

O. Kwasny, R. Maier, F. Kutscha-Lissberg, W. Scharf

I. Universitätsklinik für Unfallchirurgie Wien (St. Vorstand: Prof. Dr. W. Scharf)

Vorgehen bei Oberarmschaftfrakturen mit primärem oder sekundärem Radialisschaden

Wir berichten über die Ergebnisse von 28 Patienten mit Oberarmschaftfraktur mit primärem und sieben Patienten mit sekundärem Radialisschaden, die operativ versorgt wurden. In allen Fällen erfolgte die Freilegung des Nervus radialis und die Verplattung der Oberarmschaftfraktur. Intraoperativ fand sich bei den Patienten mit primärer Radialisschädigung sechsmal ein Traktionsschaden, siebenmal eine Quetschung, sechsmal ein intraneurales Hämatom und einmal eine Durchspießung des Nervs. Achtmal war der intraoperative Befund unauffällig. Bei den sieben Patienten mit sekundärem Radialisschaden fand sich dreimal ein Traktionsschaden, zweimal eine Einscheidung des Nervs in Bindegewebe bzw. Kallus. Zweimal war der Nerv unauffällig. 23 der 28 Patienten mit primärer Radialisläsion konnten nachuntersucht werden. Hierbei fand sich bei 20 Patienten eine vollkommene neurologische Wiederherstellung, bei drei Patienten fanden sich neurologische Restsymptome. Bei den sechs nachuntersuchten Patienten mit sekundärer Radialisläsion fand sich bei vier Patienten ein neurologisch unauffälliger Befund, bei zwei Patienten lag eine neurologische Restsymptomatik vor. Es ist zu einer Infektion gekommen, die folgenlos ausgeheilt ist, sonst ist keine Komplikation aufgetreten. Alle Frakturen sind knöchern geheilt. Die hohe Anzahl an therapiebedürftigen Nervenläsionen, die intraoperativ gefunden wurden, die kurze Remissionszeit sowie die hohe Remissionsrate der Nervenläsion bestärkt uns in der Meinung, daß sowohl bei primärer als auch bei sekundärer Radialisläsion von der sonst bevorzugten konservativen Therapie der Oberarmschaftfraktur abgegangen werden sollte und eine akute Operationsindikation besteht.

Treatment of fractures of the humerus associated with primary or secondary damage to the radial nerve

We give an account of 28 patients with fractured humerus diaphysis, suffering from primary and seven patients suffering from secondary lesion of the radialis nerve, all treated by operation. In each case the radialis nerve was exposed and the fracture was treated by fixation with compression plates. In case of primary lesions of the radialis nerve, we found intraoperative damages by traction (six times), contusions (seven times), intraneural hämatomas (six times) and for one time perforation of the nerve by bones. The rest of this group (eight times) did not show any pathological finding. Those patients with secondary lesion of the radialis nerve showed damages by traction (three times) and in two cases the nerve was walled up by callus or connective tissue. Two times we could not find any pathological alteration of the nerve. 23 (six) out of 28 (seven) patients with primary (secondary) lesion of the radialis nerve could be followed up. On this occasion we stated complete neurological restitution 20 times (four times) and incomplete restitution three times (two times). The great number of pathological findings, which necessitate operative treatment, the short duration of remission and the high rate of restitution confirm us to leave the way of conservative treatment in cases of primary or secondary lesion of the radialis nerve and the indication of acute operation is given.

Einleitung

Die Behandlung der Oberarmschaftfraktur ist trotz Entwicklung moderner Osteosynthesetechniken eine Domäne der konservativen Therapie, die durch die

Brace-Methode nach Sarmiento noch eine weitere Bereicherung erfahren hat [3, 7, 9, 10, 16]. In der Literatur wird die operative Therapie nur bei offenen Frakturen (Grad II und III), bei begleitender Gefäßverletzung, beim polytraumatisierten Patienten oder bei Vorliegen einer Kettenverletzung empfohlen [1, 5, 12, 18]. Die Stabilisierung der Fraktur mit Platte bietet die Vorteile der übnungsstabilen Osteosynthese, sie ist aller-

Eingang des Manuskripts: 21. 10. 1991.

