

R. Zobrist¹ · P. Messmer¹ · L. S. Levin² · P. Regazzoni¹

¹ Abteilung für Traumatologie, Allgemeinchirurgische Klinik, Universitätsklinik Basel, Schweiz

² Division of Orthopaedic Surgery, Duke University Durham, USA

Endoskopisch kontrollierte Stabilisation von Humerusschaftfrakturen

Das Endoskop als Hilfsmittel bei der minimal-invasiven Osteosynthese

Zusammenfassung

Diese Arbeit soll die anatomischen Grundlagen der endoskopisch kontrollierten Humerusmarknagelung beschreiben und über erste klinische Resultate berichten.

An 14 willkürlich ausgewählten Leichen wurde der Verlauf des N. radialis in Bezug auf definierte anatomische Landmarken untersucht. Bei den ausgewählten Individuen mit einer Humerusgesamtlänge zwischen 25–33 cm kreuzt der N. radialis den Humerusschaft genau in Schaftmitte. Der Abstand vom Epicondylus lateralis bis zum Perforationspunkt des Nervs durch das Septum intermusculare laterale beträgt $11,9 \pm 1,0$ cm, derjenige vom Angulus acromialis bis zur Kreuzung des Nervs mit dem medialen Schafttrand beträgt $12,9 \pm 1,5$ cm.

Bei 6 Patienten mit geschlossener Humerusschaftfraktur haben wir uns an den Landmarken orientiert und konnten die Fraktur stabilisation mittels retrograder Marknagelung unter direkter endoskopischer Sicht durchführen. In allen 6 Fällen wurde der N. radialis dargestellt und die Rotation der Fragmente endoskopisch kontrolliert. Sekundäre Radialispareesen, postoperative Hämatome oder Wundheilungsstörungen traten keine auf.

Wir hoffen, dass mit dem Einsatz der Endoskopie die Zahl der sekundären Radialispareesen bei der Marknagelung vermindert werden kann.

Schlüsselwörter

Humerusschaftfraktur · Retrograde Nagelung · Minimal-invasive Osteosynthese · Extraartikuläre Endoskopie · N. radialis

Die Mehrzahl der Humerusschaftfrakturen können mit gutem Erfolg konservativ behandelt werden. Anerkannte absolute Operationsindikationen sind polytraumatisierte Patienten, offene und pathologische Frakturen, gleichzeitige Gefäßverletzungen und Pseudarthrosen. Immer häufiger wird auf die unbefriedigenden Resultate der konservativen Behandlung bei proximalen Schaftfrakturen, bei Querfrakturen und bei Frakturen des adipösen Patienten hingewiesen und die Osteosynthese empfohlen [6, 10, 11, 16].

Die Problematik der Plattenosteosynthese über den konventionellen, dorsalen Zugang zum Humerus liegt in der damit verbundenen Weichteilschädigung. Speziell hervorzuheben sind die beschriebenen sekundären Radialispareesen zwischen 1,5–29% [9, 16, 25].

Im Bestreben die operativ bedingte Weichteiltraumatisierung möglichst klein zu halten und die entsprechenden

Komplikationen zu minimieren, wurde in den letzten Jahren die unaufgebohrte Marknagelung klinisch erprobt. Als weiterer Schritt in dieser Richtung darf die Kritik am traumatisierenden, anterograden Zugang zum Markkanal angesehen werden [19, 20]. In grösseren Serien von retrograden Marknagelungen, hat es sich gezeigt, dass die durchschnittlichen sekundären Radialispareeseraten zwar weniger häufig sind als bei den meisten Serien von Plattenosteosynthesen, aber immer noch bei 4% liegen [2, 21].

Als Ursache der meist reversiblen sekundären Paresen werden Lagerungsmanöver im Operationssaal und intraoperative Manipulationen angenommen [3]. Angesichts der Bedeutung dieser Paresen für den Patienten mit lange dauernder funktioneller Einschränkung, ist eine Vermeidung dieser Komplikation ein erstrebenswertes Ziel.

Mit der vorliegenden Untersuchung, wollten wir in einem ersten Teil die anatomischen Grundlagen zur endoskopischen Darstellung des N. radialis am Humerus schaffen. In einem zweiten Teil sollen die ersten klinischen Resultate der endoskopisch kontrollierten re-

Dr. med. R. Zobrist

Abteilung für Traumatologie,
Allgemeinchirurgische Klinik,
Universitätsspital Basel, Spitalstrasse 21,
4031 Basel, Schweiz

Endoscopically controlled stabilization of humeral shaft fractures. The endoscope as a tool in minimally invasive osteosynthesis

Abstract

This study describes the anatomical basis of direct visualization of the radial nerve and of fracture reduction in humeral shaft nailing and reports first clinical results.

Fourteen cadavers were random selected and dissected in order to determine the exact course of the radial nerve in relationship to anatomical landmarks. In individuals with a total humeral length between 25–33 cm the radial nerve was found to cross the humeral shaft exactly in the middle of the long axis of the humeral shaft.

The average distance from the lateral epicondyle to the point where the radial nerve penetrates the lateral intermuscular septum was $11,9 \pm 1,0$ cm, the distance from the posterior tip of the acromion to the crossing of the nerve with the medial border of the humeral shaft was $12,9 \pm 1,5$ cm.

