur 6% schlechten Ergebnissen nach durchschnittlich 5 Jahren [27].

Jones u. Sietsema [14] stellten 2011 eine erste Vergleichsstudie zwischen einem operativ und einem konservativ behandelten Kollektiv vor und beschrieben anhand dieser Ergebnisse nachvollziehbare radiologische Indikationskriterien zur Behandlung der extraartikulären Skapulakorpusfrakturen. Dabei zeigte sich, dass bei Frakturen bis 45° Angulation sowie bei Dislokationen von Skapulablatt- und -halsfrakturen bis 20 mm Dislokation bzw. Verkürzung durch konservative Behandlung dem operativen Vergleichskollektiv entsprechende Ergebnisse erzielt werden können [14]. Cole et al. [4] fassten in einem Übersichtsartikel unter Einschluss zusätzlicher Untersuchungen mit operativ behandelten Patienten [1, 11] und eigener persönlicher Einschätzungen die Indikationskriterien bei extraartikulären Skapulablattfrakturen zusammen (■ Tab. 2).

Intraartikuläre Frakturen (Glenoidfrakturen)

Intraartikuläre Frakturen der Skapula (Typ D nach Euler u. Rüedi) werden auch Frakturen der Fossa glenoidalis genannt. Davon abzugrenzen sind die sog. Glenoidrandfrakturen (Typ D1), welche häufiger nach Schulterluxationen auftreten oder das Ergebnis direkter Anpralltraumen im Sinne von Impressionsfrak-

Trauma Berufskrankh 2014 · 16[Suppl 1]:87–92 DOI 10.1007/s10039-013-1992-z
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

M. Königshausen · J. Gessmann · T.A. Schildhauer · D. Seybold Skapulafrakturen. Wie viel Frakturdislokation toleriert die Schulter?

Zusammenfassung

Hintergrund. Skapulafrakturen sind seltene Bruchverletzungen, welche sich prinzipiell in extra- und intraartikuläre Formen unterteilen lassen.

Extraartikuläre Frakturen. Sie können selbst bei deutlicher Dislokation mit guten Ergebnissen noch konservativ behandelt werden. Dabei zeigen sich bei Skapulakorpusfrakturen aufgrund von Ligamentotaxis und dem umgebenden muskulären Weichteilverbund nicht selten gute selbstständige Repositionen in Röntgenverlaufskontrollen nach konservativem Vorgehen.

Intraartikuläre Frakturen. Ihre Therapie ist aufgrund der Gefahr weiterer Komplika-

tionen wie Instabilität und Omarthrose Gegenstand reger Debatten, da die genauen Grenzen der konservativen Therapie bisher nicht einheitlich festgelegt sind. Für die Therapieentscheidung ist nicht nur die Gelenkstufe von Bedeutung, sondern auch die glenohumerale Kongruenz, um Instabilitäten in der Folge zu vermeiden.

Schlüsselwörter

Skapula · Glenoid · Knochenfraktur · Schulter · Instabilität

Fractures of the scapula. How much dislocation can the shoulder tolerate?

Abstract

Background. Fractures of the scapula are rare in musculoskeletal trauma. These fractures are differentiated into extraarticular and intraarticular fractures.

Extraarticular fractures. Good clinical results can be achieved in extraarticular fractures, even if fractures are displaced. However, because of ligamentotaxis and the surrounding musculature, scapula body fractures often have high potential of spontaneous reduction as seen in radiological follow-up after non-operative treatment.

Intraarticular fractures. Because of risk of complications (e.g., instability, osteoarthritis),

optimal treatment for intraarticular fractures is still controversial and non-operative treatment has still not been determined. Both, intraarticular stepp-off, as a risk factor for post-traumatic osteoarthritis, as well as glenohumeral congruity with its inherent meaning for glenohumeral stability are important factors when selecting the optimal therapy for intraarticular fractures.

