

## ÜBERSICHTSARBEIT

# Klavikulaschaftfraktur: Keine harmlose Bagatellverletzung

Aktuelle Therapiekonzepte

Gereon Schiffer, Christoph Faymonville, Emmanouil Skouras, Jonas Andermahr, Axel Jubel

## ZUSAMMENFASSUNG

**Hintergrund:** Die Behandlung der Klavikulaschaftfraktur galt lange Zeit als Domäne der konservativen Therapie. Grund hierfür waren Studien aus den 1960er und 1970er Jahren, die über hervorragende Ergebnisse dieser Behandlungsform berichteten. In den letzten Jahren konkurrieren zunehmend operative Verfahren mit dem Rucksackverband. Neben der konventionellen Plattenosteosynthese haben intramedulläre Verfahren und Osteosynthesetechniken mit winkelstabilen Verfahren neue Möglichkeiten eröffnet.

**Methoden:** Basierend auf einer selektiven Literaturrecherche werden unterschiedliche Therapiekonzepte vorgestellt und eingeordnet.

**Ergebnisse:** Aktuelle Studien haben frühere Ergebnisse mittlerweile präzisiert und teilweise auch widerlegt. Das Pseudarthrosrisiko nach konservativer Therapie, das in den früheren Studien mit 1–2 % beziffert wurde, hat sich insbesondere für einzelne Subgruppen (zum Beispiel Patienten mit starker Dislokation, weiblichem Geschlecht, hohem Lebensalter) als deutlich höher erwiesen. Zudem gewährleisten neue Implantate und Techniken bessere Resultate der operativen Verfahren hinsichtlich Patientensicherheit und Heilungsraten.

**Schlussfolgerung:** Die Klavikulaschaftfraktur erfordert eine präzise Analyse der spezifischen Frakturform, um eine differenzierte Therapiestrategie, die die individuelle Situation des Patienten berücksichtigt, zu ermöglichen. Die Analyse der aktuellen hochevidenten Level-1-Studien zeigt, dass Patienten mit dislozierten Frakturen von einer operativen Therapie profitieren.

### ► Zitierweise

Schiffer G, Faymonville C, Skouras E, Andermahr J, Jubel A: Midclavicular fracture: Not just a trivial injury—current treatment options. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107(41): 711–7. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0711

Universitätsklinikum Köln, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Schwerpunkt Unfallchirurgie: Dr. med. Schiffer, Dr. med. Faymonville, Dr. med. Skouras

Kreis Krankenhaus Mechernich, Klinik für Unfallchirurgie: Prof. Dr. med. Andermahr

Eduardus-Krankenhaus Köln, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie: Prof. Dr. med. Jubel

Die Klavikulaschaftfraktur heilt ohne Arzt, mit Arzt und trotz Arzt!“ Auch wenn dieses Dogma nicht wörtlich Eingang in die Literatur gefunden hat, galt es doch für Jahre und ließ für die operative Therapie dieser Verletzungen nur wenige Ausnahmen zu. Insbesondere im letzten Jahrzehnt gewannen jedoch zunehmend operative Therapiekonzepte an Bedeutung. In der Folge beschäftigte man sich intensiver mit der vermeintlich harmlosen Bagatellverletzung. Dies mündete in die Publikation mehrerer Arbeiten von hohem Evidenzniveau. Im vorliegenden Artikel wird der alte Leitsatz vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur überprüft. Dabei werden, basierend auf einer selektiven Literaturrecherche, die neuen Studien mit hohem Evidenzgrad besonders berücksichtigt.

## Epidemiologie

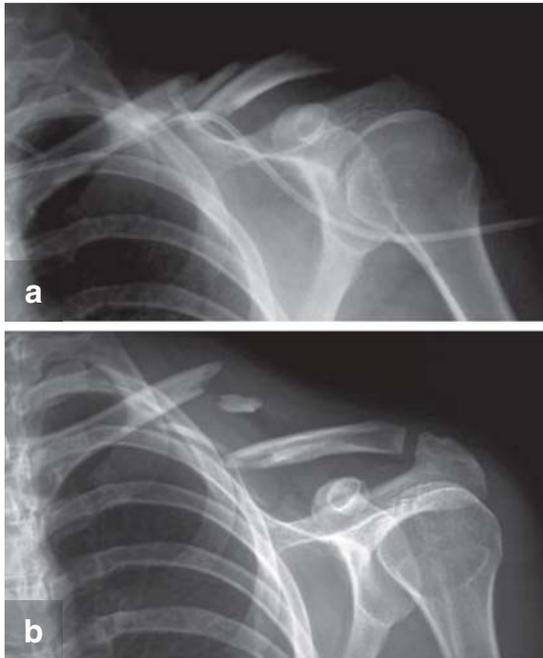
Die Klavikulaschaftfraktur ist mit 3–5 % aller Frakturen und circa 45 % aller Schulterverletzungen eine der häufigsten Skelettverletzungen beim Menschen (1, 2, e1). Die Inzidenz beträgt etwa 64 Fälle auf 100 000 Personen/Jahr (e1). Unter den Schlüsselbeinbrüchen überwiegt die Schafftraktur mit einem Anteil von 70–80 %, während laterale Frakturen 15–30 % ausmachen und mediale Frakturen mit < 3 % selten sind. Die offene Klavikulafraktur ist mit 0,1–1 % eine absolute Rarität. Männer sind mehr als doppelt so häufig betroffen wie Frauen. Das mittlere Alter der Patienten liegt in der dritten Lebensdekade. In etwa 10 % der Fälle sind relevante Begleitverletzungen, vor allem Wirbelfrakturen, andere Verletzungen des Schultergürtels oder Rippenfrakturen zu beachten (e2).