Using these landmarks in six clinical cases fracture reduction, visualization of the radial nerve and intramedullary nailing could be achieved with endoscopic control. There were no surgical complications such as secondary radial nerve palsy, hematomas or wound healing problems.

With the use of the endoscope the number of secondary radial nerve palsies associated with intramedullary humeral shaft nailing might be reduced in the future.

Keywords

Humeral shaft fracture · Retrograde nailing · Minimally invasive osteosynthesis · Extraarticular endoscopy · Radial nerve

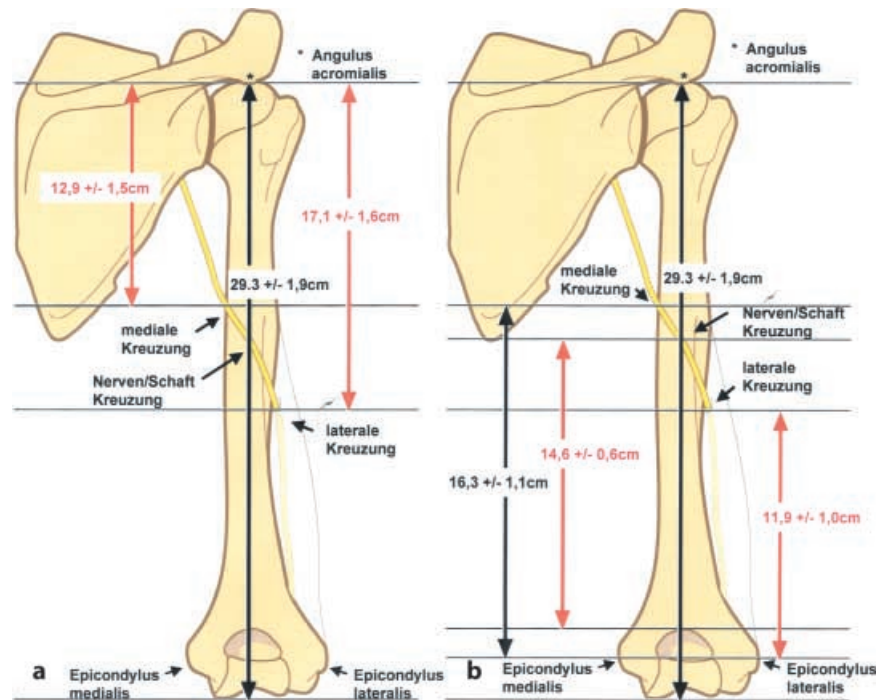


Abb. 1a, b ▲ Anatomische Landmarken, Schemazeichnung: Mittelwerte von Längenmessungen in der Humeruslängsachse (bei 14 Leichen). a Distanzen von den Epikondylen nach proximal zu den definierten Kreuzungspunkten. b Distanzen vom Angulus acromialis nach distal zu den definierten Kreuzungspunkten

trograden Marknagelung bei Humerusschaftfrakturen präsentiert werden.

Material und Methodik

Anatomische Studie an Leichen

Zunächst wurde an 3 frischen Leichen untersucht, ob und allenfalls wie sich die Lage des N. radialis zum Humerusschaft bei Schulterabduktion/adduktion; Ellbogenflexion/-extension verändert.

Nachfolgend wurde der Verlauf des N. radialis an Hand von anatomischen Studien an 14 willkürlich ausgewählten Leichen ausgemessen. Die Arme waren in etwa 15° Abduktion, bei voller Ellbogenextension und Neutralposition des Vorderarmes fixiert. Nach dorsaler Längsinzision der Haut im Bereich des Oberarms, wurde die Subkutis durchtrennt und die Trizepsfaszie dargestellt. Im Anschluss an die Faszienspaltung erfolgte die Identifikation von Caput longum und Caput laterale des M. triceps. Um die Lage des Nervs nicht zu verändern, wurde zwischen den beiden Muskelbäuchen scharf, von proximal nach distal, eingegangen. Der N. radialis konnte somit in seiner gesamten Länge von proximal bis zum

Septum intermusculare laterale präpariert werden.

Entlang der Humeruslängsachse, wurden senkrecht zur Humerusrückfläche in Schaftmitte und im Bereich des medialen Humerusrands eine virtuelle Ebene gelegt und dann die 2 Schnittpunkt des N. radialis mit diesen Ebenen bestimmt. Der Schnittpunkt im Bereich der Schaftmitte wird im Folgenden Nerven-Schaft-Kreuzung, der Schnittpunkt im Bereich des medialen Humerusrands wird „mediale Kreuzung“, der Durchtrittspunkt durch das Septum intermusculare laterale „laterale Kreuzung“ genannt. Alle Schnitt- und Durchtrittspunkte wurden zur Verbesserung der Messgenauigkeit mit Nadeln markiert.

