

Proximale Verriegelung von Humerusmarknägeln und Verletzungsrisiko des N. axillaris

Zusammenfassung

Fragestellung. Bei der antegraden und retrograden Marknagelung des Humerusschafts wird beim Prozess der proximalen Verriegelung eine mögliche Verletzung des N. axillaris befürchtet. Die klinische Erfahrung scheint dies bisher nicht zu bestätigen. Unbekannt bleibt das tatsächliche Risiko unter anatomisch-morphologischen Gesichtspunkten.

Methodik. An 8 Schulter-Oberarm-Präparaten menschlicher Leichen mit Weichteilbedeckung wurde die Beziehung zwischen proximalen Bolzen, Bohrkanal nach antegrader wie auch retrograder Verriegelung und der Lage des N. axillaris sowie dessen Verzweigungen untersucht.

Ergebnisse. Am weitesten entfernt vom mediadorsalen gelegenen Stamm des N. axillaris zeigten sich die lateromedial eingebrachten Bolzenköpfe beim retrograden und der schräge Bolzenkopf beim antegraden Zugang.

Hingegen zeigte sich beim dorsoventral eingebrachten Bolzen (retrograder Zugang), dass der Bolzenkopf in den meisten Fällen in unmittelbarer Beziehung zum Axillarisstamm stand. Gleiche Relationen fanden sich beim Verhältnis sowohl des Bolzenkopfs wie auch des Bolzenkanals im M. deltoideus zu den nächstgelegenen Axillarisästen. Die Exploration des N. axillaris und seiner Verzweigungen ergab in keinem Fall eine direkte Läsion.

Schlussfolgerungen. Es ist empfehlenswert, lediglich die Haut zu inzidieren, den darunter liegenden Muskel vorsichtig stumpf bis auf den Knochen zu spreizen und beim Bohren zu retrahieren. Der dorsoventrale Bolzen sollte beim retrograden Verfahren nur bei sehr proximal auslaufenden Frakturen Verwendung finden.

Schlüsselworte

N. axillaris · Humerus · Nagelung · Verriegelung

In der Behandlung diaphysärer Humerusfrakturen hat sich die Marknagelung in den letzten Jahren deutlich etablieren können [1, 2, 12, 13, 14]. Die neuesten Entwicklungen auf diesem Sektor deuten auch darauf hin, dass das Spektrum der Humerusmarknagelung nicht nur Schaftfrakturen, sondern durchaus auch proximale Humerusfrakturen durch entsprechend adaptierte Verfahren einbeziehen kann.

Unverriegelte Markraumschienen bieten den Vorteil, dass sich zusätzliche Inzisionen und Dissektionen zur Platzierung von Verriegelungsbolzen erübrigen, andererseits ist bekannt, dass ihre Stabilisierungspotenz gegenüber Rotationskräften gering ist [6]. Insbesondere bei Querfrakturen und kurzen Schrägfrakturen des Humerusschafts kann damit eine ungenügende Frakturfixierung mit einem erhöhten Pseudarthrosrisiko einhergehen. Dementsprechend geht der Trend bei der intramedullären Osteosynthese des Humerusschafts zur Verriegelungsmarknagelung.

Hierbei erfordern die antegrade und retrograde Marknagelung des Humerusschafts in der Regel die proximale Verriegelung [5, 15, 16]. Eine oder mehrere Bohrungen des proximalen Humerusschafts von dorsal nach ventral und/oder von lateral nach medial sind damit verbunden. Als Zugangsweg werden kurze Hautinzisionen, aber auch Dissektionen der darunter befindlichen Muskulatur erforderlich. Kritiker sehen im Falle der Verriegelung am proximalen Humerusschaft eine mögliche Verletzung des N. axillaris als bedenklich an [10, 11].