Keywords

Scapula · Glenoid cavity · Bone fracture · Shoulder · Instability

turen sind [13, 26]. Bei der Therapieentscheidung bei Skapulafrakturen mit Gelenkbeteiligung müssen im Gegensatz zu den extraartikulären Skapulafrakturen die beiden wichtigsten Folgepathologien berücksichtigt werden:

- die Gelenkinstabilität und/oder
- das Risiko einer mittel- bis langfristig sich entwickelnden Omarthrose.

In der oben bereits erwähnten Metaanalyse von Zlowodzki et al. [31] wurden die Glenoidfrakturen – im Gegensatz zu den vorwiegend konservativ behandelten extraartikulären Skapulafrakturen (s. oben) – innerhalb der erfassten 22 Studien zu

80% operativ versorgt, was wahrscheinlich der Befürchtung oben genannter Folgepathologien geschuldet ist.

Frakturen der Fossa glenoidalis

Bezüglich der Therapieentscheidung bei diesen Verletzungen (D2 nach Euler u. Rüedi; ■ Tab. 1) differieren die Angaben in der Literatur, bis wann noch konservativ und ab wann operativ vorgegangen werden sollte. Dabei sind es in erster Linie Studien von operierten Fossa-glenoidalis-Frakturen, in welchen Operationsindikationen benannt sind: Wurde noch in den 1980er Jahren unspezifisch von „displaced fractures“ [10] oder unversch-

Tab. 1 Klassifikation der Skapulafrakturen nach Euler u. Rüedi. (Nach [7])

Typ	Lokalisation/ Ausmaß	Charakteristika			
A	Korpusfrakturen	Skapulablatt, einfach oder mehrfragmentär (■ Abb. 1, weinrot)			
B	B1 Fortsatzfrakturen	Spina (■ Abb. 1, rosa)			
	B2	Korakoid (■ Abb. 1, rot)			
	B3	Akromion (■ Abb. 1, orange)			
C	C1 Kollumfrakturen	Collum anatomicum (■ Abb. 1, dunkelgrün)			
	C2	Collum chirurgicum (■ Abb. 1, hellgrün)			
	C3	Collum chirurgicum (■ Abb. 1, hellgrün) mit <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>a</td> <td>Klavikulafraktur</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Ruptur der Ligg. coracoclaviculare und coracoacromiale</td> </tr> </table>	a	Klavikulafraktur	b
a	Klavikulafraktur				
b	Ruptur der Ligg. coracoclaviculare und coracoacromiale				
D	D1 D2 Gelenkfrakturen	Pfannenrandabbruch			
		Fossa-glenoidalis-Frakturen	a Mit unterem Pfannenrandfragment		
			b Mit horizontaler Skapulaspaltung		
			c Mit korakoglenoidaler Blockbildung		
d Trümmerfrakturen (in ■ Abb. 1 nicht abgebildet)					
D3	Kombinationsfrakturen mit Kollum- bzw. Korpusfrakturen (in ■ Abb. 1 nicht abgebildet)				
E	Kombinationsfrakturen mit Humeruskopffrakturen				

Tab. 2 Radiologische Operationsindikationskriterien bei Skapulablatt- und -halsfrakturen. (Nach [4])

Medialisierung Glenoidebene vs. Skapulablatt	Glenopolarer Winkel (Winkel zwischen der Glenoidebene und der Linie von der kranialen Glenoid- zur Skapulaspitze)	Angulation aus Skapulaebene
≥10–20 mm 15 mm, wenn Angulation >30° Oder 10 mm, wenn „double disruption“ im SSSC	≤20–22°	≥30–45°