Als distale Messpunkte wurden der Epicondylus humeri medialis, der Oberrand der Fossa olecrani, sowie der Epicondylus humeri lateralis definiert. Als proximaler Messpunkt diente der Angulus acromialis. Die Distanz vom Epicondylus humeri lateralis zum Angulus acromialis wurde mit der Humerusgesamtlänge gleichgesetzt (Abb. 1). Es wurden jeweils die Distanzen von den distalen und proximalen Messpunkten zu den Kreuzungspunkten in cm, sowie in

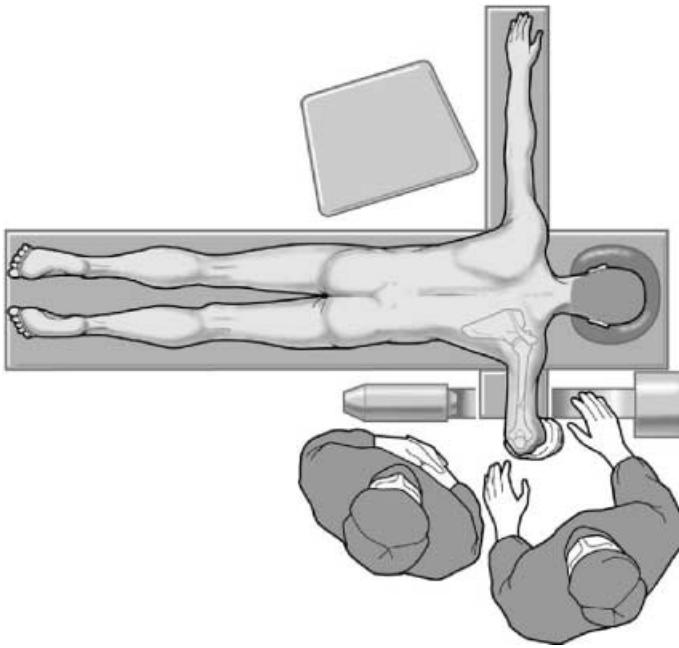


Abb. 2 ▲ Lagerung des Patienten in Bauchlage. Der Endoskopiemonitor steht dem Operateur gegenüber auf der unverletzten Patientenseite

% zur Humerusgesamtlänge ermittelt. Die Mittelwerte, sowie die entsprechenden Standardabweichungen wurden ausgerechnet.

Operationstechnik bei den klinischen Anwendungen

Die Patienten wurden in Bauchlage mit vollständig steril abgedecktem, 90° abduziertem Oberarm und nach unten hängendem Unterarm in Intubationsnarkose operiert. Der Oberarm liegt auf einem röntgendurchlässigen Seitisch. Vor Operationsbeginn wurde sichergestellt, dass mit dem Bildwandler der gesamte Humerus, einschliesslich Humeruskopf und Ellbogengelenk in 2 Ebenen durchleuchtbar war (Abb. 2).

Am distalen Oberarm erfolgt dorsal eine 8 cm lange bis zur Olekranonspitze ziehende Längsinzision. Der Trizeps wird in Faserrichtung gespalten und damit der distale Humerus und der Oberrand der Fossa olecrani, ohne Eröffnung des Ellbogengelenks, dargestellt. Mit Hilfe eines Elevatoriums wird nun entlang dem Humerusschaft zwischen Humerusperiost und Trizeps stumpf eingegangen und damit eine künstliche Kavität in Richtung Fraktur geschaffen (Abb. 3). Nun erfolgt die präliminäre Reposition der Fraktur unter Bildwandlerkontrolle.

Anschliessend wird das speziell entwickelte Retraktionsinstrumentarium (Fa. Storz GmbH, Tuttlingen, Deutschland) mit integrierter 30°, 5 mm Optik entlang dem Humerusschaft in die künstlich geschaffene Kavität eingeführt. Unter Berücksichtigung der definierten Landmarken kann die Fraktur unter endoskopischer Sicht gefahrlos dargestellt werden (Abb. 4). Die Präparation wird über die Frakturzone hinaus, einige wenige Zentimeter bis in den proximalen Schaftbereich weitergeführt. Nachdem die zu erwartende „mediale Kreuzung“ erreicht ist, wird das Instrumentarium bis auf Höhe „laterale Kreuzung“ zurückgezogen. Kurz proximal des Septums intermusculare laterale kann der N. radialis nun zuverlässig erkannt, präpariert und in seinem Verlauf über die Fraktur gegen proximal bis zur „medialen Kreuzung“ verfolgt werden (Abb. 5). Diese Darstellung ermöglicht eine Aussage über die Kontinuität des Nervs sowie dessen Lage in Bezug auf die Frakturfragmente.

Nach konventioneller, distaler Eröffnung der Markhöhle wird der Nagel ohne Gewalt bis zum Frakturspalt vorgeschoben. Das simultan eingeführte Retraktionsinstrumentarium erlaubt die direkte endoskopische Repositionskontrolle vorzunehmen. Der Nagel (UHN, unaufgebohrter Humerusnagel oder

Flexnail, „flexible humeral nail“, Synthes). wird unter direkter visueller Kontrolle mit gleichzeitiger Sicht auf den N. radialis in den proximalen Humerusschaft vorgeschoben und damit die Fraktur stabilisiert (Abb. 6). Nach abschließender Bildwandlerkontrolle erfolgt die proximale und distale Verriegelung auf übliche Art und Weise.

Ergebnisse der anatomischen Untersuchungen

Die anatomischen Untersuchungen an den 3 frischen Leichen ergaben, dass weder die Schulterabduktion/-adduktion noch die Ellbogenflexion/-extension einen Einfluss auf die Lage des N. radialis hat. Die einzige, bei freigelegten Nerven zu beobachtende Veränderung ist die Nervenspannung. Diese Tatsache ist durch die Fixation des N. radialis im Bereich seiner Perforationsstelle durch das Septum intermusculare laterale zu erklären.

