

A. Jubel · J. Andermahr · C. Faymonville · M. Binnebösel · A. Prokop · K. E. Rehm
Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universität zu Köln

Wiederherstellung der Symmetrie des Schultergürtels bei Klavikulafrakturen

Elastisch stabile intramedulläre Osteosynthese vs. Rucksackverband

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich der mittelfristigen Behandlungsergebnisse von 2 verschiedenen Behandlungsstrategien bei Klavikulafrakturen des mittleren Drittels. In Gruppe 1 wurden alle Patienten konservativ mit einem Rucksackverband behandelt. In Gruppe 2 wurde die Klavikulafraktur minimal invasiv mit einem ungebohrten elastischen Titannagel intramedullär geschient. Es konnten signifikant bessere Ergebnisse in der Gruppe der operierten Patienten hinsichtlich des Constant-Score, der Schulterfunktion und des kosmetischen Ergebnisses festgestellt werden. Die mittlere Verkürzung der Klavikula war in der konservativen Gruppe signifikant höher als in der operierten Gruppe. Der Wert des absoluten Constant-Score war in der Gruppe 1 signifikant niedriger als in Gruppe 2. Es konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden zwischen Patienten, die eine Verkürzung der Klavikula von weniger als 1 cm aufwiesen, und Patienten mit einer Verkürzung von 1 cm oder mehr. In Gruppe 1 wurden 2 Pseudarthrosen beobachtet, während in Gruppe 2 alle Frakturen verheilt waren. Refrakturen wurden in beiden Gruppen nicht beobachtet. Die bisherigen Ergebnisse der elastisch stabilen intramedullären Osteosynthese bei Klavikulafrakturen des mittleren Drittels zeigen, dass dieses Verfahren sicher ist und funktionell sowie kosmetisch mittelfristig zu besseren Resultaten als die Behandlung im Rucksackverband führt.

Schlüsselwörter

Klavikula · Fraktur · Behandlung · Intramedullär · Verkürzung

Die Klavikulafraktur des mittleren Drittels gehört zu den häufigsten Verletzungen in der unfallchirurgischen Sprechstunde. Aufgrund der besonders günstigen Prognose bezüglich der Heilung und dem funktionellen Ergebnis wird der Verletzung insgesamt wenig Beachtung geschenkt. Die Standardbehandlung besteht in der Anlage eines Rucksackverbandes, obwohl hiermit eine anatomische Reposition nahezu nie erreicht wird. Allgemein anerkannte Operationsindikationen bestehen erst bei den seltenen Komplikationen wie drohender Hautperforation, Gefäß- und Nervenschäden oder der ausbleibenden knöchernen Heilung [7, 10]. Das Standardverfahren zur operativen Therapie von Frakturen des mittleren Klavikuladrittels ist die Plattenosteosynthese [1, 2]. Typische Probleme der Plattenosteosynthese sind die häufig auftretende hypertrophe Keloidnarbe, die Materiallockerung, die Pseudarthrose und die Refraktur nach der Metallentfernung. Eine Alternative zur Plattenosteosynthese ist die Anwendung eines intramedullären Verfahrens. Von dieser Arbeitsgruppe wurden kürzlich die Kurzzeitergebnisse der elastisch stabilen intramedullären Osteosynthese nach den Prinzipien von Prévot und Métaizeau [12] publiziert [9].

Das Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war es, die mittelfristigen Resultate der konservativen Therapie mit denen der elastisch stabilen intramedullären Osteosynthese zu vergleichen.