Annahme des Manuskripts: 21. 10. 1991.

dings mit den Risiken der iatrogenen Schädigung des Nervus radialis, der Infektion und der Pseudarthrosenentstehung belastet [13, 17].

Das therapeutische Vorgehen bei Vorliegen einer Radialisläsion ist umstritten. Manche Autoren empfehlen eher ein Zuwarten [8, 15, 19], andere sind dagegen für die Revision des Nervus radialis sowohl bei primärem als auch bei sekundärem Radialisschaden – teilweise nur bei bestimmten Frakturformen [2, 4, 6, 11, 14].

An der I. Universitätsklinik für Unfallchirurgie wurde in den letzten 15 Jahren sowohl die primäre als auch die sekundäre Radialisparesis als Operationsindikation angesehen. Wir haben daher versucht, anhand einer retrospektiven Auswertung, den intraoperativ erhobenen Radialisschaden, seine Rückbildung und die erzielten Resultate anhand der Krankengeschichten, Katasterkarten und einer Nachuntersuchung zu erfassen. Die so erhobenen Ergebnisse werden in der Folge präsentiert.

Patientengut

Zwischen dem 1. 1. 1977 und 30. 9. 1990 wurden an der I. Universitätsklinik für Unfallchirurgie 339 Patienten mit Oberarmschaftfraktur behandelt. Bei 230 Patienten erfolgte primär eine konservative, bei 122 Patienten

Primärer Radialisschaden	28
Sekundärer Radialisschaden	7
Offene Fraktur	15
Polytrauma	11
Bruchform	22
Pseudarthrose	27
Pathologische Fraktur	9
Plexus/Gefäß	3

Tabelle 1. Operationsindikationen (n = 122).

eine operative Therapie – darunter finden sich auch 13 Patienten, die an unserer Abteilung primär konservativ behandelt wurden. Bei den operierten Patienten handelt es sich um 72 Männer und 50 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 40,9 Jahren (17 bis 92 Jahre). Die Operationsindikation bei den 122 Frakturen ergab sich 15mal aus einer offenen Fraktur, 28mal aus einem primären und siebenmal aus einem sekundären Radialisschaden, 27mal war eine Pseudarthrose Grund zur operativen Stabilisierung, elfmal lag ein Polytrauma, dreimal eine begleitende Plexusläsion und neunmal eine pathologische Fraktur vor. Die Bruchform war 22mal die Operationsindikation, wenn die Diastase mehr als 1 cm betrug.

In der Folge sollen die 28 Patienten mit primärer Radialisparesis und die sieben Patienten mit sekundärer Radialisparesis näher analysiert werden (Tabelle 1). Von den 28 primären Radialisläsionen waren 15 klinisch