## Unfallmechanismus

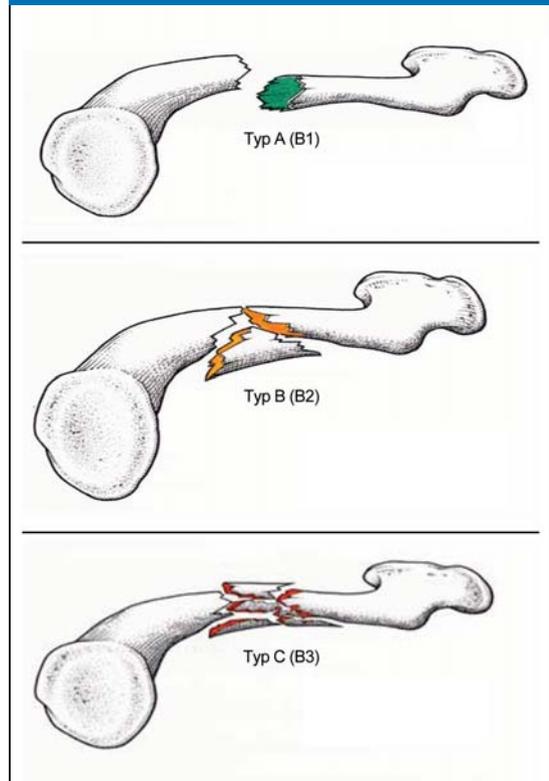
Während bei den jüngeren Erwachsenen in den meisten Fällen Sport- und Verkehrsunfälle für eine Klavikulafraktur verantwortlich sind, ist es bei Kindern und älteren Menschen typischerweise der Sturz zu ebener Erde. Neuere biomechanische Untersuchungen konnten zeigen, dass neben dem direkten Trauma vor allem eine Gewalteinwirkung auf das Schultergürtel, bei der die Klavikula zwischen Schultergelenk und Sternoklavikulargelenk einer Biegebelastung ausgesetzt wird, die Fraktur bewirkt, und weniger die Stürze auf die ausgestreckte Hand ursächlich sind (1, 3, 4, e2).

**Abbildung 1:**

Technik zum Röntgen der Klavikula  
 a) anterior-posterior-Aufnahme im Liegen (Unfalltag)  
 b) anterior-posterior-Aufnahme im Sitzen bei hängenden Armen (zwei Tage nach Trauma)



**GRAFIK**



Klassifikation der Klavikulaschaftfrakturen nach Orthopaedic Trauma Association (OTA) 1996 (2007); Zeichnung: Josef Ribbers, Köln

**Diagnostik**

Die bloße Erkennung von Klavikulaschaftfrakturen ist bei der Monoverletzung in der Regel unproblematisch, da die Patienten bei der Anamnese typische Symptome und gut lokalisierbare Beschwerden angeben. Bei schlanken Patienten ist in vielen Fällen die aus der Fraktur resultierende Fehlstellung bereits initial klar zu erkennen. Schwieriger kann dies bei bewusstlosen respektive polytraumatisierten Patienten sein, insbesondere wenn andere Verletzungen bei der Primärversorgung im Vordergrund stehen. Die Klavikulaschaftfraktur ist dennoch keine klassische übersehene Fraktur, da bei diesem Patientenkollektiv die obligatorische Röntgen-Thorax-Übersicht die Diagnose liefert.

Nach Überprüfung der Durchblutung, Motorik und Sensibilität folgt die radiologische Diagnostik. Unabhängig davon, ob die Fraktur durch die primäre Untersuchung oder als radiologischer Zufallsbefund erkannt wurde, sollte man die Klavikula idealerweise nativradiologisch in zwei Ebenen (anterior-posterior bei hängendem Arm sowie 45° kranio-kaudal) darstellen. Dadurch kann man die Fraktur korrekt klassifizieren, eine klare Indikation stellen und den Patienten entsprechend beraten. Die aktuellen Literaturergebnisse zeigen deutlich, dass die Bagatellisierung der Klavikulaschaftfraktur als eine harmlose und in fast allen Fällen problemlos verheilende Verletzung, die weder differenziert dia-

gnostiziert und therapiert noch hinsichtlich des Ergebnisses konsequent kontrolliert werden muss, zu einer erhöhten Pseudarthrose rate führt. Dabei spielt insbesondere die Unterschätzung der Dislokationsstellung im Anterior-posterior-Bild eine Rolle (*Abbildung 1*) (5–11).

Eine weitergehende Diagnostik, etwa mittels Computertomographie, Magnetresonanztomographie oder Angiographie, ist außer bei Komplexverletzungen – wie zum Beispiel einem Gefäß-Nerven-Schaden – bei korrekt durchgeführter Standardröntgenuntersuchung in der Regel nicht erforderlich.