Material und Methoden

Die hier vorgestellten Daten basieren auf einer retrospektiv vergleichenden Studie an 40 Patienten. Eingeschlossen wurden Patienten mit einer Fraktur des mittleren Klavikuladrittels, deren Unfallereignis vor Dezember 1999 lag und die entweder konservativ mit einem Rucksackverband oder operativ mit einer intramedullären Nagelung (Technik s. [9]) behandelt wurden. Von den 40 Patienten waren 33 Männer und 7 Frauen. Das mittlere Alter zum Zeitpunkt des Unfalls betrug 36,5 Jahre (Range: 11–69 Jahre). Die Zusammensetzung der Patientenkollektive der Gruppe 1 und 2 ist in Tabelle 1 dargestellt. Bei 8 der 20 operierten Patienten war zur Reposition eine zusätzliche Hautinzision in Höhe der Fraktur erforderlich. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war der Titannagel bei allen Patienten der Gruppe 2 bereits entfernt. Zusätzliche Verletzungen fanden sich bei 9 Patienten in Gruppe 1 und 13 Patienten in Gruppe 2. Hierbei handelte es sich um Schädelverletzungen, Rippenfrakturen, Frakturen des Vorderarmes, Beckenfrakturen und Unterschenkelfrakturen. Drei Patienten der Gruppe 1 und 4 Patienten der Gruppe 2 erlitten ein Polytrauma.

© Springer-Verlag 2002

Dr. A. Jubel
Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universität zu Köln,
Kerpener Straße 61, 50931 Köln
E-Mail: axeljubil@t-online.de

A. Jubel · J. Andermahr · C. Faymonville
M. Binnebösel · A. Prokop · K. E. Rehm

Reconstruction of shoulder-girdle symmetry after midclavicular fractures. Stable, elastic intramedullary pinning versus rucksack bandage

Abstract

The aim of this study was to compare the results achieved in two groups of 20 patients treated for midclavicular fracture. The first group (mean age 36 years) was treated non-operatively with a rucksack bandage, whereas the second group (mean age 37 years) underwent intramedullary fixation with a titanium pin using a minimally invasive, unreamed technique. At follow-up, which averaged 3.1±0.9 years in group 1 and 2.9±0.7 years in group 2, the result of treatment, as indicated by the Constant score, functional outcome and cosmetic outcome, was significantly better in the group undergoing operative treatment. Clavicle shortening was significantly ($P=0.027$) higher in patients treated with a rucksack bandage. The absolute Constant score averaged 78±23 in group 1 and 97±4 in group 2 ($P=0.001$). The Constant rating scale showed a significant difference between patients with clavicle shortening of less than 1 cm and 1 cm shortening or more. There were two non-unions in group 1 but none in group 2. Refractures were not observed in either group. According to these results, intramedullary fixation with a titanium pin seems to be more advantageous in midclavicular fractures than non-operative treatment. As the operation is well received by the patients, it should be offered to them as an alternative treatment to the rucksack bandage.

Keywords

Clavicle · Fracture · Treatment · Intramedullary · Shortening

Tabelle 1
Zusammensetzung der Patientenkollektive

	Konservativ (n=20)	Operativ (n=20)
Alter zum Unfallzeitpunkt	36±15 Jahre	37±16 Jahre
Geschlecht: weiblich/männlich	3/17	4/16
Seite: rechts/links	9/11	7/13
Follow-up	3,1±0,9 Jahre	2,9±0,7 Jahre
Isolierte Verletzungen	11	7
Begleitverletzungen	6	9
Polytrauma	3	4
Einfache Fraktur	16	14
Fraktur mit Keil	4	6

Die Ergebnisse der Behandlung wurden anhand der Schulterfunktion, der Klavikulalänge, des kosmetischen Resultats und der knöchernen Heilung bewertet.

Die Beurteilung der Schulterfunktion erfolgte nach der Neutral-Null-Methode. Zur vergleichenden Untersuchung wurde die Abduktionsfähigkeit des Armes herangezogen. Die Längendifferenz zwischen verletzter und unverletzter Klavikula wurde durch Ausmessen der Distanz vom Zentrum des Jugulums bis zur Akromionspitze bestimmt. Das kosmetische Ergebnis wurde sowohl subjektiv vom Patienten als auch objektiv vom Untersucher nach Schulnoten bewertet. Kriterien für die „objektive“ Beurteilung waren die Schulterasymmetrie und die Sichtbarkeit eines Kalluswulstes. Zur Beurteilung der knöchernen Konsolidierung wurden bei allen Patienten digitale Röntgenaufnahmen im a.p. und 30° kranial gerichteten Strahlengang angefertigt.