SSSC „superior shoulder suspensory complex“

benen Frakturen [6] gesprochen, welche operiert werden sollen, finden sich ab den 1990er Jahren exakte Angaben für die klinische Anwendung: Kavanagh et al. [15] sahen ab einer Gelenkstufe von 4 mm eine Indikation zur Operation bei 9 Patienten, welche nach durchschnittlich 4 Jahren in der Nachuntersuchung entweder keine oder nur milde Restbeschwerden hatten. Maßgebend war allerdings eine anatomische Untersuchung am humanen Präparat im Jahre 1992, in der die Dicke des Glenoidknorpels im Durchschnitt bestimmt wurde, welche mit 3,81±0,71 mm angegeben wurde [28] und somit innerhalb dieser Arbeit ungefähr bei maximal 5 mm lag. Goss u. Owens [9] zitierten diese Untersuchung in ihrer Arbeit über Glenoidfrakturen von 1995 und schlussfolgerten, dass ab einem Durchschnittswert von

5 mm der subchondrale Knochen freiliegt und daher ab dieser Grenze das operative Vorgehen erwogen werden sollte. Eine absolute Indikation wurde jedoch seitens der Autoren ab 10 mm Gelenkstufe gesehen [8]. Diese 5-mm-Gelenkstufe wurde in den darauffolgenden Jahren in verschiedenen einarmig-operativen Studien immer wieder zitiert und als entscheidende Grenze zum operativen Vorgehen herangezogen.

Insgesamt finden sich innerhalb der Literatur gute klinische Ergebnisse nach operativer Therapie der Fossa-glenoidalis-Fraktur nach Anwendung verschiedener Osteosynsetechniken [17, 24, 32]. Leung et al. [17] operierten 14 Patienten mit dislozierter Fraktur der Fossa glenoidalis und stellten innerhalb ihres Kollektivs einen durchschnittlichen Constant-

Score von 81 Punkten ohne operationsassoziierte Komplikationen fest. Mayo et al. [19] führten eine Nachuntersuchung an 27 operierten Glenoidfrakturen nach im Mittel 43 Monaten durch und berichteten nur 7% schlechte Ergebnisse bei einer perioperativen Wunddehiszenz in 1 Fall. Auch Schandelmaier et al. [24] fanden bei 22 operierten Fossa-glenoidalis-Frakturen gute Ergebnisse im Langzeitverlauf mit einem durchschnittlichen Constant-Score von 94% bei allerdings 2 postoperativen Infekten und daraus resultierender schlechter klinischer Funktion in der Nachuntersuchung.

Das konservative Vorgehen bei der Fossa-glenoidalis-Fraktur wurde bisher noch in keiner Studie anhand eines größeren Kollektivs untersucht, was sicherlich der Seltenheit der Fraktur auf der einen und der Neigung zum operativen Vorgehen bei dislozierten Gelenkfrakturen auf der anderen Seite geschuldet ist. Es liegen lediglich einige wenige Fallberichte oder kleine Fallserien, allerdings ohne Angaben zu Gelenkstufen oder Dislokationen vor, welche häufig im Rahmen von Studien zu operativ behandelten Glenoidfrakturen oder konservativ versorgten Skapulakorpusfrakturen aufgeführt wurden [1, 20, 27, 30].

Glenoidrandfrakturen

Sie stehen im Gegensatz zu den Fossafrakturen häufiger mit Luxationstraumen des Humeruskopfs in Verbindung [13]. Dabei kommen die anterioren im Vergleich zu den posterioren Glenoidrandfrakturen deutlich häufiger vor ([9, 13], ■ Abb. 3).

Prinzipiell gilt es, die eigentliche Bankart-Fraktur von der knöchernen Bankart-Läsion (häufig nur ein schmales Kortikalisfragment) zu differenzieren [29]. Ideberg et al. [13] unterschieden die anterioren Pfannenrandfrakturen ≤5 mm Breite (IA), welche den knöchernen Bankart-Läsionen zuzuordnen sind, und Fragmente >5 mm Breite (IB), welche den eigentlichen Bankart-Frakturen entsprechen. Daneben existieren 2 weitere Klassifikationen ausschließlich für die Glenoidrandfraktur bzw. den Glenoidranddefekt, welche sich allerdings bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht durchsetzten [3, 26].