Der N. axillaris besitzt seine Wurzeln im Bereich C5 und C6. Er verlässt den Fasciculus posterior der Pars infraclavicularis des Plexus brachialis in der

Achselhöhle und verläuft mit der A. circumflexa humeri posterior nach dorsal durch die laterale Achsellücke. Hier tritt er in den subdeltoidalen Gleitraum ein. Er läuft fingerbreit unterhalb des Kapselansatzes auf dem Collum chirurgicum nach lateral. Zunächst gibt der N. axillaris einen Ast zum M. teres minor ab und verzweigt sich dann im M. deltoideus (Abb. 1). Der M. deltoideus abduziert mit seiner Pars acromialis den Arm bis 60° und wird dann in der weiteren Abduktion von seiner Pars clavicularis und Pars spinalis unterstützt. Die Pars clavicularis hat darüber hinaus noch Funktionen im Bereich der Adduktion, Elevation und Innenrotation, die Pars spinalis im Bereich Adduktion, Retroversion und Außenrotation des Oberarms. Im Bereich der Pars clavicularis können allerdings auch teilweise die Nn. pectoralis medialis et lateralis beteiligt sein. Die wesentlichen Funktionen des M. teres minor sind die Außenrotation und Adduktion des Oberarms.

Die klinische Erfahrung scheint ein hohes Läsionsrisiko des Nervs mit Ausfallerscheinungen beider Muskeln nicht zu bestätigen. Die bisherigen Studienergebnisse bei der Verriegelungsmarknagelung nennen hier keine wesentlich gehäufte Läsion des N. axillaris im Rahmen der Verriegelung [2, 5, 7]. Allerdings kann eine solche Läsion im Rahmen der gesamten Beschwerdesymptomatik durch Frakturereignis, operative Behandlung und Rehabilitationsschmerzen mit entsprechender Einschränkung

Priv.-Doz. Dr. Jochen Blum
Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie
der Universitätskliniken Mainz,
Langenbeckstr. 1, 55131 Mainz,
E-Mail: blum@unfall.klinik.uni-mainz.de

Proximal interlocking of humeral intramedullary nails and the risk of injury of the axillary nerve

Abstract

Question. Possible injuries to the axillary nerve are criticised in antegrade and retrograde endomedullary nailing of the humeral shaft during proximal interlocking. Clinical experience seems not to support the theory of a high risk of nerve injury. The real risk although remains unknown under anatomical-morphological aspects.

Material and Methods. Eight complete human cadaveric shoulder-arm regions with original soft-tissue coverage had been used. Four times the unreamed humeral nail (UHN) had been inserted retrograde, and four times antegrade, distributed in each pair. Antegrade interlocking was performed after skin incision and spreading of soft tissues through the aiming devices. This involved one oblique bolt from lateral to medial. Retrograde proximal interlocking was performed under image intensifier. This involved triple interlocking, once dorso-ventrally and twice latero-medially. The incision paths have been marked. After preparation of the nerve stem in the lateral axillary portal the different branches have been searched and exposed. The spatial relations of bolts and nerve branches have been measured and the insertion path of the bolts has been revised, finally lesions of nerve structures have been documented.

Results. We found the latero-medially inserted bolt heads of the retrograde approach and the oblique bolt head of the antegrade approach being placed in a safe distance from the medio-dorsally positioned stem of the axillary nerve. On the other hand the dorso-ventrally inserted bolt head (retrograde approach) showed in most cases a very tight relation to the nerve stem. Exploring the axillary nerve and its branches showed in no case a direct nerve lesion.

Conclusions. We suggest to perform only a sharp cutaneous incision and then to prepare the muscle only by careful spreading until touching bone, with tissue retraction during drilling. In retrograde nailing the dorso-ventral bolt should only be used in extreme proximal fractures.