Der N. radialis verläuft vor dem Caput longum des Trizeps und kreuzt anschließend den Humerusschaft dorsal bevor er im Bereich des lateralen Humerusschaftes das Septum intermusculare laterale perforiert und nach distal in Richtung Vorderarm verläuft.

Während der N. radialis im Kreuzungsbereich mit dem Humerusschaft, im medialen Schaftanteil dem Caput mediale des Trizeps aufliegt, liegt er im lateralen Schaftanteil dem Humerus-

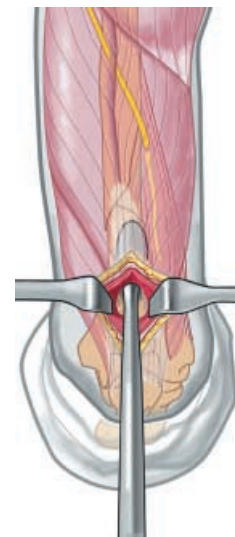


Abb. 3 ▲ Chirurgischer Zugang (Aufsicht). Mit dem Elevatorium wird zwischen Periost und Trizeps eine künstliche Kavität geschaffen

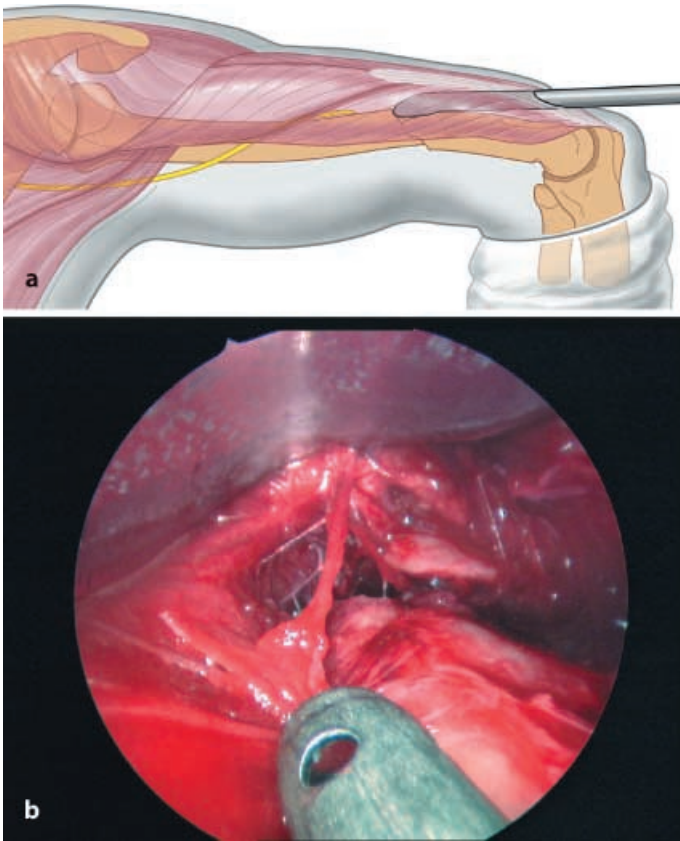


Abb. 4a,b ▲ Chirurgicaler Zugang (Ansicht von der Seite). a Das Retraktionsinstrument ist bis zur Frakturzone vorgeschoben. b Entsprechendes endoskopisches Bild mit Darstellung einer B2-Fraktur bei einer 85-jährigen Patientin. *Oben* ist das Retraktionsinstrument, *unten* ist das Sauginstrument zu sehen

schaft direkt auf. Dementsprechend fanden wir in allen 14 anatomischen Präparationen im medialen Schaftanteil Muskelfasern zwischen dem N. radialis und dem dorsalen Humerusschaft.

Die mittlere Humeruslänge betrug $29,3 \pm 1,9$ cm; der Abstand vom Epicondylus lateralis zur lateralen Kreuzung be-

trug im Mittel $11,9 \pm 1,0$ cm entsprechend 41% der Humeruslänge. Der N. radialis kreuzte die Schaftmitte durchschnittlich $14,6 \pm 0,6$ cm proximal des Olekranonoberstands, dies entspricht 50% der Knochenlänge. Der mittlere Abstand vom Epikondylus medialis zur medialen Kreuzung betrug $16,3 \pm 1,1$ cm oder 56%

der Knochengesamtlänge. Vom Angulus acromialis gemessen betrug die mittlere Distanz zur medialen Kreuzung $12,9 \pm 1,5$ cm oder 44%, zur lateralen Kreuzung $17,1 \pm 1,6$ cm oder 58% der Humeruslänge (Tabelle 1, Abb. 1, 2).

Resultate der Operationen

In dem Zeitraum vom November 98 bis zum Oktober 99 führten wir 6 endoskopisch kontrollierte, retrograde Humerusnagelungen (3 Flexnail und 3 UHN) bei geschlossenen Humerusschaftfrakturen (1-mal A1-, 4-mal A3-, 1-mal B2-Fraktur) ohne primäre Radialisparese durch. Es wurden 3 Frauen und 3 Männer mit einem Alter zwischen 20 und 91 Jahren operiert. Die definierten Landmarken erlaubten den N. radialis, spätestens nach 30 min (15–30 min), in allen Fällen darzustellen und die Frakturposition direkt endoskopisch zu kontrollieren.