Bezüglich der Therapieentscheidung operativ gegenüber konservativ gibt es innerhalb der Literatur bis dato keinen allgemeingültigen Konsens. DePalma [5] empfahl das operative Vorgehen ab einer Gelenkstufe von 10 mm und falls mindestens 1/4 der anterioren Gelenkfläche oder 1/3 der posterioren Gelenkfläche beteiligt sind, wohingegen Ideberg [12] nur 1 Jahr später (1984) feststellte, dass die Größe der Fragments keine prognostische Relevanz besitzt, sondern eine vorliegende Subluxation des Humeruskopfs das entscheidende Kriterium für eine Operation darstelle. Weitere Autoren gaben später als die entscheidende Operationsindikation ebenfalls eine Subluxation des Humeruskopfs an [2, 9].

In den vergangenen Jahren wurde erstmals dezidiert innerhalb von 2 Studien das konservative Vorgehen bei Bankart-Frakturen untersucht [16, 18]. Maquiera et al. [18] fanden bei 14 Patienten mit konservativ therapierten anterioren Glenoidrandfrakturen nach etwa 6 Jahren sehr gute klinische Ergebnisse mit einer in der Zwischenzeit entwickelten Arthrose Grad I–II bei 3 Patienten, welche jedoch asymptomatisch waren. Die Breite des Fragments betrug im Mittel 8 mm, und die Dislokation belief sich ebenfalls auf durchschnittlich 8 mm (2–20 mm) bei einer verbliebenen Gelenkstufe zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von im Schnitt 3 mm (0,5–11 mm). Kraus et al. [16] berichteten bei 10 Patienten nach durchschnittlich 2 Jahren ebenfalls gute klinische Ergebnisse ohne symptomatische Arthrosen bei einer durchschnittlichen Gelenkstufe von 2 mm (0–6 mm). Innerhalb beider beschriebener Studienkollektive waren die Fragmente bei allen Patienten knöchern konsolidiert. Zusätzlich kam es bei keinem Patienten der beiden Untersuchungen zu einer Reluxation bei ebenfalls fehlenden Instabilitäten der Schultern in der klinischen Nachuntersuchung [16, 18]. Beide Arbeitsgruppen stellen ebenfalls fest, dass die fehlende Subluxation das entscheidende Kriterium für ein konservatives Vorgehen ist, wohingegen Kraus et al. [18] zusätzlich das Vorliegen weiterer Verletzungen an der Schulter (z. B. Rotatorenmanschettenrupturen) in die Entscheidung mit einfließen lassen. Diese Ergebnisse zeigen, dass die konser-

vative Therapie bei Glenoidrandfrakturen unterschiedlicher Größe und Dislokationsgrades zu guten Ergebnissen führt. Berücksichtigt man, dass nach offener operativer Therapie solcher Frakturen innerhalb der Literatur mittel- bis langfristig ebenfalls Arthrosen zwischen 16 und 21% berichtet wurden [21, 23, 25], scheint in vielen Fällen das operative Vorgehen vermeidbar. Leider finden sich sowohl in den beiden Studien über das konservative Vorgehen als auch innerhalb der Arbeiten über die operative Therapie keine genauen Prozentangaben hinsichtlich der Größe des Fragments im Verhältnis zur Glenoidfläche, woraus eine Grenze der Indikation zum operativen bzw. konservativen Vorgehen allgemeingültig und auch reproduzierbar definiert werden könnte. Weitere Studien sind hier notwendig, um die eine einheitliche Grenze des konservativen Vorgehens festzulegen. Derzeit wird eine eigene Nachuntersuchung eines konservativ therapierten Patientenkollektivs durchgeführt, mit dem Ziel, die Grenzen des konservativen Vorgehens bei Frakturen der Fossa glenoidalis und der Glenoidrandfrakturen zu evaluieren.