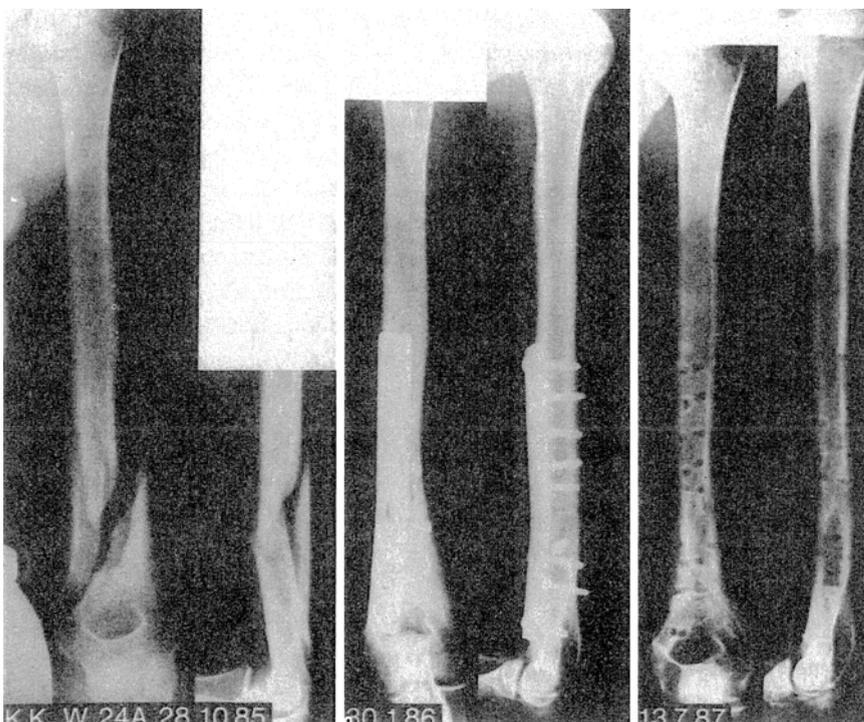


Abbildung 1. Patient (24 Jahre, weiblich) mit primärer kompletter Radialislähmung bei Oberarmschaftfraktur im distalen Drittel. Offene Reposition, Zugschraube + Platte. Nach sechs Wochen Rückbildung der Radialislähmung, bei der Kontrolle nach vier Jahren beschwerdefrei.

komplett und 13 inkomplett (acht motorisch, fünf sensibel). Von den sieben sekundären Radialisläsionen waren fünf komplett und zwei inkomplett (motorisch). Obwohl die Radialisläsion an unserer Klinik als Operationsindikation angesehen wird, waren unter den konservativ behandelten Patienten auch vier mit primärem Radialisschaden. Es handelte sich hierbei um drei alte Patienten (70 bis 85 Jahre), bei denen eine interistische Kontraindikation gegen eine Operation bestand. Ein Patient wurde mit primärer, kompletter Radialisläsion bei Mehrfragmentfraktur des Schaftes im Ausland primär konservativ behandelt. Er kam einige Tage später zur Weiterbehandlung an unsere Klinik, wo vorerst die konservative Therapie bei fortbestehender Radialisparesis weiter durchgeführt wurde. Auch diese vier Patienten sollen näher analysiert werden.

Operationsmethode

Bei den Patienten mit Radialisläsion, bei denen in allen Fällen eine Freilegung des Nervs durchgeführt wurde, kam ausschließlich eine Plattenosteosynthese mit der 4,5 DCP zur Anwendung. Als Zugang wurde in allen Fällen der anterolaterale Zugangsweg entlang des lateralen Randes des Musculus biceps brachii gewählt. Der Nervus radialis wurde in seiner gesamten Länge dargestellt, wobei er zuerst distal zwischen Musculus brachialis und Musculus brachioradialis aufgesucht und nach proximal präpariert wurde. Bei intraneuralem Hämatom erfolgte eine mikroskopische Dekompression, um einerseits Kontinuitätsunterbrechungen des Nervus radialis sicher auszuschließen und andererseits einer Fibrosierung vorzubeugen. Die Platte wurde je nach



Abbildung 2. Intraoperativer Befund bei kompletter Radialislähmung. Nervenbruchspalt interponiert – Nervus radialis – Knochenspiß.

Traktionsschaden	6	Tabelle 2. Intraoperativer Befund: primärer Radialisschaden (n = 28). (Operation nach durchschnittlich 3,3 [ein bis neun] Stunden.)
Quetschung	7	
Hämatom	6	
Durchspießung	1	
Unauffällig	8	

Traktionsschaden	3
Einscheidung durch Bindegewebe oder Kallus	2
Unauffällig	2

Tabelle 3. Intraoperativer Befund: sekundärer Radialisschaden (n = 7). (Operation nach durchschnittlich neun [zwei bis 28] Tagen.)

Bruchform entweder in Kombination mit einer Minimalosteosynthese als Neutralisationsplatte oder nach Vorschränken als Kompressionsplatte verwendet (Abbildung 1), wobei im proximalen und distalen Fragment mindestens sechs Kortikales gefaßt wurden, da nur so Übungsstabilität erzielt werden kann. Bei fehlender Abstützung erfolgte die primäre Spongiosaplastik.