**Klassifikation**

Zur Einteilung der Verletzungen hat sich die OTA (Orthopaedic Trauma Association)-Klassifikation international durchgesetzt (*Grafik*). Sie unterscheidet in

- (A) einfache Verletzungen, die aus zwei Fragmenten bestehen
- (B) Keilbrüche mit zusätzlichem Fragment
- (C) komplexe Frakturen (12, 13).

**Therapie**

Zur Behandlung stehen konservative und verschiedene operative Verfahren zur Verfügung. Um die Frage nach der korrekten Beratung und Indikationsstellung zu beantworten, ist es zunächst erforderlich, die einzelnen Methoden sowie ihre Vor- und Nachteile zu erläutern.

**Konservative Behandlung**

Bei der konservativen Behandlung wird – neben der Gabe von Analgetika – die betroffene Seite mittels Rucksack- oder Schlingenverband ruhiggestellt. Eine Reposition ist nicht indiziert, da keine Bandage das Potenzial besitzt, ein Repositionsergebnis dauerhaft zu halten (5, 14, e3).

Der Behandlungserfolg kann klinisch über die Schmerzsituation und die Armbeweglichkeit überprüft werden. Nach drei Wochen können viele Patienten den Arm bis zur Horizontalen anheben. Frühestens nach sechs Wochen ist radiologisch eine Kallusformation sichtbar. Zu diesem Zeitpunkt sollte der Patient wieder eine annähernd freie Beweglichkeit erlangt haben und weitestgehend schmerzfrei sein. Schulterbelastende Sportarten können nach der zwölften Woche aufgenommen werden. Eine physiotherapeutische Behandlung ist nicht obligat. Eine manuelle Lymphdrainage ist in der Anfangsphase indiziert, assistive (dritte Woche) und aktive Übungsbehandlungen (sechste Woche) sind bei massiven Schwellungszuständen und Bewegungsstörungen indiziert.

**Komplikationen** – Verschiedene Autoren konnten zeigen, dass es unter einer Therapie mit Rucksackverband in bis zu 50 % der Fälle zu einer zunehmenden Dislokation kommt (5, e3). Diese entsteht fast regelmäßig durch den Zug des Armgewichtes am lateralen Fragment nach kaudal, während das mediale Fragment vom Musculus sternocleidomastoideus kranial gehalten wird.

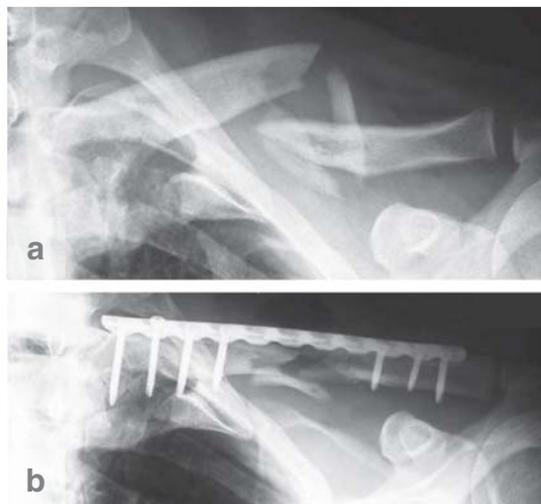
Ein zu straffes Spannen des Rucksackverbands hat häufig relevante Komplikationen zur Folge, die von Hautmazerationen in der Axilla (33 % in der Arbeit von Jubel et al. 2005 [5]) über Kribbelparästhesien des Armes (33 %) sowie massive Schwellungen (55 %) bis hin zu tiefen Armvenenthrombosen reichen (1, 5). Hinzu kommt, dass der Rucksackverband beim Liegen auf dem Rücken praktisch wirkungslos ist, da die Schultern zwangsläufig nach vorne fallen. Aus diesen Gründen ist der Rucksackverband im Wesentlichen als Hilfsmittel zur Schmerzreduktion zu betrachten; ein routinemäßiges „Nachspannen“ ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht zu empfehlen.

Eine schmerzhafte Instabilität respektive persistierende Krepitationen über die dritte/vierte Woche hinaus weisen auf eine gestörte knöcherner Heilung hin. Bei fehlendem Nachweis von Kallus nach zwölf Wochen ist von einer verzögerten Heilung zu sprechen, die nach Erfahrung der Autoren in über 50 % der Fälle in eine Pseudarthrose mündet.