Fazit für die Praxis

- **Extraartikuläre Skapulafrakturen sind selbst bei deutlicher Dislokation die Domäne der konservativen Therapie.**
- **Die Grenzen des konservativen Vorgehens orientieren sich an der Dislokation der Glenoidebene nach medial gegenüber dem nach lateral dislozierten Skapulakorpusanteil (sog. Medialisierung), dem glenopolaren Winkel (Abkippung des Glenoids in der Koronarebene) und der Angulation aus der Skapulaebene. Diese Entscheidungskriterien wurden innerhalb der aktuellen Literatur mit Zahlenangaben versehen, welche dem Kliniker eine nützliche Entscheidungshilfe in der täglichen Praxis liefern.**
- **Intraartikuläre Skapula- bzw. Glenoidfrakturen müssen aufgrund möglicher Instabilitäten und posttraumatischer Destruktionen sorgfältig hinsichtlich des adäquaten Vorgehens beurteilt werden.**

- **Bei Frakturen der Fossa glenoidalis scheinen Gelenkstufen bis 5 mm toleriert werden zu können.**
- **Bei anterioren Glenoidrandfrakturen zeigen ersten Studien, dass bei gering verschobenen Frakturen konservativ therapiert werden sollte, vorausgesetzt der Humeruskopf steht in der a.-p. Aufnahme zentriert in der Gelenkpfanne.**
- **Insbesondere innerhalb der ersten Wochen sind klinische und radiologische Verlauskontrollen hinsichtlich von Luxationen oder Subluxationen unverzichtbar.**

Korrespondenzadresse

Dr. M. Königshausen

Chirurgische Universitäts- und Poliklinik, BG-Universitätsklinikum Bergmannsheil, Ruhr-Universität Bochum, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
matthias.koenigshausen@bergmannsheil.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Königshausen, J. Gessmann, T.A. Schildhauer und D. Seybold geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Ada JR, Miller ME (1991) Scapular fractures. Analysis of 113 cases. Clin Orthop Relat Res 269:174–180
2. Bahk MS, Kuhn JE, Galatz LM et al (2009) Acromioclavicular and sternoclavicular injuries and clavicular, glenoid, and scapular fractures. J Bone Joint Surg Am 91(10):2492–2510
3. Bigliani LU, Newton PM, Steinmann SP et al (1998) Glenoid rim lesions associated with recurrent anterior dislocation of the shoulder. Am J Sports Med 26(1):41–45
4. Cole PA, Gauger EM, Schroder LK (2012) Management of scapular fractures. J Am Acad Orthop Surg 20(3):130–141. DOI 10.5435/JAAOS-20-03-130
5. DePalma AF (1983) Fractures and fracture-dislocations of the shoulder girdle. In: DePalma AF (Hrsg) Surgery of the shoulder, 3. Aufl. Lippincott, Philadelphia, S 348–427
6. Ecker H, Hofmann D, Walther H (1987) Frakturen der glenoidalen Gelenkfläche der Skapula. Unfallchirurgie 13(1):14–18
7. Euler E, Habermeyer P, Kohler W, Schweiberer L (1992) Skapulafrakturen – Klassifikation und Differentialtherapie. Orthopade 21(2):158–162