Komplikationen, wie sekundäre Radialisparesen, Hämatome oder Wundheilungsstörungen, traten nicht auf. Die Frakturen waren alle nach Ablauf von spätestens 7 Monaten (3–7 Monate) ossär konsolidiert.

Diskussion

Die konservative Therapie von geschlossenen Humerusschaftfrakturen zeigt gemäß der Literatur für viele Autoren Konsolidierungsraten von über 90% [7, 13, 24, 27]. Dies führt dazu, dass die Therapie von Humerusschaftfrakturen die Domäne der konservativen Frakturbehandlung bleibt. Der Nachteil der konservativen Therapie ist der schlechte Patienten-

Tabelle 1
Abstand des N. radialis zu definierten knöchernen Messpunkten (n=14)

Messpunkte	Mittelwert [cm]	Standardabweichung [cm]	Range [cm]	Distanz in % der Humerusgesamtlänge	Range in % der Humerusgesamtlänge
Epicondylus medialis bis mediale Kreuzung	16,3	$\pm 1,1$	14,5–18,0	56	49–61
Epicondylus lateralis bis laterale Kreuzung	11,9	$\pm 1,0$	10,0–13,5	41	34–46
Fossa olecrani bis Nerv-Schaft-Kreuzung	14,6	$\pm 0,6$	13,5–15,5	50	46–53
Angulus acromialis bis mediale Kreuzung	12,9	$\pm 1,5$	10,0–15,5	44	34–53
Angulus acromialis bis laterale Kreuzung	17,1	$\pm 1,6$	13,0–20,0	58	44–68
Epicondylus lateralis bis Angulus acromialis ^a	29,3	$\pm 1,9$	25,5–32,5		

^a Wird als Humerusgesamtänge verwendet.

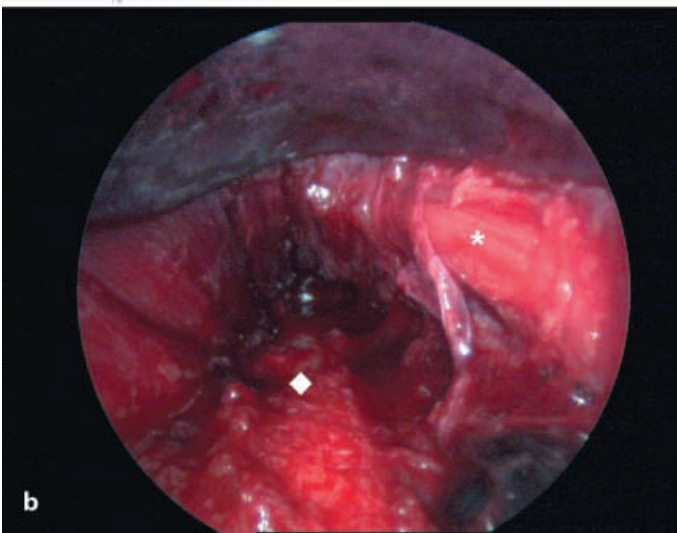
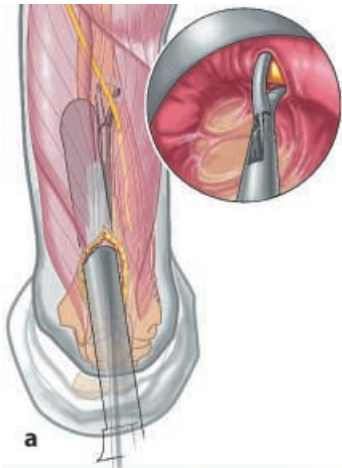


Abb. 5a, b ▲ Präparation des N. radialis. a Mit einem Endoskopiedissektor wird der Nerv kurz vor seinem Durchtrittspunkt durch das Septum intermusculare laterale freipräpariert. b Entsprechendes endoskopischer Bild eines intakten Nervus radialis (*). Unten ist angedeutet der ausgesprengte Biegekeil (◆), oben das Retraktionsinstrument zu sehen

komfort mit initial starken Schmerzen und hohen Ansprüchen an die Compliance wegen der regelmäßig notwendigen Nachkontrollen. Zudem ist die konservative Therapie bei verwirrten Patienten, bei nicht mobilen und adipösen Patienten sowie generell bei fehlender Kooperation kaum durchführbar [5, 8].

Wegen der beschriebenen Probleme unter konservativer Therapie, wird in den letzten Jahren vermehrt zur operativen Stabilisation von speziellen Frakturtypen geraten. Diese sog. relativen Operationsindikationen umfassen die Quer-, die kurzen Schräg-, die langen Spiral- sowie die proximalen Schaftfrakturen [6, 10, 11, 16, 17, 21].

Die Plattenosteosynthese zeigt in einzelnen, ausgesuchten Arbeiten ausgezeichnete Resultate mit Heilungsraten

von bis zu 97% und sekundären Radialispareseraten von unter 2% [1, 9]. Da aber die Mehrzahl der Publikationen deutlich höhere Pareseraten mit iatrogenen bedingten Nervenverletzungen von bis zu 29% zeigt, hat dies die breite Anwendung dieser Behandlungsmethode in Frage gestellt [16, 22].