Intraoperativer Befund – Nervus radialis

Bei 28 Patienten mit primärer Radialisläsion hat sich intraoperativ sechsmal ein Traktionsschaden des Nervs, siebenmal eine Quetschung durch Knochenstücke (davon einmal mit kompletter Interposition im Frakturspalt) und sechsmal ein intraneurales Hämatom gezeigt (Abbildung 2). Achtmal war der Nerv bei der Revision unauffällig, eine Durchspießung durch ein Bruchstück lag einmal vor. Hier wurde eine primäre Nervennaht durchgeführt. Bei sieben Patienten mit sekundärer Radialisläsion fand sich dreimal ein Traktionsschaden des Nervs, zweimal war er mit Bindegewebe bzw. Kallus umschichtet, zweimal war der Befund unauffällig (Tabellen 2 und 3). Die Operation bei primärem Radialisschaden erfolgte jeweils akut nach durchschnittlich 3,3 (ein bis neun) Stunden. Die sieben Patienten mit sekundärem Radialisschaden wurden nach durchschnittlich neun (zwei bis 28) Tagen operiert.

Rückbildung der neurologischen Ausfälle

Die Analyse der Ambulanzakte zeigt, daß bei einem Großteil der Patienten nach kurzer Zeit eine deutliche Besserung der peripheren Ausfälle feststellbar war. Im Rahmen der Sechs-Wochen-Kontrolle zeigte sich bei zwölf der 18 Patienten mit primärem Radialisschaden eine komplette Remission der neurologischen Symptomatik, und zwar bei vier der 15 Patienten mit primär kompletter und bei acht der 13 Patienten mit primär

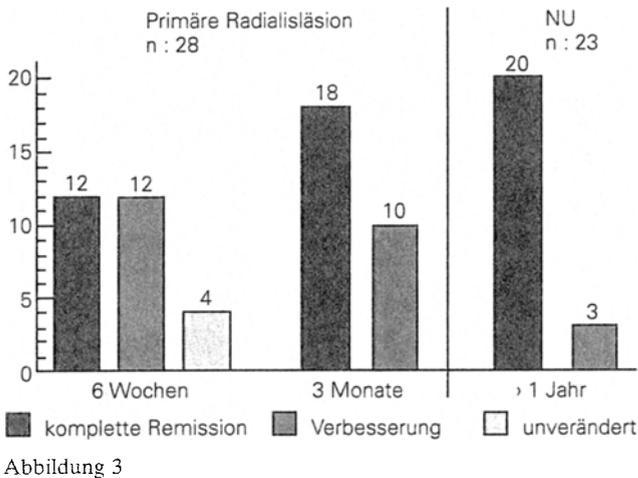


Abbildung 3

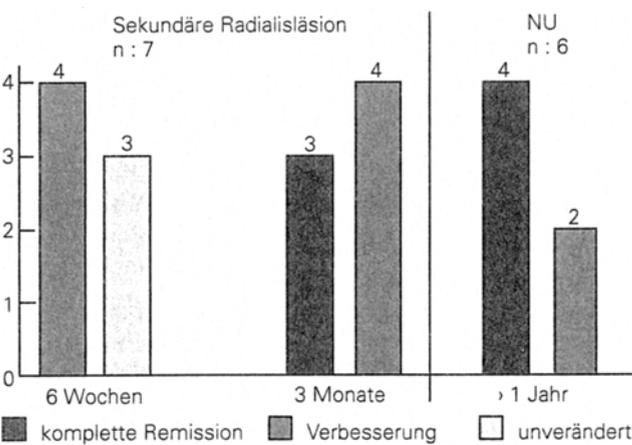


Abbildung 4

inkompletter Läsion des Nervus radialis. Zwölf Patienten zeigten eine deutliche Besserung (acht Patienten mit primär kompletter und vier mit primär inkompletter Läsion). Nach drei Monaten war bei 18 der 28 Patienten mit primärem Radialisschaden die komplette Remission eingetreten, bei zehn Patienten bestand eine deutliche Besserung gegenüber dem Ausgangsbefund. Die komplette Remission war bei acht der 15 ursprünglich kompletten und bei zehn der 13 inkompletten Läsionen zu finden. Bei keinem Patienten war die neurologische

Symptomatik unverändert (Abbildung 3). Bei den sieben Patienten mit sekundärem Radialisschaden fand sich bei vier Patienten nach sechs Wochen eine deutliche Besserung, nach drei Monaten ist bei drei der sieben Patienten eine vollständige Remission eingetreten, bei den übrigen Patienten war die neurologische Symptomatik gebessert (Abbildung 4). Setzt man die intraoperativ gefundene Läsion des Nervus radialis bei primärer Läsion in Korrelation zum zeitlichen Ablauf der Remission, so findet sich das in Tabelle 4 dargestellte Bild. Es zeigt sich hier, daß bei Kompression des Nervus radialis durch Knochenstücke oder Interposition des Nervs im Frakturspalt eine schnelle Remission möglich ist (Tabelle 4).