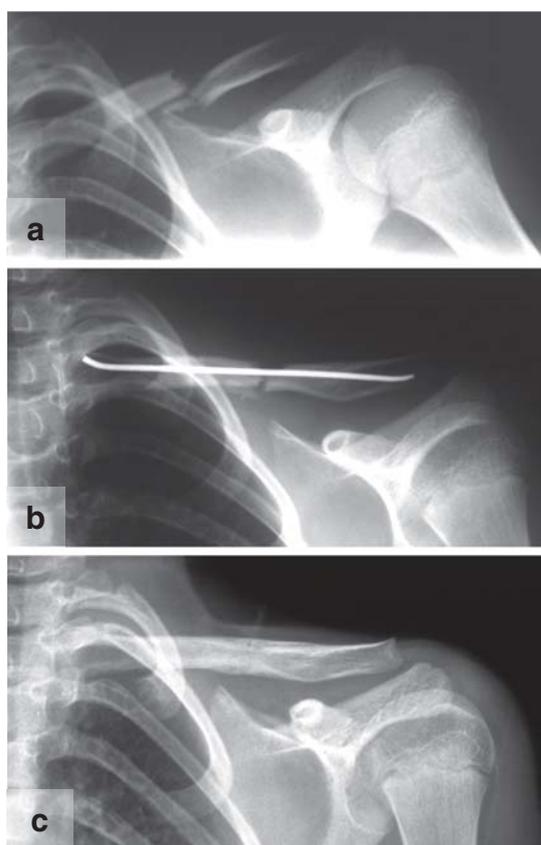
**Operative Therapie**

In der operativen Therapie werden folgende Verfahren angewendet:

- die klassische Kompressionsplattenosteosynthese
- die minimalinvasive Plattenosteosynthese (MIPO) mit winkelstabilen Implantaten
- die minimalinvasive elastisch-stabile intramedulläre Nagelung (ESIN).



**Abbildung 2:**  
Minimalinvasive Plattenosteosynthese  
a) Unfallbild  
b) postoperative Röntgenkontrolle



**Abbildung 3:**  
Elastisch stabile intramedulläre Nagelung  
a) Unfallbild  
b) postoperative Röntgenkontrolle  
c) Röntgen nach Metallentfernung nach 8 Monaten

**Klassische Kompressionsplattenosteosynthese** –

Bei der klassischen Technik wird die Klavikula über einen circa 10–14 cm langen Zugang dargestellt. Die Fragmente werden anatomisch reponiert und gegebenenfalls mittels Zugschrauben adaptiert. Anschließend erfolgt die Plattenosteosynthese mittels 6- bis 10-Loch-Kleinfragment-LCDC-Platte (LCDC = „limited contact dynamic compression“) (e4, e5). Alternativ kann auch eine Rekonstruktionsplatte verwendet werden (e6).

**TABELLE 1**

Wahrscheinlichkeit einer Pseudarthrose bei Frakturen des Klavikulaschaftes 24 Wochen nach dem Unfallereignis für Frauen und Männer; Datengrundlage: 868 konservativ behandelte Klavikulaschaftfrakturen (nach Brinker [9])

Alter	disloziert (%)		mehrfragmentär (%)		disloziert und mehrfragmentär (%)		nichtdisloziert, nicht mehrfragmentär (%)	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer
25	19	8	7	3	33	20	3	< 1
35	20	11	8	4	35	21	4	< 1
45	25	14	10	5	37	25	5	1
55	28	18	12	6	42	29	6	2
65	33	20	18	7	47	33	7	3

Kleinere Platten wie zum Beispiel Drittelrohrplatten haben sich als zu schwach erwiesen. Postoperativ kann die Schulter schmerzorientiert bewegt werden, eventuell folgt eine Ruhigstellung für vier bis fünf Tage.

**Minimalinvasive Plattenosteosynthese (MIPO) mit winkelstabilen Implantaten** – Von der klassischen Kompressionsplattenosteosynthese unterscheidet sich die MIPO durch die Auswahl der Implantate und die Anwendungstechnik. Im Gegensatz zur konventionellen Platte besitzen sowohl Plattenloch als auch Schraubenkopf hier ein Gewinde. Beim Eindrehen der Schraube kommt es zu einer winkelstabilen Verbindung zwischen Schraube und Platte, was die Stabilität im Vergleich zur klassischen Platte deutlich erhöht. Weiterhin benötigt die Konstruktion nicht mehr die maximale Reibung zwischen Implantat und Knochen. Hieraus ergeben sich Vorteile bei schlechter Knochenstruktur (Osteoporose) und die periostale Durchblutung wird weniger beeinträchtigt.

Die konsequente Weiterentwicklung dieser weichteilschonenden Technik stellt dann die minimalinvasive Anwendung dar (15). Hierbei wird die Platte über einen kleinen Schnitt eingeschoben und perkutan platziert. Über verschiebliche Hilfsschnitte können dann die einzelnen Schraubenpositionen besetzt werden. Eine exakte anatomische Rekonstruktion der einzelnen Fragmente ist häufig zwar nicht möglich, jedoch auch nicht erforderlich, solange Länge, Achse und Rotation des Schlüsselbeines korrekt eingestellt werden können (Abbildung 2).

**Komplikationen der Plattenosteosynthesen** – Neben der falschen Implantatwahl und der insuffizienten Reposition und Schraubenverankerung ist als wesentliches Problem der Plattenosteosynthese das Implantatversagen (Lockerung, Bruch) sowie die Refrakturen nach Materialentfernung mit einer Wahrscheinlichkeit von insgesamt etwa 10 % zu sehen (16, 17). Letztgenannte Probleme treten bei der klassischen Plattenosteosynthese in erhöhtem Maße auf, da hier eine Komprimittierung der Knochendurchblutung durch langstreckige Exposition des Knochens und die Kompression der Platte an den Knochen entsteht. Addieren sich techni-

sche und biologische Probleme, ist von einem deutlich erhöhten Pseudarthrosrisiko auszugehen. Bei Revisionsoperationen müssen nach Pseudarthrosenresektion und Spongiosa/Spanplastik gegebenenfalls ein stärkeres Implantat und eine neue Plattenposition gewählt werden.

