

## Redaktion

R. Larsen, Homburg/Saar

K. Pfeiffer · O. Weiß · U. Krodel · N. Hurtienne · J. Kloss · D. Heuser  
 Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Klinikum Nürnberg

# Ultraschallgesteuerte perivaskuläre axilläre Plexusanästhesie

## Eine einfache, effektive und effiziente Methode

**Die axilläre Plexusanästhesie ist ein einfaches und im Vergleich zu klavikularen Techniken v. a. risikoarmes Verfahren. Wesentliche Nachteile der axillären Plexusanästhesie sind relativ niedrige Erfolgsraten [3, 13] und lange Anschlagszeiten [1, 4, 5]. Durch den Einsatz der Sonographie konnten hohe Erfolgsraten bei axillären Plexusanästhesien erzielt werden [9, 7, 14, 15, 16, 17]. Angeregt durch diese positiven Ergebnisse kombinierten die Autoren die klinikinterne Standardmethode mit der Sonographie. Ziel war, die Standardpunktionstechnik nicht oder nur so weit wie unbedingt nötig zu verändern, um deren Vorteile zu erhalten und gleichzeitig die Effekte der Sonographie nutzen zu können. Die entwickelte Methode wird beschrieben, und erste Ergebnisse einer Verlaufsbeobachtung werden vorgestellt.**

### Punktionstechnik

Die Punktionstechnik entspricht weitestgehend der von Meier u. Büttner [12] beschriebenen und von den Autoren seit Jahren standardmäßig durchgeführten perivaskulären „Single-injection“-Technik. Der Patient befindet sich hierbei in Rückenlage, der Arm ist ca. 90° abduziert, im Ellenbogen 90° gebeugt und außenrotiert. Als Leitstruktur dienen die

A. axillaris und der davon kranial verlaufende M. coracobrachialis. Die tastenden Finger des Anästhesisten suchen die Lücke zwischen diesen beiden Strukturen. Die Punktion sollte so nah wie möglich an der Achselfalte, aber nicht durch die in der Achselhöhle befindliche Fettschicht erfolgen. Nach einer intrakutanen Hautquaddel wird die Haut inzidiert. Die zur Punktion verwendete Kanüle weist einen stumpfen Schliff auf (Kombinationskanüle 18 G°, Pajunk GmbH, Geisingen). Dieser Schliff dient der Identifikation der Gefäß-Nerven-Scheide. Die Kanüle wird in einem Winkel von ca. 30–45° parallel zur Arterie eingeführt. Nach wenigen Millimetern ist ein merklicher Widerstand zu spüren und mit einem kontrollierten Druck zu überwinden. Unmittelbar nach Überwinden des Widerstands wird die Kanüle abgesenkt und in der Gefäß-Nerven-Scheide parallel zur A. axillaris nach proximal bis zum Anschlag, ca. 5 cm, vorgeschoben.

Um die Kanülenspitze darstellen zu können, wird nach erfolgter Punktion der Ultraschallkopf ca. 5 cm proximal der Einstichstelle von ventral in sagittaler Richtung auf den M. pectoralis major aufgebracht (Abb. 1).

In dieser Position ist der M. pectoralis major als parallel zur Schallkopfunterkante verlaufende Struktur zu erkennen, darunter pulsiert die A. axillaris. Diese wird kranial vom Ansatz des M. coracobrachialis

als bzw. des M. biceps brachii, Caput breve begleitet. Dorsal der A. axillaris verläuft der Rand des M. subscapularis von ventrokranial nach dorsokaudal. Kaudal der A. axillaris befinden sich eine oder mehrere Venen sowie umgebendes Fettgewebe (Abb. 2).

Durch Wackelbewegungen an der eingeführten Nadel ist deren Schaft im Querschnitt leicht zu identifizieren (Abb. 2). Die Lage der Nadelspitze kann durch paralleles Verschieben des Schallkopfes nach medial oder lateral eindeutig festgestellt werden. Nach Entfernen des Metallmandrins erfolgt die Applikation eines Lokalanästhetikums (LA). Bei zirkulärer Ausbreitung des LA um die A. axillaris werden 30–50 ml LA verabreicht. Sonographisch stellt sich die Ausbreitung des LA allerdings selten zirkulär um die A. axillaris dar, sondern häufig nur lokal im Bereich der Nadelspitze (Abb. 3). In diesem Fall wird der Metallmandrin wieder vorsichtig in die liegende Kunststoffhülle eingeführt, die Kanüle wenige Millimeter zurückgezogen und gezielt in die noch nicht vom LA umspülten Bereiche um die A. axillaris vorgeschoben. Nun erfolgt die nächste Injektion des LA wieder unter sonographischer Kontrolle. Nach den Erfahrungen der Autoren ist die Ausbildung eines C-förmigen LA-Depots von kaudal um die A. axillaris für eine suffiziente axilläre Plexusblockade ausreichend (Abb. 4).