Keywords

Axillary nerve · Humerus · Nailing · Interlocking

Originalien

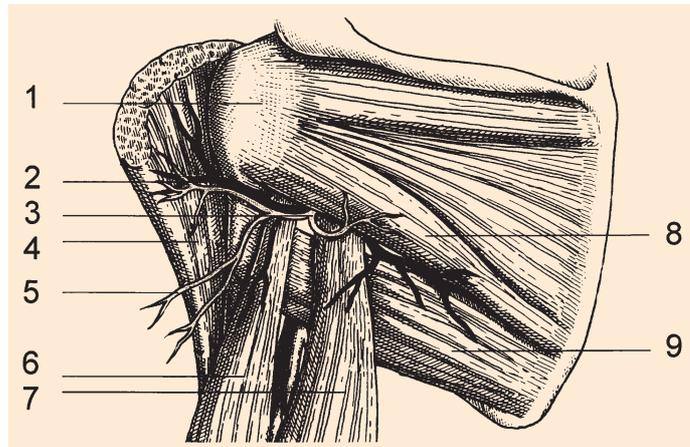


Abb. 1 ▲ Anatomischer Situs des N. axillaris, Ansicht von dorsal (mod. nach [17]). 1: Humeruskopf, 2: A. circumflexa humeri posterior, 3: N. axillaris-Stamm, 4: M. deltoideus, 5: N. axillaris-Ast: N. cutaneus brachii lateralis, 6: Caput laterale M. tricipitis brachii, 7: Caput longum M. tricipitis brachii, 8: M. teres minor, 9: M. teres major

der Schulterfunktion übersehen werden. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es notwendig, die Frage eines tatsächlichen Risikos der intraoperativen Verletzung des N. axillaris unter anatomisch-morphologischen Gesichtspunkten zu untersuchen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an 8 kompletten Schulter-Oberarm-Präparate menschlicher Leichen durchgeführt. Diese waren mit dem kompletten Weichteilmantel versehen, Skapula und Klavikula waren noch vollständig inseriert.

Um eine möglichst realistische Operationssituation zu schaffen, erfolgten Lagerung wie auch Durchführung der Implantation analog zum Vorgehen bei Patienten mit Humerusschaftfrakturen.

Als Referenzimplantat wurde der unaufgebohrte Humerusnagel (UHN) gewählt, der eine Vielzahl an Verriegelungsoptionen bietet und somit mehrere Szenarien möglicher Nervenläsionen untersuchen ließ. Hierbei wurde paarweise in 4 Fällen retrograd sowie in 4 Fällen antegrad implantiert.

Die Bestimmung der Lage sowohl der Nagelspitze beim retrograden Ver-

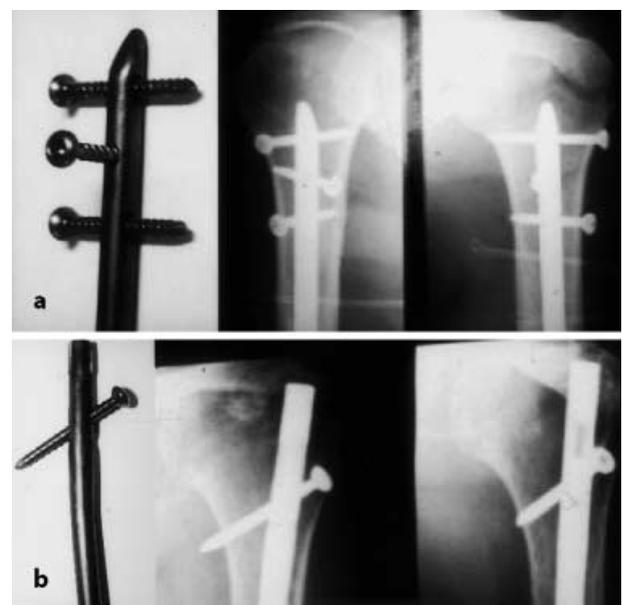


Abb. 2a, b ► Die proximale Verriegelung a beim retrograden Einsatz des UHN: 2 Bolzen werden von lateral nach medial, 1 Bolzen von dorsal nach ventral eingebracht. b Die proximale Verriegelung beim antegraden Einsatz des UHN: 1 Bolzen wird schräg kranialkaudal von lateral nach medial eingebracht

fahren, wie auch der Nagelbasis beim antegraden Verfahren erfolgte, wie es für die operative Versorgung empfohlen ist. Beim retrograden Vorgehen soll hierbei die Nagelspitze gerade den Humeruskopf penetrieren, beim antegraden Verfahren soll die Nagelbasis gerade unter dem Niveau der Kalotte verschwinden. Da diese Bezugspunkte auch die Lage der proximalen Bolzen determinieren, sind hier auch in der klinischen Realität Schwankungen vorhanden. Aus diesem Grunde wurden insgesamt 8 Humeri verwendet, um diese Schwankungsbreite auch bei Einhaltung der eben genannten Empfehlungen analysieren zu können.