**Minimalinvasive elastisch-stabile intramedulläre Nagelung (ESIN)** – Die ESIN geht auf erste Versuche von Lambotte (1907) zurück (zitiert nach [e7]). 1998 schlugen Jubel und Rehm in Anlehnung an die Arbeiten von Prévot die Verwendung eines elastischen Titanagels vor (18, 19). Biomechanisch ist die intramedulläre Applikation als ideal anzusehen, weil das Problem der wechselnden Zuggurtungsseite durch die zentrale Lage des Kraftträgers umgangen wird.

Der Patient wird flach auf dem Röntgentisch gelagert, wobei einer intraoperative Durchleuchtungskontrolle in zwei Ebenen möglich sein muss. Über einen kleinen Schnitt lateral des Sternoklavikulargelenkes werden die ventrale Kortikalis eröffnet und der Titanagel eingebracht. Dieser wird bis zur Fraktur vorgeschoben und nach (geschlossener oder offener) Reposition in das laterale Fragment vorangetrieben. Nach ausreichender lateraler Verklemmung kann der Nagel unter Hautniveau gekürzt werden (19, 20) (Abbildung 3).

Postoperativ dürfen die Patienten den Arm schmerzorientiert bis zur Horizontalen aktiv bewegen. Je nach Frakturform erhält der Patient nach drei oder sechs Wochen die komplette Bewegungsfreiheit. Der Nagel kann nach sechs bis zwölf Monaten entfernt werden.

**Komplikationen** – Während Plattenosteosynthesen prinzipiell bei allen Formen der Klavikulaschaftfraktur eingesetzt werden können, ist die ESIN auf die Frakturen vom Typ A und B beschränkt. Der Grund dafür ist, dass es sich beim Nagel um ein nur bedingt längenstabiles Implantat handelt. Bei C-Frakturen, bei denen definitionsgemäß keine kortikale Abstützung besteht, kann es im Verlauf zu einem „Telescoping-Effect“ kommen. Dieser führt zu einer sekundären Verkürzung und damit zum Versagen der Methode (21).

Frische (< 10 Tage) Typ-A-Verletzungen lassen sich in vielen Fällen geschlossen reponieren und elegant

mittels ESIN therapieren. Ältere und B-Frakturen benötigen in etwa der Hälfte der Fälle eine offene Reposition. Zusätzliche Fragmente können mittels kräftigem Faden adaptiert werden. Bei B-Frakturen sollte eine ausreichend große Kontaktfläche der Hauptfragmente bestehen, andernfalls ist auf eine Plattenosteosynthese auszuweichen.

Probleme bereiten können neben der falschen Indikationsstellung die unpräzise Wahl des Eintrittspunktes, die falsche (zu dünne) Implantatwahl (Faustregel: Frauen: 2,5 mm, Männer: 3,0 mm) mit der Folge einer sekundären Dislokation und ein zu lang überstehendes sternales Nagelende mit daraus resultierenden Hautirritationen. Auch laterale Nagelperforationen kommen bei allzu brüskem Vorantreiben des Stiftes und insuffizienter Bildwandlerkontrolle vor.

**Empfehlungen**

Die operative Therapie ist unstrittig in folgenden Situationen indiziert (e8, e9):

- bei Gefäß-Nerven Schaden (1–2 %)
- bei offenen Frakturen beziehungsweise drohender Hautperforation (1–2 %)
- bei schmerzhafter Pseudarthrose (3–5 %).

Darüber hinaus gibt es weitere unbestrittene (aber eher seltene) Indikationen, hierzu gehören (e8, e9):

- die „floating shoulder“, das heißt die gleichseitige Verletzung von Klavikula und Skapula
- die Klavikulafraktur beim polytraumatisierten Patienten mit zusätzlichen Verletzungen der unteren Extremität (um eine Mobilisation zu ermöglichen)
- die beidseitige Klavikulafraktur
- die Klavikulafraktur mit gleichseitiger Rippenseriensfraktur
- die Kettenverletzung der oberen Extremität.

Es besteht ebenso Einigkeit darüber, dass minimal-dislozierte Klavikulaschaftfrakturen konservativ behandelt werden sollten. Auch für dislozierte Situationen galt traditionell die konservative Therapie als Behandlung der Wahl. Diese Einschätzung stützte sich im Wesentlichen auf Zahlen aus den 1960er Jahren, die eine geringe Pseudarthrosenrate (< 1 %), eine vergleichsweise höhere Fehlheilungsquote nach konventioneller Plattenosteosynthese (Rowe et al.: 0,8 % versus 3,7 %; Neer et al.: 0,1 % versus 4,6 %) und eine hohe subjektive Patientenzufriedenheit feststellten (2, 22). Zu beachten ist jedoch, dass bei diesen Studien auch Kinder und Jugendliche eingeschlossen wurden.

Unter dem Eindruck neuer technischer Möglichkeiten (ESIN, Plattenfixateur) wurden in den letzten zehn Jahren nun wieder vermehrt Studien aufgelegt, die die Diskussion um die Frage, ob man Klavikulaschaftfrakturen konservativ oder operativ behandeln soll, erneut aufleben ließen.