Im Bestreben, die Weichteile beim operativen Zugang wirkungsvoller zu schonen, wurde die Marknagelung auch bei der Versorgung von Humerusschaftfrakturen eingeführt. Mit Einführung der Verriegelungsmarknagelung konnten auch Frakturen, welche eine Rotationsstabilität verlangen, d. h. Quer- und kurze Schrägfrakturen, stabil operativ versorgt werden.

Da in der Literatur nach anterograder Marknagelung gehäuft über post-

operative Schulterschmerzen mit eingeschränkter Schulterbeweglichkeit berichtet wurde, wird heute von vielen Kliniken die retrograde Marknagelung bevorzugt [3, 12, 14, 20, 23, 26].

In den großen von Rommens [21] und Blum [3] publizierten Serien mit 102 bzw. 190 retrograd implantierten UHN liegt die sekundäre Radialispareserate bei 4%.

Dies ist zwar niedriger als die entsprechende durchschnittliche Rate bei der Plattenosteosynthese, hat aber für die betroffenen Patienten schwerwiegende Funktionseinschränkungen zur Folge. Der Nerv erholt sich zwar in 80–100% der Fälle, braucht dafür in der Regel aber einen Zeitraum von 3 Monaten bis zu einem Jahr [4, 6, 18]. Aus diesem Grund müssen unserer Meinung nach Anstrengungen unternommen werden, um die Rate der iatrogen verursachten Paresen noch zu verringern.

Unsere anatomischen Untersuchungen zeigen, dass der N. radialis den Humerusschaft, ungeachtet seiner Länge, genau in der Hälfte der Distanz zwischen Angulus acromialis und Epicondylus lateralis überkreuzt. Die laterale Kreuzung befindet sich bei einer Humeruslänge zwischen 25–33 cm durchschnittlich 11,9 cm proximal des Epicondylus lateralis, die mediale Kreuzung 12,9 cm distal des Angulus acromialis. Da keine unserer Messungen die Kreuzungen näher als 10 cm an den Landmarken zeigte, können die proximalen und distalen 10 cm des Humerus, insbesondere in der Schaftmitte, bezüglich N. radialis Gefährdung als sichere Zonen angesehen werden.

Das Retraktionsinstrument kann deshalb die ersten 10 cm gefahrlos in Schaftmitte nach proximal vorgeschoben werden. Da der N. radialis im mittleren Schaftdrittel mediale von Muskelfasern des Caput mediale des Trizeps bedeckt ist, wird das Endoskop nun auf der medialen Schaftseite zwischen Muskelfaser und Periost bis zur medialen Kreuzung nach proximal vorgeschoben. In dieser Art und Weise konnte bei allen 6 Patienten der N. radialis präpariert, auf seine Kontinuität geprüft und die Reposition direkt kontrolliert werden. Das Endoskop erlaubt die zusätzliche Rotationskontrolle der Fragmente mit allfälliger Korrektur der Fehlstellung unter direkter Sicht.

Das vorgeschlagene Vorgehen, erlaubt während minimal-invasiver Ver-

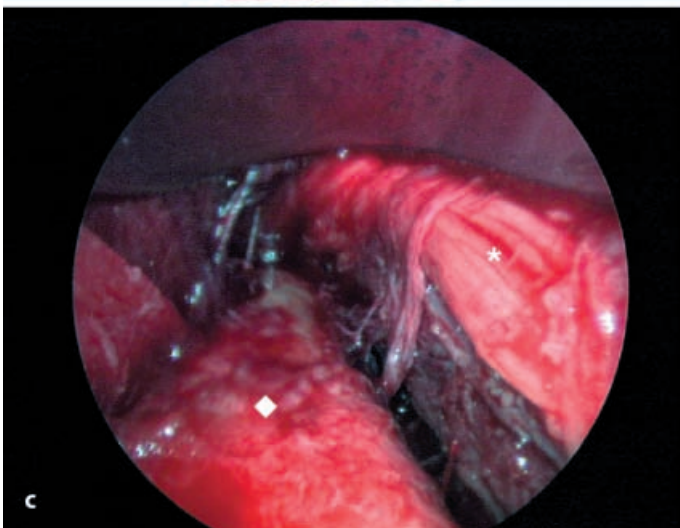
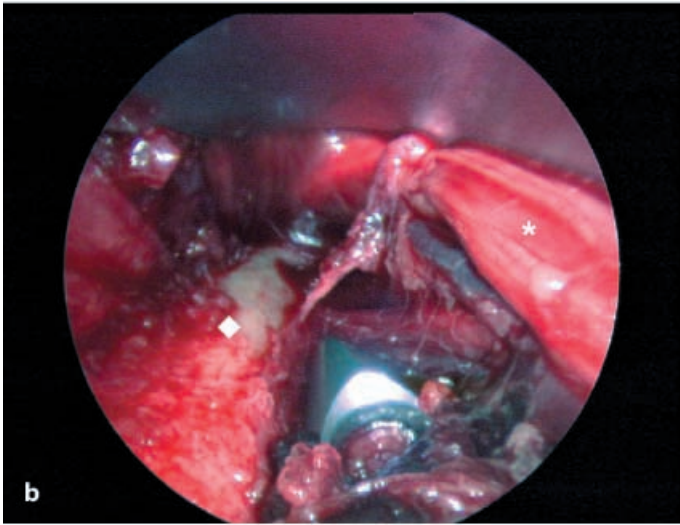
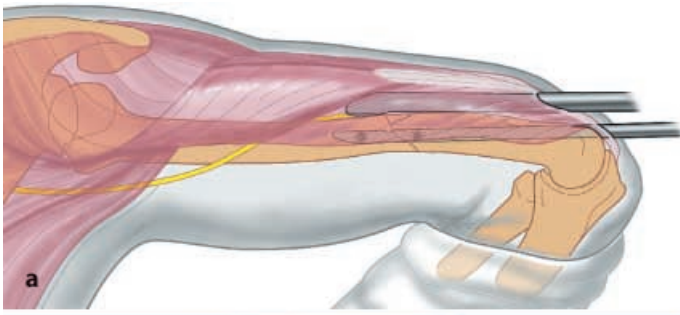