Retrograd wurde unter dem Bildwandler proximal 3fach verriegelt – einfach dorsoventral und 2fach lateromedial. Nach Bohrung mittels 3,2-mm-Bohrer und Ausmessen des Bohrkanals wurde ein passender Bolzen mit einem Faden markiert und eingeschraubt. Der Faden diente der späteren Identifizierung des Zugangsweges im Detail (Abb. 2).

Die antegrade Verriegelung erfolgte nach Hautinzision und Spreizung der Weichteile über den Zielbügel schräg mit einem Bolzen von lateral nach medial. Der Bohrvorgang und die Applikation der Bolzen erfolgte analog dem retrograden Vorgehen, auch hier wurden die Inzisionswege markiert (Abb. 2).

Die Präparation des N. axillaris erfolgte dann im Bereich der lateralen Achsellücke. Hier wurde zunächst der Nervenstamm dargestellt und von Fett und Bindegewebe befreit. Vom Stamm aus konnten dann die einzelnen Verzweigungen und Endäste in der Muskulatur aufgesucht und dargestellt werden.

Die Vermessungen betrafen zuerst die räumliche Beziehung der Bolzen zum Nervenstamm. Hier wurden die Abstände (in mm) gemessen und aufgezeichnet. Von Interesse waren hier die Distanzen Nervenstamm–Bolzen in kranialer, kaudaler und mediolateraler Richtung, bezogen auf den Humerusschaft.

Schließlich wurde in gleicher Weise die räumliche Beziehung der Bolzen zu den Nervenästen vermessen und aufgezeichnet. Abschließend erfolgte die Revision der Eintrittskanäle der Bolzen mit Dokumentation möglicher Läsionen von Nervenanteilen.

Die Messergebnisse werden deskriptiv bewertet.

Ergebnisse

Am weitesten entfernt vom mediodorsoventral gelegenen Stamm des N. axillaris zeigten sich beim retrograden Zugang die lateromedial eingebrachten Bolzenköpfe. Die Abstände nach kranial betragen 16–20 mm, nach kaudal 3–13 mm und nach lateral 11–27 mm (Abb. 3). Beim antegraden Zugang waren die Abstandsmaße des schrägen Bolzenkopfes noch ausgeprägter (Abb. 4). Sie betragen nach kranial 25–45 mm, nach lateral 19–23 mm.

Hingegen zeigte sich beim dorsoventral eingebrachten Bolzen (retrograder Zugang), dass der Bolzenkopf in den meisten Fällen in unmittelbarer Be-

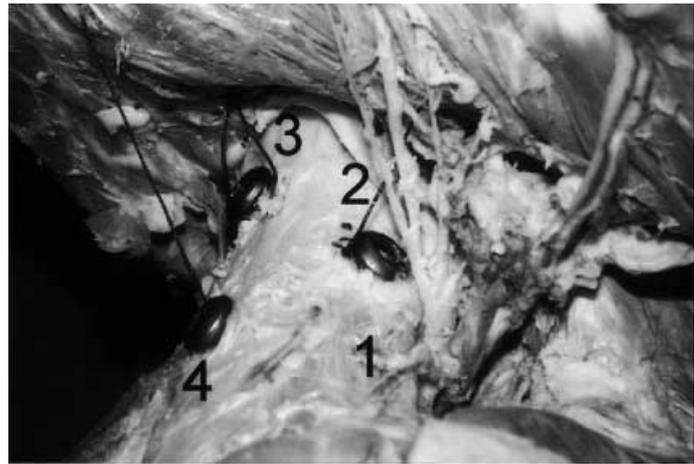


Abb. 3 ▲ Ansicht eines linken Humeruspräparates von dorsal. Der beim retrograden Einsatz des UHN von dorsal nach ventral eingebrachte Bolzen (2) liegt dem Stamm und den Ästen des N. axillaris (1) unmittelbar an. Sowohl der kraniale (3), wie auch der kaudale (4) Bolzen, welche von lateral nach medial eingebracht wurden, befinden sich in deutliche Entfernung zum N. axillaris (1)



Abb. 4 ▲ Ansicht eines rechten Humeruspräparates von dorsal. Der beim antegraden Einsatz des UHN von lateral nach medial schräg eingebrachte Bolzen (1) liegt in deutliche Entfernung zum N. axillaris (2)

ziehung zum Axillarisstamm stand (Abb. 3).