Die Studie von Robinson et al. basierte auf der prospektiven Beobachtung von 868 konsekutiv behandelten Patienten mit konservativer Therapie einer Klavikulaschaftfraktur. Die klinischen und radiologischen Nachuntersuchungen erfolgten 6, 12 und 24 Wochen

**TABELLE 2**

Vor- und Nachteile der konservativen und operativen Therapie von Klavikulaschaftfrakturen

Verfahren	Vorteil	Nachteil
konservativ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– keine Operation</li> <li>– kein Krankenhausaufenthalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Stabilität erst nach Frakturheilung</li> <li>– Fraktur verheilt in Fehlstellung</li> <li>– länger andauernde Schmerzen</li> <li>– längere Arbeitsunfähigkeit</li> <li>– längere Sportpause</li> <li>– Rucksackverband</li> <li>– höhere Pseudarthrosenrate</li> </ul>
operativ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rasche Schmerzreduktion</li> <li>– bessere Beweglichkeit in der Frühphase</li> <li>– Belastungsstabilität unmittelbar nach OP</li> <li>– Wiederherstellung der Symmetrie des Schultergürtels</li> <li>– geringere Pseudarthrosenrate</li> <li>– keine Fehlstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Operation in ITN</li> <li>– allgemeine und spezifische OP-Risiken</li> <li>– Krankenhausaufenthalt</li> <li>– Notwendigkeit der Metallentfernung</li> <li>– Narbe</li> </ul>

ITN, Intubationsnarkose

nach dem Unfall. Es ergab sich hier ein kumulatives Pseudarthrosenrisiko von 4,5 % nach 24 Wochen für die Schaftfrakturen (10). Brinker et al. errechneten aus diesen Daten für unterschiedliche Subpopulationen die Pseudarthrosen-Wahrscheinlichkeiten, die bei den dislozierten und/oder mehrfragmentären Brüchen sehr hohe Werte erreichten (Tabelle 1) (9).

Zlowodzi et al. kamen 2005 in ihrer Metaanalyse von 1 145 konservativ behandelten Frakturen auf eine Pseudarthrosenrate von 5,9 %. Eine Subanalyse der dislozierten Situationen ergab eine Quote von 15,1 %. Hier wiesen die Plattenosteosynthese mit 2,2 % und die ESIN mit 2 % signifikant bessere Ergebnisse aus. Einschränkung stellten die Autoren einen insgesamt zu niedrigen EBM-Level (EBM, evidenzbasierte Medizin) fest bei nur fünf Level-1- oder -2-Studien von 22 ausgewerteten Arbeiten (8).

In einer eigenen, prospektiv vergleichenden nicht randomisierten Untersuchung konnte gezeigt werden, dass Patienten, die mittels ESIN behandelt wurden, sowohl objektiv als auch subjektiv signifikant bessere Ergebnisse über einen Zeitraum von zwölf Monaten aufwiesen als ein konservativ behandeltes Vergleichskollektiv (5).

Bezüglich evidenzbasierter Empfehlung liegen mittlerweile zwei prospektiv randomisierte Studien vor, die einen Evidenzlevel von 1 aufweisen.

In einer kanadischen Multicenterstudie (2007), in der die konservative Therapie mit der konventionellen Plattenosteosynthese bei 132 Patienten mit dislozierten Frakturen verglichen wurde, zeigten sich Vorteile

hinsichtlich funktionellem Ergebnis, Fehlheilungsrate und Heilungszeit zugunsten der operativen Versorgung (7).

2008 schließlich publizierte Smekal die Ergebnisse einer randomisierten kontrollierten klinischen Studie zum Vergleich von ESIN und konservativer Therapie bei jeweils 30 Patienten mit dislozierter Klavikulaschafffraktur. Eine Dislokation wurde als das Fehlen eines Kortikaliskontaktes der Hauptfragmente definiert.

Nach 24 Wochen fehlten bei 30 % der konservativ und bei 3,3 % der operativ behandelten Patienten die radiologischen Zeichen einer knöchernen Konsolidierung. Nach 32 Wochen waren alle operierten Schlüsselbeine verheilt, drei konservativ therapierte Patienten wiesen eine symptomatische Pseudarthrose auf (10 %). Das funktionelle Ergebnis war nach sechs Monaten und zwei Jahren in der operativ therapierten Gruppe signifikant besser als im konservativ behandelten Kollektiv (21).

Neben der Problematik der Pseudarthrose bedarf auch die knöcherne Heilung in Fehlstellung einer weiteren Analyse. In einer eigenen Untersuchung untersuchten die Autoren unabhängig von der gewählten Behandlungsmethode den Einfluss der Verkürzung auf das funktionelle Ergebnis (23). Es zeigte sich hierbei analog zu der Arbeit von Smekal eine Abhängigkeit des funktionellen Ergebnisses vom Ausmaß der Verkürzung. Patienten mit einer Verkürzungsfehlstellung von mehr als 1,75 cm zeigten in den entsprechenden Scores ähnliche Ergebnisse wie Patienten mit schmerzhaften Pseudarthrosen.