Ergebnisse

23 der 28 Patienten mit primärem Radialisschaden sowie sechs der sieben Patienten mit sekundärer Radialisläsion konnten mindestens ein Jahr postoperativ (ein bis 13 Jahre) nachuntersucht werden. Bei den 23 nachuntersuchten Patienten mit primärer Radialisläsion fand sich bei 20 Patienten eine vollkommene neurologische Wiederherstellung, ein Patient hatte Sensibilitätsstörungen im Bereich der Dorsalseite des zweiten und dritten Fingers bei primär inkomplettem sensiblem Radialisschaden. Eine Patientin klagte über diffuse Sensibilitätsstörungen im Bereich des Handrückens bzw. an der Radialseite des Unterarmes. Bei ihr war der reizelektrische Befund aber unauffällig. Bei einem Patienten bestand eine geringe motorische Schwäche im Bereich des Nervus radialis. Bei diesen zwei Patienten war der Radialisschaden primär komplett. Von den sechs Patienten, die nach sekundärer Radialisschädigung nachuntersucht werden konnten, lagen bei vier Patienten unauffällige Befunde vor. Ein Patient wies Sensibilitätsstörungen und eine motorische Schwäche im Versorgungsgebiet des Nervus radialis auf. Bei einem Patienten bestanden sensible Ausfälle im Bereich des radialen Handrückens.

	Primäre Neurologie		Neurologie nach drei Monaten			
	komplett	inkomplett	Komplette Remissionen bei primär komplett	primär inkomplett	gebessert	
Traktionsschaden	6	3	3	1	2	3
Kompression	7	4	3	3	2	2
Intraneurales Hämatom	6	4	2	2	2	2
Durchspießung	1	1	-	-	-	1
Unauffällig	8	3	5	2	4	2

Tabelle 4. Rückbildung der neurologischen Ausfälle in Korrelation zum intraoperativen Befund des Nervus radialis und der primären Neurologie.

Ergebnisse der vier Patienten mit primärem Radialisschaden und konservativer Therapie

Obwohl an unserer Klinik das Konzept der Freilegung des Nervus radialis bei primär kompletter oder inkompletter und sekundärer Radialisschädigung besteht, weist unser Krankengut doch vier Patienten auf, bei denen eine konservative Therapie bei primär bestehender Radialisläsion durchgeführt wurde. Es handelt sich hierbei um drei Patienten, bei denen wegen interner Kontraindikation keine Osteosynthese durchgeführt werden konnte, und um einen Patienten, der bei Oberarmrümmerbruch primär im Ausland behandelt wurde. Er kam erst später an unsere Klinik, wo vorerst die konservative Therapie fortgesetzt wurde. Die Analyse jener vier Patienten zeigt, daß sich nur bei einem Patienten die Radialisschädigung vollkommen rückgebildet hat. Bei einem Patienten mit persistierender Radialisschädigung wurde nach einem halben Jahr eine Neurolyse versucht. Dabei fand sich der Nervus radialis vollkommen im Kallusgewebe eingeschneidet. Trotz Beziehung eines erfahrenen plastischen Chirurgen konnte der Nervus radialis nicht aus den Kallusmassen befreit werden. Eine periphere Radialisersatzoperation mußte durchgeführt werden. Bei einer weiteren Patientin bestand nach einem Jahr die Radialisläsion weiterhin unverändert komplett. Wegen des schlechten Allgemeinzustandes konnte keine Operation erfolgen. Beim letzten Patienten war die Fraktur nach vier Monaten noch immer nicht knöchern konsolidiert. Die Radialisläsion war sowohl klinisch als auch elektrodiagnostisch komplett, so daß wir uns zur Revision entschlossen haben. Der Nervus radialis fand sich im Bindegewebe und Kallus eingebettet. Er wurde neurolysiert und die Pseudarthrose nach Dekortikation verplattet (Abbildungen 5 bis 7). Bei diesem Patienten hat sich die

Radialisläsion bereits zwei Monate später deutlich zurückgebildet, nach sechs Monaten kam es zu einer vollständigen Remission.