Zur Gesamtbeurteilung wurde abschließend bei allen Patienten der Constant-Score [3] im Seitenvergleich bestimmt.

Die statistischen Analysen wurden mit dem SPSS-Programm (SPSS, Inc., Chicago IL, Version 10.0) berechnet. Die statistische Signifikanz wurde mit dem Student-t-Test bestimmt und für $p < 0,05$ angenommen.

Ergebnisse

Das mittlere Follow-up betrug 3,1±0,9 Jahre in Gruppe 1 und 2,9±0,7 Jahre in Gruppe 2.

Die Abduktionsfähigkeit der verletzten Schulter war mit $177° ± 7,3°$ in der

Gruppe der operierten Patienten signifikant ($p=0,001$) besser als in der Gruppe der konservativ behandelten Patienten mit $150° ± 47°$.

Bei 14 Patienten der Gruppe 1 und 4 Patienten der Gruppe 2 konnten klinisch Längendifferenzen zwischen verletzter und unverletzter Klavikula festgestellt werden. Die mittlere Längendifferenz betrug in der Gruppe der operierten Patienten $0,2 ± 0,4$ cm, in der Gruppe der nicht operierten Patienten $0,6 ± 0,5$ cm ($p=0,027$). Die Häufigkeiten der Längendifferenzen in den beiden Behandlungsgruppen zeigt die Abb. 1.

Das kosmetische Ergebnis wurde sowohl in Gruppe 1 als auch in Gruppe 2 objektiv und subjektiv nach Schulnoten (1–6) ohne signifikanten Unterschied eingeschätzt. Die Patienten der konservativen Gruppe beurteilten ihr kosmetisches Ergebnis im Mittel mit der Note $3,3 ± 1,3$, während der Untersucher die Note $3,1 ± 1$ vergab. In der Gruppe der Operierten wurden die Noten $1,6 ± 0,8$ von den Patienten und $1,3 ± 0,6$ vom Untersucher vergeben. Sowohl in der subjektiven ($p=0,025$) als auch in der objektiven ($p=0,029$) Beurteilung bestand eine signifikante Differenz zu-

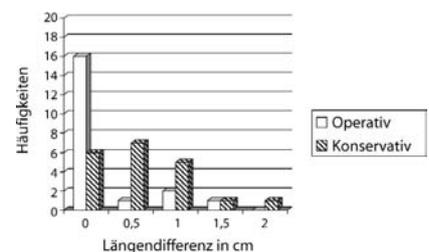


Abb. 1 ▲ Die Häufigkeiten der Jugulum-Acromion-Längendifferenzen in der konservativen und operativen Behandlungsgruppe



Abb. 2 ▲ Röntgenbild einer frischen Klavikulafraktur mit deutlicher Verkürzung bei einem 20-jährigen Patienten

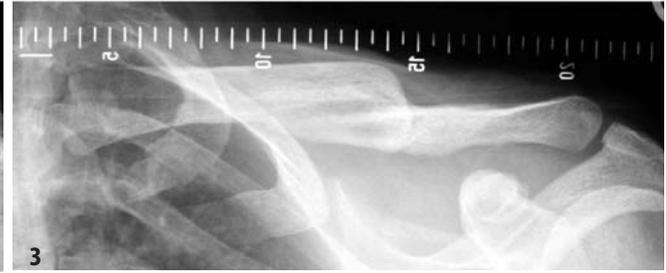


Abb. 3 ▲ Ausheilungsbild des gleichen Patienten nach 25 Monaten mit einer klinisch messbaren Verkürzung zur Gegenseite von 2 cm

gunsten der mit der intramedullären Osteosynthese behandelten Patienten.