Gleiche Relationen fanden sich beim Verhältnis sowohl des Bolzenkopfes wie auch des Bolzenkanals im M. deltoideus zu den nächstgelegenen Axillarisästen (Tab. 1).

Bei der Exploration des N. axillaris und seiner Verzweigungen konnte in keinem Fall eine direkte Läsion gefunden werden.

Diskussion

Eine Vielzahl intramedullärer Implantate für den Humerusschaft erschwert die Proklamation eines „golden standard“ sowohl generell für die Behandlung von

Tabelle 1

Ergebnisse der Distanzmessungen

Distanz lateromedial eingebrachter Bolzenköpfe zum Stamm des N. axillaris (mediodorsal gelegen) (retrograder Zugang)	16–20 mm nach kranial 3–13 mm nach kaudal 11–27 mm nach lateral
Distanz vom dorsoventral eingebrachten Bolzenkopf zum Stamm des N. axillaris (mediodorsal gelegen) (retrograder Zugang)	In unmittelbarer Beziehung zum Axillarisstamm Bolzenkanal im M. deltoideus in unmittelbarer Beziehung zu nächstgelegenen Axillarisästen
Distanz vom schräg lateromedial eingebrachten Bolzenkopf zum Stamm des N. axillaris (mediodorsal gelegen) (antegrad der Zugang)	25–45 mm nach kranial 19–23 mm nach lateral
Distanz vom Bolzenkanal zum nächstgelegenen Axillarisast	Antegrad: Bolzen schräg 3–12 mm Retrograd: Bolzen lateromedial kranial 2–15 mm Retrograd: Bolzen lateromedial kaudal 3–25 mm Retrograd: Bolzen dorsoventral 0–2 mm

Humerusschaftfrakturen, als auch begrenzt auf die intramedulläre Stabilisierung solcher Frakturen.

Eine Reihe von Entwicklungen versucht, die Notwendigkeit der proximalen Verriegelung zu umgehen. Diese betrifft Spreiz- oder Krallenkonstruktionen bei retrograd eingebrachten Implantaten, expandierende Marknägel oder die Verwendung nichtverriegelter Markraumschienen [8, 9, 10]. Allesamt sind kritisch bezüglich ihrer Rotationsstabilität zu sehen, was wiederum die Verriegelung der Humerusmarknägel nahelegt [2, 8, 9, 14].

Die Motivation, die proximale Verriegelung des Humeruschafts zu umgehen, gründet sich auf eine Reihe von Risiken, die insbesondere von Chirurgen geäußert werden, die erstmalig mit diesem technischen Vorgang konfrontiert werden. Dies betrifft insbesondere die Notwendigkeit zum intraoperativen Röntgen bei Freihandtechnik ohne Zielbügel. Fehlbohrungen, aber auch der Bolzenverlust in einer von Muskeln und Weichteilen massiv umgebenen Eintrittsstelle in den proximalen Humeruschaft werden hier befürchtet. Die Armerung des Bolzens mit einem resorbierbaren Faden kann die Bergung des Bolzens gegebenenfalls erleichtern.

Ein weiterer Grund, die proximale Verriegelung zu vermeiden, wäre ein erhöhtes Läsionsrisiko des N. axillaris. Unter Beachtung einiger Besonderheiten scheinen die Ergebnisse unserer anatomisch-morphologischen Studie diese Befürchtungen allerdings nicht zu bestätigen.

Für die lateromediale Einbringung der Bolzen ist das Risiko eines Kontakts mit dem N. axillaris gering. Hier sind die Abstände zum Nervenstamm, aber auch zu dessen Aufzweigungen, weit. Der lateromediale Verlauf betrifft in der Regel sämtliche antegrad eingebrachten Humerusmarknägel. Aber auch retrograd eingebrachte Verriegelungsnägel sind mit lateromedialen Bolzen proximal gut zu stabilisieren und bieten einen hohen Schutz gegen auftretende Rotationskräfte.