Die explizite Darstellung der einzelnen Nerven des Plexus brachialis ist bei dieser Technik nicht erforderlich.

## Verlaufsbeobachtung

In der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin des Klinikums Nürnberg wurde in den Jahren 2004 und 2005 eine Verlaufsbeobachtung bei insgesamt 86 Patienten (38 Frauen und 48 Männer) durchgeführt. Das durchschnittliche Lebensalter betrug 47,4 Jahre (Variationsbreite 13–79 Jahre). Es gehörten 37 Patienten der American-Society-of-Anesthesiologists- (ASA-)Klasse I, 38 Patienten der ASA-Klasse II und 11 Patienten der ASA-Klasse III an. Typische Operationen waren osteosynthetische Eingriffe an Fingern, Mittelhand und Handwurzelknochen, Karpaldachspaltungen und palmar Fasziotomien bei Morbus Dupuytren. Eingriffe im Ellenbogenbereich und am distalen Oberarm (Denervation nach Wilhelm bei Epicondylitis humeri radialis: 2 Fälle, Neurolysen bei Sulcus-ulnaris-Syndrom: 3 Fälle) wurden ebenfalls durchgeführt. Die operativen Eingriffe erfolgten in der Klinik für Plastische, Wiederherstellende und Handchirurgie.

Die axillären Plexusanästhesien wurden in der oben dargestellten Weise durchgeführt. Als LA diente 1%iges Mepivacain unter Zusatz von 0,1 mmol Natriumbicarbonat/ml LA. Als Ultraschallgerät kam das MyLab 25 (Fa. Esaote) mit einem Linearschallkopf (7,5–12 mHz) zum Einsatz.

Die Anlage der Blockaden erfolgte unter Ausbildungsbedingungen, d. h. in der Methode nicht oder wenig erfahrene Kollegen wurden von dem für die plastische Chirurgie zuständigen anästhesiologischen Oberarzt eingewiesen. Eine Selektion der durchführenden Anesthesisten erfolgte bewusst nicht. Die Verlaufsbeobachtung spiegelt also den „normalen Ablauf“ in einem Zentrum der Maximalversorgung mit über 100 Anesthesisten wider. Dieser Ablauf ist durch einen häufigen Wechsel der anästhesiologischen Assistenten und einen kontinuierlichen Ausbildungsbedarf gekennzeichnet. Große persönliche Erfahrungen und Übung können nur wenige Anesthesisten nachweisen. Bei einem Großteil der

## Zusammenfassung · Abstract

Anaesthesist 2008 · 57:670–676 DOI 10.1007/s00101-008-1377-z  
© Springer Medizin Verlag 2008

K. Pfeiffer · O. Weiß · U. Krodel · N. Hurtienne · J. Kloss · D. Heuser  
**Ultraschallgesteuerte perivaskuläre axilläre Plexusanästhesie.  
Eine einfache, effektive und effiziente Methode**

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Die perivaskuläre axilläre Plexusanästhesie ist ein einfaches und komplikationsarmes Verfahren, zeigt aber eine relativ hohe Versagerrate. Deshalb wurde diese Standardmethode mit der transpektoralen Sonographie kombiniert, um die positiven Effekte der Sonographie bei nahezu unveränderter Punktionstechnik nutzen zu können.  
**Methode.** Die von den Autoren entwickelte Technik wird beschrieben. Anhand einer Verlaufsbeobachtung an 86 Patienten wurden die Erfolgsraten und die Prozesszeiten bestimmt. Die Erfolgsraten werden mit eigenen Daten ohne Sonographie und solchen aus der Literatur verglichen.

**Ergebnisse und Schlussfolgerung.** Die Rate vollständiger Blockaden ohne Sonographie lag hausintern und nach Literaturangaben bei ca. 72%, mit Sonographie bei 96,5%. Keiner der 86 Patienten mit Sonographie benötigte eine Allgemeinanästhesie. Die errechnete Anschlagszeit betrug mit Sonographie ca. 6 min. Die perivaskuläre axilläre Plexusanästhesie, kombiniert mit der transpektoralen Sonographie, ist ein effektives und effizientes Verfahren.