Die Cochrane Library führt seit kurzem zwei Reviews zum Vergleich der operativen Methoden bei Fraktur oder Pseudarthrose beziehungsweise zum Vergleich der konservativen Therapieverfahren untereinander. Beide Reviews stellen aufgrund der schlechten Studienlage nur eine sehr geringe Evidenz fest. Die oben zitierten Studien gingen hier nicht ein, da sie die operative Therapie mit der konservativen vergleichen (24, 25).

### Fazit

Die Diskussion um die Therapieoptionen konzentriert sich derzeit auf die Frage, ob und mit welchem Implantat dislozierte Klavikulaschafffrakturen primär operativ behandelt werden sollten. Diese Frage kann anhand der vorliegenden Literatur noch nicht abschließend beantwortet werden. Auch die genaue Analyse, welche Patienten von einem operativen Therapieregime profitieren, steht noch aus. Die vorliegenden Ergebnisse fordern jedoch schon jetzt ein für den Patienten individuelles Behandlungskonzept, das die ausführliche Aufklärung über die verschiedenen Optionen und die damit verbundenen Chancen und Risiken beinhaltet (Tabelle 2). Sowohl die konservative als auch die operative Therapie benötigen eine sorgfältige Diagnostik, Indikationsstellung, Therapiedurchführung und Nachsorge, um optimale Ergebnisse zu erreichen. Der Begriff der Bagatellverletzung ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht mehr zutreffend.

### KERNAUSSAGEN

- Die exakte Röntgen-Einstellung des Schlüsselbeins in 2 Ebenen ist essenziell zur korrekten Analyse der Frakturform.
- Durch einen Rucksackverband oder andere Hilfsmittel ist keine dauerhaft suffiziente Reposition einer dislozierten Klavikulaschafffraktur möglich.
- Patienten mit dislozierter Klavikulaschafffraktur profitieren von einer operativen Versorgung.
- Einfache Klavikulaschafffrakturen können sehr elegant und stabil mit einem intramedullären Titan Nagel versorgt werden.
- Für komplexe Klavikulaschafffrakturen bietet sich die operative Behandlung mit einer überbrückenden winkelstabilen Platte an.

### Interessenkonflikt

Prof. Andermahr wurde honoriert für Beratungstätigkeit von der Firma Synthes GmbH (Umkirch).

Die übrigen Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

### Manuskriptdaten

eingereicht: 20. 7. 2009, revidierte Fassung angenommen: 11. 1. 2010

### LITERATUR

1. Nordqvist A, Petersson CJ, Redlund-Johnell I: Mid-clavicle fractures in adults: end result study after conservative treatment. *J Orthop Trauma* 1998; 12: 572–6.
2. Rowe CR: An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1968; 58: 29–42.
3. Stanley D, Trowbridge EA, Norris SH: The mechanism of clavicular fracture. A clinical and biomechanical analysis. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70: 461–4.
4. Robinson CM: Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br* 1998; 80: 476–84.
5. Jubel A, Andermahr J, Prokop A, Lee JI, Schiffer G, Rehm KE: Treatment of mid-clavicular fractures in adults. Early results after rucksack bandage or elastic stable intramedullary nailing. *Unfallchirurg* 2005; 108: 707–14.
6. Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, Rehm KE: Technique of intramedullary osteosynthesis of the clavicle with elastic titanium nails. *Unfallchirurg* 2002; 105: 511–6.
7. Society COT: Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 1–10.
8. Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD: Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J Orthop Trauma* 2005; 19: 504–7.
9. Brinker MR, Edwards TB, O'Connor DP: Estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment of a clavicular fracture. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 676–7.
10. Robinson CM, Court-Brown CM, McQueen MM, Wakefield AE: Estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment of a clavicular fracture. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A: 1359–65.
11. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA: Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79: 537–9.

12. Classification OTACfCa: Fracture and dislocation compendium. J Orthop Trauma 1996;10 Suppl 1: v-ix, 1–154.
13. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al.: Fracture and dislocation classification compendium – 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. J Orthop Trauma 2007; 21: S1–133.
14. Petracic B: Efficiency of a rucksack bandage in the treatment of clavicle fractures. Unfallchirurgie 1983; 9: 41–3.
15. Andermahr J, Faymonville C, Rehm KE, Jubel A: Percutaneous plate osteosynthesis for clavicular fractures. Initial description. Unfallchirurg 2008; 111: 43–5.
16. Kuner EH, Schlickewei W, Mydla F: Surgical therapy of clavicular fractures, indications, technic, results. Hefte Unfallheilkd 1982; 160: 76–83.
17. Poigenfurst J, Reiler T, Fischer W: Plating of fresh clavicular fractures. Experience with 60 operations. Unfallchirurgie 1988; 14: 26–37.
18. Jubel A, Prokop A, Kress J, Rehm KE: Die elastische stabile Marknagelung der Klavikulafraktur im mittleren Drittel. Hefte zu „Der Unfallchirurg“ 1998: 738–9.
19. Rehm KE, Andermahr J, Jubel A: Die intramedulläre Osteosynthese der Klavikula mit einem elastischen Titan Nagel. Oper Orthop Traumatol 2004; 16: 365–79.
20. Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, Tsironis K, Rehm KE: Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures with a titanium nail. Clin Orthop Relat Res 2003: 279–85.
21. Smekal V, Irenberger A, Struve P, Wambacher M, Krappinger D, Kralinger FS: Elastic stable intramedullary nailing versus nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures—a randomized, controlled, clinical trial. J Orthop Trauma 2009; 23: 106–12.
22. Neer CS: Nonunion of the clavicle. JAMA 1960; 172: 1006–11.
23. Jubel A, Andermahr J, Faymonville C, Binnebose M, Prokop A, Rehm KE: Reconstruction of shoulder-girdle symmetry after midclavicular fractures. Stable, elastic intramedullary pinning versus rucksack bandage. Chirurg 2002; 73: 978–81.
24. Lenza M, Belloti JC, Andriolo RB, Gomes Dos Santos JB, Faloppa F: Conservative interventions for treating middle third clavicle fractures in adolescents and adults. Cochrane Database Syst Rev 2009: CD007121.
25. Lenza M, Belloti JC, Gomes Dos Santos JB, Matsumoto MH, Faloppa F: Surgical interventions for treating acute fractures or non-union of the middle third of the clavicle. Cochrane Database Syst Rev 2009: CD00742.