Das Ergebnis des Constant-Score für die verletzte Schulter war in der Gruppe der mit Rucksackverband behandelten Patienten mit 78 ± 23 Punkten signifikant schlechter als bei den chirurgisch behandelten Patienten mit 97 ± 4 Punkten ($p=0,001$). Für die unverletzte Seite bestand in beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied.

Bei Patienten mit einer Verkürzung der Klavikula von ≥ 1 cm ($n=10$) war das Ergebnis des Constant-Score mit 76 ± 21 Punkten signifikant ($p=0,027$) schlechter als bei Patienten ohne oder einer Verkürzung < 1 cm ($n=30$), die 91 ± 17 Punkte erreichten.

Die Röntgenaufnahmen der Schlüsselbeine zeigten bei den operierten Patienten in allen Fällen eine knöcherne Konsolidation, während sich bei den konservativ behandelten 2 Pseudarthrosen fanden. Septische Komplikationen oder Implantatdislokationen wurden in Gruppe 2 nicht beobachtet. Refrakturen traten in beiden Behandlungsgruppen nicht auf.

Diskussion

Die Indikationen zur operativen Therapie der Klavikulafraktur des mittleren Drittels werden kontrovers diskutiert, jedoch bis jetzt insgesamt sehr zurückhaltend gestellt [7, 10]. Die Standardbehandlung beim Erwachsenen besteht in der Anlage eines Rucksackverbandes [10] für 4–6 Wochen [19].

Konservative Behandlung

In der Vergangenheit wurde von mehreren Autoren darauf hingewiesen, dass die konservative Behandlung nicht im-

mer unproblematisch ist. Rowe stellte fest, dass die Verletzung beim Erwachsenen bezüglich der Schmerzen und der verletzungsbedingten Behinderung innerhalb der ersten 3 Wochen nach dem Unfall häufig unterschätzt wird [17]. Mullick konnte an verschiedenen Röntgenbildserien zeigen, dass das Ziel einer Reposition und Retention im Rucksackverband nahezu nie erreicht wird und dass in einigen Fällen die Dislokation sogar zunimmt [13]. Petravic wies nach, dass bei zunehmender Spannung des Rucksackverbandes eine Venenstauung des Armes noch vor einer Reposition der Fraktur auftritt [16]. Er sieht in dieser Therapieform eine „symbolische Handlung, um die Bedürfnisse des Patienten nach einem dekorativen Verband zu befriedigen“. Fowler bemerkte 1968, dass der Rucksackverband durch Scheuern und Druck in der Axilla mehr Probleme bereiten kann als die Fraktur an sich [5].

Operation

Die Operationstechnik der intramedullären Osteosynthese der Klavikula mit einem elastischen Titannagel wurde kürzlich von dieser Arbeitsgruppe vorgestellt [9]. Es konnte gezeigt werden, dass unmittelbar postoperativ eine signifikante Schmerzlinderung erreicht wird [9], die mit einer signifikanten Verbesserung der Beweglichkeit der verletzte Schulter einhergeht [9]. Eine zusätzliche Ruhigstellung des Armes ist nicht erforderlich, sodass die Patienten frühzeitig ihren gewohnten Tätigkeiten nachgehen können. Die Komplikationen und Unannehmlichkeiten eines Rucksackverbandes können den Patienten erspart werden. Im Vergleich zu anderen

in der Literatur beschriebenen intramedullären Verfahren [6, 14, 15, 18, 20] ist die Komplikationsrate der intramedullären Osteosynthese der Klavikula in der hier angewandten Technik geringer [9]. Die Fraktur wird nicht routinemäßig dargestellt. Erst wenn die geschlossene Reposition misslingt, kann mit einer kleinen Hilfsinzision in Höhe der Fraktur eine offene Reposition zur Einführung des Titannagels in das distale Fragment erfolgen [9]. Die kleinen, minimal invasiven Operationszugänge ermöglichen eine weichteilschonende, wenig belastende Operation. Die nach dem Eingriff verbleibenden Narben sind kaum sichtbar, sodass sowohl subjektiv als auch objektiv ein sehr viel besseres Ergebnis als bei der Behandlung im Rucksackverband erreicht werden kann.