Diskussion

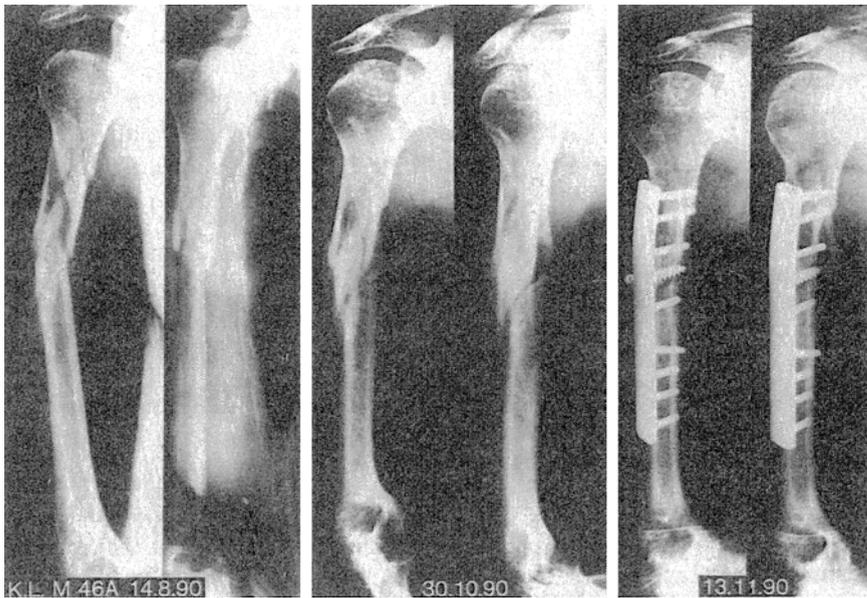
Die Operationsindikation bei Oberarmchaftfraktur mit primärer oder sekundärer Radialisläsion ist in der Literatur umstritten. Während in Einzeldarstellungen von vielen Autoren über die primäre Freilegung des Nervus radialis, hauptsächlich auf persönlichen Erfahrungen beruhend, berichtet wird, weisen größere, oft multizentrische Studien gute Ergebnisse bei konservativer Therapie auf [15, 19]. Wie wir anhand unseres Krankengutes zeigen konnten, findet sich allerdings in einem großen Prozentsatz sowohl für die primäre als auch für die sekundäre Radialislähmung ein pathologisches Substrat, das operativ beseitigt werden kann. Ein weiteres Zuwarten verschlechtert unserer Ansicht nach die Ausgangslage. Es kann zu einer irreversiblen Schädigung des Nervus radialis kommen. Die primäre Darstellung des Nervus radialis erlaubt die sichere Beurteilung der Nervenschädigung. Die übungstabile Osteosynthese ermöglicht eine frühzeitig einsetzende Nachbehandlung. Die kleine Zahl an Patienten, die mit primärem Radialisschaden konservativ behandelt wurden, erlaubt sicherlich keine definitive Aussage, zeigt aber von der Tendenz her ein eindeutig schlechteres Bild. Wir glauben daher, daß sowohl bei primärem als auch bei sekundärem Radialisschaden von der sonst bevorzugten konservativen Therapie der Oberarmchaftfraktur unabhängig von der Frakturform abgegangen werden sollte. Dafür spricht neben der günstigen Rückbildungsrate auch die kurze Remissionszeit der Nervenläsion, die wir in unserem Krankengut aufzeigen konnten. Bei exakter Operationstechnik ist die Gefahr der zusätzlichen iatro-



Abbildung 5



Abbildung 6



Abbildungen 5 bis 7. Patient (46 Jahre, männlich), Oberarmtrümmerfraktur mit primär kompletter Radialislähmung. Konservative Therapie auswärts begonnen, nach vier Monaten Pseudarthrose bei weiter bestehender kompletter Radialislähmung. Bei der Revision findet sich der Nervus radialis in Bindegewebe und Kallusmassen eingeschleiert (Abbildung 5), es erfolgt die Neurolyse (Abbildung 6) und die Dekortikation und Verplattung der Pseudarthrose (Abbildung 7).