Abb. 6a–c ▲ Nageleinführung: a Das Endoskop gestattet den Nagel retrograd, unter direkter Sicht einzubringen. b Vorschieben des Nagels bei einer Schaftfraktur im mittleren Drittel mit weggeklapptem Biegekeil (◆). Rechts der intakte N. radialis (*). c Gleiches Bild wie b nach Reposition des Biegekeils. Die Abbildungen verdeutlichen, wie nahe die Nagelspitze am Nerv vorbeigeschoben wird

sorgung von Humerusschaftfrakturen eine direkte endoskopische Kontrolle der Reposition. Der N. radialis kann mit einem kleinem Zeitaufwand dargestellt und seine Kontinuität überprüft werden. Der Nagel wird anschließend unter endoskopischer Kontrolle eingebracht.

Als größten Vorteil sehen wir, dass direkter Zug sowie drohende Kontusionen des Nervs durch die Nagelspitze oder Knochenfragmente sofort erkennbar und somit weitgehend vermeidbar sind. Ein weiterer Pluspunkt der Methode liegt darin, dass das Endoskop als

Hilfsmittel zur Rotationskontrolle eingesetzt werden kann.

Eine spezielle Situation stellt die primäre Radialisparese bei geschlossenen Humerusschaftfrakturen dar. Ob der Nerv in dieser Situation primär exploriert werden soll, wird in der Literatur kontrovers diskutiert [4,15]. Wir sind der Meinung, dass bei entsprechender Klinik und geplanter Marknagelung eine Revision des Nervs obligatorisch ist. Wir sind zuversichtlich, dass in Zukunft die Radialisrevision in dieser speziellen Situation mit Hilfe des Endoskops durchgeführt werden kann.

Wir empfehlen die Endoskopie im Sinne einer zusätzlichen Informationsquelle bei allen Humerusschaftnagelungen einzusetzen. Ob damit die Zahl der sekundären Radialisparesen vermindert werden kann, müssen künftige Studien mit größeren Fallzahlen zeigen.

Fazit für die Praxis

Mit der Definition von anatomischen Landmarken haben wir die Grundlagen geschaffen, welche die endoskopische Darstellung des N. radialis bei Humerusschaftfrakturen ermöglicht. Mit Hilfe eines speziellen Retraktionsinstrumentariums kann unter endoskopischer Sicht die Reposition kontrolliert und nachfolgend die retrograde Marknagelung unter maximaler Sicherheit für den N. radialis durchgeführt werden.

Literatur

1. Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK, McMurtry RY (1985) The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The Sunnybrook experience. *J. Bone Joint Surg* 67-B: 293–296
2. Blum J, Rommens PM, Janzing H (1997) The unreamed humeral nail – a biological osteosynthesis of the upper arm. *Acta Chir Belg* 97: 184–189
3. Blum J, Rommens PM, Janzing H, Langendorff HS (1998) Retrograde nailing of humerus shaft fractures with the unreamed humerus nail. An international multicenter study. *Unfallchirurg* 101: 342–352
4. Bostman O, Bakalim G, Vainionpää S, Wilppula E, Patiala H, Rokkanen P (1986) Radial palsy in shaft fracture of the humerus. *Acta Orthop Scand* 57: 316–319
5. Brug E, Westphal T, Schafers G (1994) Differential treatment of diaphyseal humerus fractures. *Unfallchirurg* 97: 633–638