Kritischer muss die Verwendung eines dorsoventral eingebrachten Bolzens angesehen werden. Hier ist hingegen ein Kontakt mit dem Stamm oder den Aufzweigungen des N. axillaris sehr wahrscheinlich, und eine scharfe Präparation könnte hier Verletzungen des Nerven zur Folge haben. Dies betrifft die retrograde Nagelung mit dem UHN, wobei hier genügend alternative Verriegelungsoptionen zur Verfügung stehen.

Allerdings schränkt sich dieses Risiko bei schonender Präparationstechnik weiter ein.

Die hohe Mobilität des in bindegewebige Stränge eingehüllten Nerven, aber auch die stumpfe Präpariertechnik beim Einbringen der Bolzen erklären, dass in dieser Studie keine makroskopisch sichtbaren Verletzungen des Nerven eingetreten waren.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Untersuchungen von Riemer et al. [10, 11], die v. a. in der anterior-posteroren, aber nicht in der lateromedialen Richtung ein erhöhtes Läsionsrisiko se-

hen. Sie warnen allerdings zu Recht, dass beim Bohrvorgang generell die mediale Kortex nicht überschritten werden sollte, da hier insbesondere bei ausgeprägter Innenrotation der Schulter die Bohrspitze wieder nahe an den Axillarisstamm kommen kann. Dies gilt im Übrigen auch für Verletzungen der A. und V. axillaris, die etwa 3 cm medial des Humeruschafts verlaufen. Somit muss auch die Bolzenlänge sehr akkurat bemessen werden, damit deren Spitze nicht nach medial herausragt.

Fazit für die Praxis

Wir empfehlen, zur Vorbereitung der proximalen Verriegelung des Humeruschafts, lediglich die Haut zu inzidieren, den darunter liegenden Muskel vorsichtig stumpf bis auf den Knochen zu spreizen und zu retrahieren. Der dorsoventrale Bolzen sollte beim retrograden Verfahren nur in Ausnahmefällen Verwendung finden, wenn es für die Stabilität sehr proximaler Frakturen erforderlich ist. Unter diesen Maßnahmen sehen wir keinen Grund, auf die überzeugenden Vorteile der proximalen Verriegelung zu verzichten. Das Risiko der Verletzung des N. axillaris ist unter diesen Voraussetzungen als derart gering einzuschätzen, dass die Vorteile des Zugewinns an Rotationsstabilität überzeugend sind.

Literatur

- Blum J, Rommens PM, Janzing H (1997) The unreamed humeral nail – A biological osteosynthesis of the upper arm. *Acta Chir Belg* 97: 184–189
- Blum J, Rommens PM, Janzing H, Langendorff HS (1998) Retrograde Nagelung von Humeruschaftfrakturen mit dem UHN – eine internationale multizentrische Studie. *Unfallchirurg* 101: 342–352
- Blum J, Macheimer H, Baumgart F, Schlegel U, Wahl D, Rommens PM (1999) Biomechanical comparison of bending and torsional properties in retrograde intramedullary nailing of humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 13: 344–350
- Blum J, Macheimer H, Högner M et al. (2000) Biomechanik der Verriegelungsmarknagelung bei Oberarmschaftfrakturen. Vergleichsuntersuchungen zweier Marknagelsysteme und des Effekts der interfragmentären Kompression beim unaufgebohrten Humerusnagel. *Unfallchirurg* 103: 183–190
- Crates J, Whittle AP (1998) Antegrade interlocking nailing of acute humeral shaft fractures. *Clin Orthop* 350: 40–50