8. Goss TP (1995) Scapular fractures and dislocations: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 3(1):22–33
9. Goss TP, Owens BD (2006) Fractures of the scapula: diagnosis and treatment. In: Iannotti JP, Williams GR (Hrsg) *Disorders of the shoulder: diagnosis and management*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, S 794–813
10. Hardegger FH, Simpson LA, Weber BG (1984) The operative treatment of scapular fractures. *J Bone Joint Surg Br* 66(5):725–731
11. Herrera DA, Anavian J, Tarkin IS et al (2009) Delayed operative management of fractures of the scapula. *J Bone Joint Surg Br* 91(5):619–626. DOI 10.1302/0301-620X.91B5.22158
12. Ideberg R (1984) Fractures of the scapula involving the glenoid fossa. In: Bateman J, Welsh R (Hrsg) *Surgery of the shoulder*. Decker, Philadelphia, S 63–66
13. Ideberg R, Grevsten S, Larsson S (1995) Epidemiology of scapular fractures. Incidence and classification of 338 fractures. *Acta Orthop Scand* 66(5):395–397
14. Jones CB, Sietsema DL (2011) Analysis of operative versus nonoperative treatment of displaced scapular fractures. *Clin Orthop Relat Res* 469(12):3379–3389. DOI 10.1007/s11999-011-2016-6
15. Kavanagh BF, Bradway JK, Cofield RH (1993) Open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the glenoid fossa. *J Bone Joint Surg Am* 75(4):479–484
16. Kraus N, Gerhardt C, Haas N, Scheibel M (2010) Konservative Therapie anteroinferiorer Glenoidfrakturen. *Unfallchirurg* 113(6):469–475. DOI 10.1007/s00113-010-1754-3
17. Leung KS, Lam TP, Poon KM (1993) Operative treatment of displaced intra-articular glenoid fractures. *Injury* 24(5):324–328
18. Maquieira GJ, Espinosa N, Gerber C, Eid K (2007) Non-operative treatment of large anterior glenoid rim fractures after traumatic anterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 89(10):1347–1351. DOI 10.1302/0301-620X.89B10.19273
19. Mayo KA, Benirschke SK, Mast JW (1998) Displaced fractures of the glenoid fossa. Results of open reduction and internal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 347:122–130
20. Muller-Farber J (1976) Skapulafrakturen. Konservative oder operative Behandlung. *Unfallheilkunde* 79(7):293–303
21. Osti M, Gohm A, Benedetto KP (2009) Results of open reconstruction of anterior glenoid rim fractures following shoulder dislocation. *Arch Orthop Trauma Surg* 129(9):1245–1249. DOI 10.1007/s00402-009-0828-6
22. Papagelopoulos PJ, Koundis GL, Kateros KT et al (1999) Fractures of the glenoid cavity: assessment and management. *Orthopedics* 22(10):953–962
23. Raiss P, Baumann F, Akbar M et al (2009) Open screw fixation of large anterior glenoid rim fractures: mid- and long-term results in 29 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17(2):195–203. DOI 10.1007/s00167-008-0677-9
24. Schandelmaier P, Blauth M, Schneider C, Krettek C (2002) Fractures of the glenoid treated by operation. A 5- to 23-year follow-up of 22 cases. *J Bone Joint Surg Br* 84(2):173–177
25. Scheibel M, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P (2004) Open reconstruction of anterior glenoid rim fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12(6):568–573. DOI 10.1007/s00167-004-0495-7
26. Scheibel M, Kraus N, Gerhardt C, Haas NP (2009) Anteriore Glenoidranddefekte der Schulter. *Orthopade* 38(1):41–48, 50–43. DOI 10.1007/s00132-008-1354-x
27. Schofer MD, Sehrt AC, Timmesfeld N et al (2009) Fractures of the scapula: long-term results after conservative treatment. *Arch Orthop Trauma Surg* 129(11):1511–1519. DOI 10.1007/s00402-009-0855-3
28. Soslowky LJ, Flatow EL, Bigliani LU, Mow VC (1992) Articular geometry of the glenohumeral joint. *Clin Orthop Relat Res* 285:181–190
29. Wiedemann E (2004) Frakturen der Skapula. *Unfallchirurg* 107(12):1124–1133. DOI 10.1007/s00113-004-0892-x
30. Wilber MC, Evans EB (1977) Fractures of the scapula. An analysis of forty cases and a review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 59(3):358–362
31. Zlowodzki M, Bhandari M, Zelle BA et al (2006) Treatment of scapula fractures: systematic review of 520 fractures in 22 case series. *J Orthop Trauma* 20(3):230–233
32. Nork SE, Barei DP, Gardner MJ et al (2008) Surgical exposure and fixation of displaced type IV, V, and VI glenoid fractures. *J Orthop Trauma* 22-7:487–493