◀ Abbildung 7

genen Schädigung des Nervus radialis gering [11]. Die Radialisläsion sollte eine primäre Operationsindikation darstellen, da wir doch in einem hohen Prozentsatz intraoperativ therapiebedürftige Läsionen des Nervus radialis fanden und unserer Meinung nach nicht vorausgesagt werden kann, ob unter konservativer Therapie eine Wiederherstellung der Nervenfunktion möglich ist. Traktionsschäden, hervorgerufen durch Druck von Knochensplittern bzw. eine Interposition des Nervs im Frakturspalt, können durch konservative Therapie nicht sicher behoben werden.

Literatur

1. Bandi, W.: Indikation und Technik der Osteosynthese am Humerus. *Helv. chir. acta* 31 (1964), 89.
2. Bateman, J. A.: *Trauma to nerves in limbs*. Saunders, Philadelphia 1962.
3. Böhler, L.: Gegen die operative Versorgung von frischen Oberarmchaftfrakturen. *Langenbecks Arch. Chir.* 308 (1964), 465.
4. Garzia, A., B. H. Maek: Radial nerve injuries in fractures of the shaft of the humerus. *Amer. J. Surg.* 99 (1960), 625.
5. Griend, R. V., J. Tomasin, E. F. Ward: Open reduction and internal fixation of humeral shaft fractures. *J. Bone Jt Surg.* 68-A (1986), 430.
6. Holstein, A., G. B. Lewis: Fractures of the humerus with radial-nerve paralysis. *J. Bone Jt Surg.* 45-A (1963), 1382.
7. Kayser, M., G. Muhr, R. op den Winkel, A. Ekkernkamp: Funktionelle Behandlung der Humerusschaftfraktur nach Sarmiento. *Unfallchirurg* 89 (1986), 253–258.
8. Kettelkamp, D. B., H. Alexander: Clinical review of radial nerve injury. *J. Trauma* 7 (1967), 424.
9. Kujat, R., H. Tscherne: Indikation und Technik der funktionellen Frakturbehandlung im Brace nach Sarmiento. *Zbl. Chir.* 109 (1984), 1417–1423.
10. Kulenkampff, H. A., M. Rustemeier: Klinische Erfahrungen bei der Behandlung von Oberarmchaftfrakturen mit dem Sarmiento-Brace. *Unfallchirurgie* 14 (1988), 191–198.
11. Kwasny, O., R. Maier, W. Scharf: Die operative Versorgung von Humerusschaftfrakturen. *Akt. Traumatol.* 19 (1989).
12. Muhr, G., H. Tscherne, G. Zech: Konservative oder operative Behandlung der Oberarmchaftfraktur. *M Schr. Unfallheilk.* 76 (1973), 128–137.
13. Nast-Kolb, D., I. Schweiberer, A. Betz, D. Wilker, P. Habermeyer: Die operative Versorgung der Humerusschaftfraktur. *Unfallchirurg* 88 (1985), 500–504.
14. Packer, J. W., R. Foster, A. Garcia, S. A. Grantham: The humeral fracture with radial nerve palsy: Is exploration warranted? *Clin. Orthop. relat. Res.* 88 (1972), 34.
15. Pollock, F. H., D. Drake, E. G. Bovill, L. Day, P. G. Trafton: Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J. Bone Jt Surg.* 63-A (1981), 239.
16. Sarmiento, A., P. B. Kinman, E. G. Galvin, R. H. Schmitt, J. G. Philips: Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J. Bone Jt Surg.* 59-A (1977), 596–601.
17. Schweiberer, L., A. Betz, R. Eitel, P. F. Krueger, D. Wilker: Bilanz der konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung oberer Extremität. *Chirurg* 54 (1982), 226.
18. Schweiberer, L., P. Poeplau, S. Gäber: Plattenosteosynthese bei Oberarmchaftfrakturen. *Unfallheilkunde* 80 (1977), 231–235.
19. Shah, J. J., N. A. Bhatti: Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus. *Clin. Orthop. relat. Res.* 172 (1983), 171.

Für die Verfasser: Doz. Dr. O. Kwasny, I. Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Alserstraße 4, A-1090 Wien.