Health 2002

6. Dameron TB, Jr, Grubb SA (1981) Humeral shaft fractures in adults. *South Med J* 74: 1461–1467
7. Ekkernkamp A, Kayser M, Althoff M (1989) Concept of functional therapy exemplified by fresh closed humeral fracture. *Zentralbl Chir* 114: 788–792
8. Heim D, Herkert F, Hess P, Regazzoni P (1992) Can humerus shaft fractures be treated with osteosynthesis?. *Helv Chir Acta* 58: 673–678
9. Heim D, Herkert F, Hess P, Regazzoni P (1993) Surgical treatment of humeral shaft fractures—the Basel experience. *J Trauma* 35: 226–232
10. Herkert F, Rufflin G (1992) Experiences with conservative therapy of humerus shaft fractures. *Z Unfallchir Versicherungsmed* 85: 202–214
11. Hermichen HG, Pfister U, Weller S (1982) Non unions of the humerus shaft [author's translation]. *Unfallchirurgie* 8: 92–95
12. Ingman AM, Waters DA (1994) Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures. Implant design, surgical technique, and clinical results. *J Bone Joint Surg* 76-B: 23–29
13. Kayser M, Muhr G, Op DW, Ekkernkamp A (1986) Functional treatment of humerus fractures by the Sarmiento method. Results after 3 years' experience. *Unfallchirurg* 89: 253–258
14. Kessler SB, Nast-Kolb D, Brunner U, Wischhofer E (1996) Intramedullary nailing of the humerus as an alternative to conservative therapy and to plate osteosynthesis. *Orthopäde* 25: 216–222
15. Kwasny O, Maier R, Kutscha-Lissberg F, Scharf W (1992) Treatment procedure in humeral shaft fractures with primary or secondary radial nerve damage. *Unfallchirurgie* 18: 168–173
16. Nast-Kolb D, Knoefel WT, Schweiberer L (1991) The treatment of humeral shaft fractures. Results of a prospective AO multicenter study. *Unfallchirurg* 94: 447–454
17. Nast-Kolb D, Schweiberer L (1989) Changes and progress in fracture treatment of the humeral shaft. *Orthopäde* 18: 208–213
18. Panitz K, Neundorfer B, Piotrowski W (1975) Prognosis of nerve injuries in humeral fractures. *Chirurg* 46: 392–394
19. Riemer BL, Butterfield SL, D'Ambrosia R, Kellam J (1991) Seidel intramedullary nailing of humeral diaphyseal fractures: a preliminary report. *Orthopedics* 14: 239–246
20. Robinson CM, Bell KM, Court-Brown CM, McQueen MM (1992) Locked nailing of humeral shaft fractures. Experience in Edinburgh over a two-year period. *J Bone Joint Surg* 74-B: 558–562
21. Rommens PM, Blum J, Runkel M (1998) Retrograde nailing of humeral shaft fractures. *Clin Orthop*: 26–39
22. Rommens PM, Vansteenkiste F, Stappaerts KH, Broos PL (1989) [Indications, dangers and results of surgical treatment of humeral shaft fractures]. *Unfallchirurg* 92: 565–570
23. Ruf W, Pauly E (1993) Interlocking nailing of the humerus. *Unfallchirurg* 96: 323–328
24. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA (2000) Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg* 82-A: 478–486
25. Vansteenkiste FP, Rommens PM, Broos PL (1989) [Is a radial nerve paralysis in a humeral shaft fracture an indication for surgery? Indications]. *Acta Chir Belg* 89: 215–220
26. Varley GW (1995) The Seidel locking humeral nail: the Nottingham experience. *Injury* 26: 155–157
27. Zagorski JB, Latta LL, Zych GA, Finnieston AR (1988) Diaphyseal fractures of the humerus. Treatment with prefabricated braces. *J Bone Joint Surg* 70-A: 607–610

Unter dem Motto „Europa im Fokus“ diskutierten Entscheidungsträger der Gesundheitspolitik auf dem 6. Handelsblatt Gesundheitskongress Ende November 2001 über die aktuelle gesundheitspolitische Lage und das wirtschaftliche Potenzial des Wachstumsmarktes Gesundheit im Zuge der Europäisierung.

In seiner Eingangsrede betonte Professor Dr. Günter Neubauer, Institut für Gesundheitsökonomik, München, dass das Gesundheitswesen in Deutschland keinen Reform-, sondern einen Systemwechsel brauche, da es den demografischen Anforderungen nicht gewachsen sei. Auch Professor Dr. Norbert Walter, Chefvolkswirt der Deutschen Bank Gruppe, hält einen Umbau des Gesundheitssystems für dringend erforderlich: dem Markt im Gesundheitswesen müsse durch Entscheidungsfreiheit bei der Kassenwahl, Wettbewerb zwischen Kassen und Anbietern sowie weniger Kostendämpfungsprogramme der Politik eine größere Rolle zukommen. Anlass für Sorge sei die demografische Entwicklung. Durch die niedrige Geburtenrate drohe nicht nur ein Rückgang potenzieller Beitragszahler, sondern auch die Gefahr fehlender Innovationskraft.

Ein wichtiges Thema auf der Health 2002 war auch der Wettbewerb der Krankenkassen. Dr. Rainer Daubenbüchel (Präsident Bundesversicherungsamt) sieht bei den bestehenden Strukturen in der gesetzlichen Krankenversicherung keine Hoffnung, durch mehr Wirtschaftlichkeit den erwarteten Finanzbedarf zu senken. Gäbe man die Beitragssatzstabilität auf, stiegen die Lohnnebenkosten in einem nicht mehr erträglichen Maße an. Halte man dagegen an der Stabilität der Beitragssätze fest, seien Rationierungen unvermeidlich. Möglichkeiten zur Kostendämpfung in der GKV sieht Daubenbüchel im Bereich der Geschäftsstellenpolitik, in Qualität und Versichertenorientierung und der Verbesserung der Organisationsstruktur.

Quelle: Euroforum Deutschland GmbH