Pseudarthrose

Die Angaben zur Pseudarthrose unter konservativer Therapie werden in der Literatur mit einer großen Schwankungsbreite von 0,3–15% angegeben. Rowe [17] berichtet von Pseudarthrosen unter konservativer Therapie von unter 1%, ohne jedoch das Krankengut bezüglich Alter und Frakturlokalisation näher aufzuschlüsseln. Eskola [4] fand 3% Pseudarthrosen in einem vorwiegend erwachsenen Krankengut. White [21] beschrieb 13% Pseudarthrosen. Hill [8] fand bei 15% seiner Patienten eine Pseudarthrose und beschrieb eine deutliche Korrelation zu einer initialen Verkürzung von über 2 cm. In der hier vorgestellten retrospektiven Untersuchung fanden sich in der konservativ behandelten Gruppe 2 Pseudarthrosen, während in der operativ behandelten Gruppe alle Frakturen verheilten. Im Gesamtkollektiv von inzwischen 98 Patienten, die mit der intramedullären Osteosynthese behandelt wurden, konnte bisher 1 Pseudarthrose beobachtet werden.

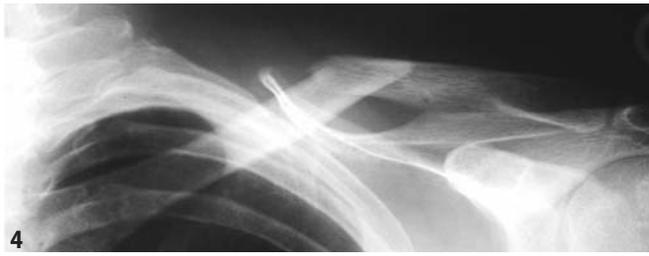


Abb. 4 ▲ Röntgenbild einer frischen Klavikulafraktur mit Achsknick und Verkürzung bei einem 58-jährigen Patienten

Abb. 5 ▲ Postoperatives Röntgenbild des gleichen Patienten. Achse und Länge der Klavikula konnten wiederhergestellt werden. Der Arm kann schmerzorientiert belastet werden

Abb. 6 ◀ Röntgenbild nach 26 Monaten. Die Fraktur ist verheilt. Es findet sich klinisch keine messbare Verkürzung. Die normale anatomische Form der Klavikula ist wiederhergestellt

Klavikulaverkürzung

Matis [11] fand bei 157 nachuntersuchten Patienten, dass bei einer Verkürzung der Klavikula von 1 cm in der Hälfte der Fälle, und ab einer Verkürzung von 2 cm in allen Fällen eine signifikante Verschlechterung der Schulterfunktion vorlag. Diese Ergebnisse können mit der hier vorgestellten Untersuchung bestätigt werden. Bei einer Verkürzung von über 1 cm zeigte sich ein signifikant schlechteres Resultat im Constant-Score. Verkürzungen der Klavikula fanden sich in der Gruppe der konservativ behandelten Patienten 3,5-mal häufiger als in der Gruppe der operierten Patienten (Beispiele in Abb. 2, 3, 4, 5).

Der Ausgleich einer Klavikulaverkürzung ist nicht nur die Voraussetzung für ein gutes kosmetisches Resultat, sondern auch für eine freie Funktion der verletzten Schulter. Mithilfe der elastisch stabilen intramedullären Osteosynthese gelingt der Längenausgleich zuverlässig, sodass die Symmetrie des Schultergürtels wiederhergestellt werden kann. Der Constant-Score sowie die Abduktionsfähigkeit der verletzten Schulter waren in der Gruppe der operierten Patienten signifikant besser als in der Gruppe der konservativ behandelten Patienten.