6. Henley MB, Monroe M, Tencer AF (1991) Biomechanical comparison of methods of fixation of a midshaft osteotomy of the humerus. *J Orthop Trauma* 5: 14–20
7. Kröpfl A, Naglik H, Niederwieser B, Hertz H (2000) Unaufgebohrte antegrade Oberarmverriegelungsnagelung. *Unfallchirurg* 103: 348–354
8. Lin J, Hou SM, Hang Y, Chao EY (1997) Treatment of humeral shaft fractures by retrograde locked nailing. *Clin Orthop* 342: 147–155
9. Lin J, Hou SM (1999) Antegrade locked nailing for humeral shaft fractures. *Clin Orthop* 365: 201–210
10. Riemer BL, Butterfield SL, D'Ambrosia R, Kellam J (1991) Seidel intramedullary nailing of humeral diaphyseal fractures: a preliminary report. *Orthopedics* 14: 239–246
11. Riemer B L, D'Ambrosia R (1992) The risk of injury to the axillary nerve, artery, and vein from proximal locking screws of humeral intramedullary nails. *Orthopedics* 15: 697–699
12. Rommens PM, Verbruggen J, Broos PL (1995) Retrograde locked nailing of humeral shaft fractures. A review of 39 patients. *J Bone Joint Surg* 77-B: 84–89
13. Rommens PM, Verbruggen J, Broos PL (1995) Retrograde Verriegelungsnagelung der Humerusschaftfraktur. *Unfallchirurg* 98: 133–138
14. Rommens PM, Blum J, Runkel M (1998) Retrograde nailing of humeral shaft fractures. *Clin Orthop* 350: 26–39
15. Rommens PM, Blum J (1998) Retrograde nailing of fresh and pathologic humeral shaft fractures with a new unreamed humeral nail (UHN). *Techniques in Orthopaedics* 13: 51–60
16. Rommens PM, Blum J (1999) Die retrograde Verriegelungsmarknagelung von Humerusschaftfrakturen mit dem unaufgebohrten Humerusnagel. *Operat Orthop Traumatol* 11: 268–277
17. Tubiana R, McCullough Ch J, Masquelet AC (1990) An atlas of surgical exposures of the upper extremity. Dunitz, London

In den vergangenen Wochen erreichten uns die unten aufgeführten Neuankündigungen. Ausgewählte Titel werden in nächster Zeit besprochen.

P. Reuter

Springer Taschenwörterbuch Medizin
Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2001.
 594 S., (ISBN 3-540-42039-8), brosch., DM 19,90

W. Nebelung, E. Wiedemann (Hrsg.)

Schulterarthroskopie
Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2002.
 341 S., 548 Abb., 43 Tab., (ISBN 3-540-41894-6),
 geb., DM 298,-

F. C. Loch, P. Knuth

Notfallmedizin nach Leitsymptomen
 4., neu bearb. Aufl.; Köln: Dt. Ärzte-Vlg., 2001.
 615 S., 38 Abb., 54 Einzeldarst.,
 (ISBN 3-7691-0374-2), DM 69,80

K. Buchup

Kinderorthopädie
 2., neu bearb. u. erw. Aufl.; Stuttgart, New York:
Thieme, 2001. 293 S., 293 Abb., 72 Tab.,
 (ISBN 3-13-697602-9/696), geb., DM 98,-

N. Thumb

Praktische Rheumatologie
 4., neu bearb. Aufl.; Wien, New York: Springer,
 2001. 704 S., 149 Abb., (ISBN 3-211-83506-7),
 geb., DM 178,-

Vahlensieck, Reiser

MRT des Bewegungsapparats
 2., überarb. u. erw. Aufl.; Stuttgart,
 New York: Thieme, 2001. 584 S., 1158 Abb.,
 (ISBN 3-13-103682-6/696), geb., DM 349,-

F. Hofmann, F.-H. Tiller

Praktische Infektiologie
 2. überarb. u. erw. Aufl.; Landsberg: ecomed,
 2001. 480 S., (ISBN 3-609-63333-6), Pb.,
 DM 59,90

K.-H. Reutter

Chirurgie
 4., überarb. u. erw. Aufl.; Stuttgart,
 New York: Thieme, 2001. 448 S., 144 Abb.,
 (ISBN 3-13-126344-X/696), kart., DM 159,-

P. Reuter

**Springer Großwörterbuch Medizin –
 Medical Dictionary**
Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2001.
 1531 S., 14 Abb., (ISBN 3-540-41980-2), geb.,
 DM 99,90

J. Freyschmidt, T. J. Vogl (Hrsg.)

**Handbuch diagnostische Radiologie –
 Kopf-Hals**
Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2001.
 466 S., 832 Abb., (ISBN 3-540-41417-7), geb.,
 DM 398,-