**Anschrift für die Verfasser**

Dr. med. Gereon Schiffer  
 Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie  
 Schwerpunkt Unfallchirurgie  
 Universitätsklinikum Köln  
 Kerpener Straße 62  
 50937 Köln  
 E-Mail: gereon.schiffer@uk-koeln.de

**SUMMARY****Midclavicular Fracture: Not Just a Trivial Injury—  
Current Treatment Options**

**Background:** Conservative treatment was long recommended for mid-clavicular fractures because of the excellent results that were reported in the 1960's and 70's. Recently, however, the rucksack bandage has received competition from surgical treatment. The spectrum of operations ranges from classic plate osteosynthesis to intramedullary techniques and angle-stable implants.

**Methods:** We present and evaluate the current treatment options on the basis of a selective review of the literature.

**Results:** Recent studies have confirmed some long-held concepts and refuted others. The risk of non-union after conservative treatment was previously reported as 1% to 2% but has turned out to be much higher in selected subgroups such as in patients with severe dislocation, female patients, and patients of advanced age. Furthermore, new implants and techniques have made surgery safer and more likely to result in bony union.

**Conclusion:** In any case of midclavicular fracture, the type of fracture should be precisely analyzed and an individual treatment strategy should be developed in view of the patient's particular situation. Current studies show with a high level of evidence (level 1) that patients with dislocated fractures benefit from surgery.

**Zitierweise**

Schiffer G, Faymonville C, Skouras E, Andermahr J, Jubel A:  
 Midclavicular fracture: Not just a trivial injury—current treatment options.  
 Dtsch Arztebl Int 2010; 107(41): 711–7. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0711



Mit „e“ gekennzeichnete Literatur:  
[www.aerzteblatt.de/lit4110](http://www.aerzteblatt.de/lit4110)

The English version of this article is available online:  
[www.aerzteblatt-international.de](http://www.aerzteblatt-international.de)

**Berichtigung**

In dem Beitrag „Perinatale Probleme von Mehrlingen“ von Joachim W. Dudenhausen und Rolf F. Maier, abgedruckt im Deutschen Ärzteblatt vom 24. September 2010 (Heft 38), heißt es auf der Seite 663 im Institutsverweis fälschlicherweise:

„Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinik Magdeburg, Prof. Dr. med. Maier“.

Der Institutsnachweis sollte korrekterweise folgendermaßen lauten:

„Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinik Marburg, Prof. Dr. med. Maier“.

MWR

## ÜBERSICHTSARBEIT

# Klavikulaschaftfraktur: Keine harmlose Bagatellverletzung

Aktuelle Therapiekonzepte

Gereon Schiffer, Christoph Faymonville, Emmanouil Skouras, Jonas Andermahr, Axel Jubel

**eLITERATUR**

- e1. Nordqvist A, Petersson CJ: The incidence of fractures of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 300: 127–32.
- e2. Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F: Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2002; 11: 452–6.
- e3. Mullick S: Treatment of mid-clavicular fractures. *Lancet* 1967: 499.
- e4. Ali Khan MA, Lucas HK: Plating of fractures of the middle third of the clavicle. *Injury* 1978; 9: 263–7.
- e5. Allgower M, Perren S, Matter P: A new plate for internal fixation—the dynamic compression plate (DCP). *Injury* 1970; 2: 40–7.
- e6. Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW, Weller S: Plattenosteosynthese der Klavikula. In: Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW, Weller S (eds.): *Chirurgische Operationslehre*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 1994: 25–7.
- e7. Diez HG, Schmittenbecher PP, Illing P: Historische Betrachtung der intramedullären Osteosynthese. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg 1997.
- e8. Geel CW: Scapula and clavicle. In: Colton CL, Fernandez Dell'Oca A, Holz U, Kellam JF, Ochsner PE (eds.): *AO principles of fracture management*. Stuttgart, New York: Thieme; 2000: 261–2.
- e9. Weise K: Schultergürtel und Schultergelenk: Frakturen. In: Hirner A, Weise K (eds.): *Chirurgie. Schnitt für Schnitt*. Stuttgart, New York: Thieme-Verlag; 2004: 277.