Durch die Reposition und die elastisch stabile intramedulläre Fixierung wird eine überschießende Kallusbildung vermieden und die normale anatomische Form der Klavikula wiederhergestellt (Abb. 4, 5, 6).

Schlussfolgerungen

Die bisherigen Ergebnisse der elastisch stabilen intramedullären Osteosynthese bei Klavikulafrakturen des mittleren Drittels zeigen, dass dieses minimal-invasive Verfahren sicher ist.

Diese vergleichende Untersuchung konnte zeigen, dass funktionell und kosmetisch bessere Resultate erreicht werden als mit der konservativen Behandlung im Rucksackverband.

Aufgrund des geringen Operationsrisikos und der hohen Akzeptanz beim Patienten sollte diese Therapie in Zukunft eine breitere Anwendung finden und als Alternative zur konservativen Behandlung angeboten werden.

Literatur

1. Ali Khan MA, Lucas HK (1978) Plating of fractures of the middle third of the clavicle. *Injury* 9:263
2. Bronz G, Heim D, Pusterla C, Heim U (1981) Osteosynthesis of the clavicle (author's transl). *Unfallheilkunde* 84:319
3. Constant CR (1987) A clinical method of functional assesment of the shoulder. *Clin Orthop* 214:160
4. Eskola A, Vainionpaa S, Myllynen P, Patiala H, Rokkanen P (1986) Outcome of clavicular fracture in 89 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 105:337
5. Fowler AW (1968) Treatment of fractured clavicle. *Lancet* 1:46
6. Grassi FA, Tajana MS, D'Angelo F (2001) Management of midclavicular fractures: comparison between nonoperative treatment and open intramedullary fixation in 80 patients. *J Trauma* 50:1096
7. Herbsthofner B, Schuz W, Mockwitz J (1994) Indications for surgical treatment of clavicular fractures. *Akt Traumatol* 24:263
8. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA (1997) Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results [see comments]. *J Bone Joint Surg Br* 79:537
9. Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, KE R (2002) The technique of elastic-stable intramedullary nailing of midclavicular fractures. *Unfallchirurg* 105:511
10. Klonz A, Hockertz T, Reilmann H (2002) Clavicular fractures. *Chirurg* 73:90
11. Matis N, Kwasny O, Gaebler C, Vecsei V (1999) Effects of clavicle shortening after clavicle fracture. *Hefte Unfallchirurg* 275:314
12. Metaizeau JP (1988) Osteosynthese chez l'enfant. In: Sauramps Medical, Montpellier, p 12
13. Mullick S (1967) Treatment of midclavicular fractures. *Lancet* 1:499
14. Neviasser RJ, Neviasser JS, Neviasser TJ (1975) A simple technique for internal fixation of the clavicle. A long term evaluation. *Clin Orthop* 103
15. Niemeier U, Zimmermann HG (1990) Kuntscher's open intramedullary nailing of the clavicle. An alternative in the treatment of an old clavicular fracture. *Chirurg* 61:464
16. Petravic B (1983) Efficiency of a rucksack bandage in the treatment of clavicle fractures. *Unfallchirurgie* 9:41
17. Rowe CR (1968) An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin Orthop* 58:29
18. Rush L (1976) Atlas of rush pin techniques. In: Beveron Company, Meridian Mississippi, p 116
19. Schmit-Neuerburg KP, Weiss H (1982) Conservative therapy and treatment results in clavicular fractures. *Hefte Unfallheilkd* 160:55
20. Schwarz N, Leixnering M (1986) Technic and results of clavicular medullary wiring. *Zentralbl Chir* 111:640
21. White RR, Anson PS, Kristiansen T, Healy W (1989) Adult clavicle fractures: relationship between mechanism of injury and healing. *Orthop Trans* 13:514