### Schlüsselwörter

Axilläre Plexusanästhesie · Ultraschall · Regionalanästhesie · Periphere Nervenblockade · Erfolgsrate

## Ultrasound-guided perivascular axillary brachial plexus block. A simple, effective and efficient procedure

### Abstract

**Background.** The perivascular axillary plexus block is an easily applicable procedure with a low risk of complications but with a high failure rate. To improve this, the standard procedure was combined with transpectoral sonography to benefit from the advantages of ultrasound, while using a nearly unchanged puncture technique.

**Method.** The technique developed by the authors is described in this article and the success rate and the time factor were determined in a sample of 86 patients. The success rates were compared to previous rates without ultrasound and to those in the literature.

**Results and conclusions.** The rate of complete blocks without the use of transpec-

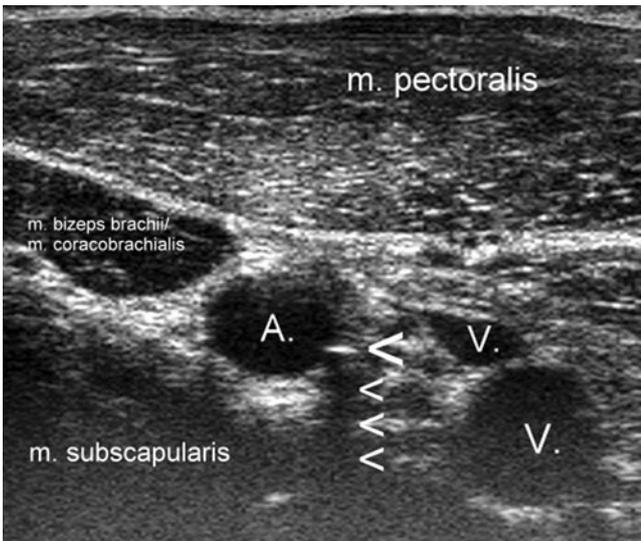
toral sonography in our clinic and in the literature was approximately 72%, whereas using transpectoral ultrasound it was 96.5%. None of the 86 patients with transpectoral sonography required general anaesthesia. The onset time using transpectoral sonography was approximately 6 min. The perivascular axillary plexus block, combined with transpectoral sonography, is an effective and efficient procedure.

### Keywords

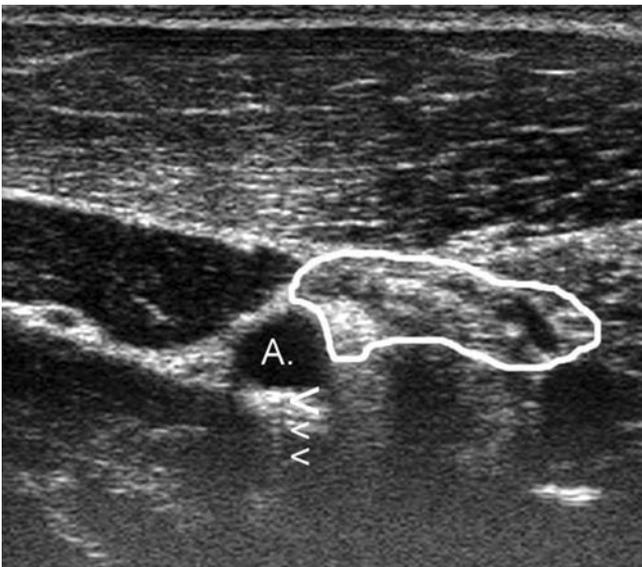
Axillary block · Ultrasound · Regional anaesthesia · Nerve block · Success rate



**Abb. 1** ◀ Rechte Axilla. Schallkopfhaltung bei liegender Plexusnadel



**Abb. 2** ◀ Sonographisches Schnittbild transpektoral mit Punktionsnadel. A. A. axillaris, V. V. axillaris, Pfeil Schallreflex des Plexusnadelschaftes mit Schallschatten



**Abb. 3** ◀ Sonographisches Schnittbild transpektoral nach erster LA-Applikation und Nadellagekorrektur: Umrandet regionales LA-Depot, A. A. axillaris, Pfeil korrigierte Nadel mit Schallschatten

übrigen Anästhesisten beschränken sich die Anlagen axillärer Plexusanästhesien auf einige wenige pro Jahr.

Es wurden Prozesszeiten, Erfolgsraten, Komplikationen, Dosen des applizierten LA sowie die Zufriedenheit der Patienten protokolliert.

Bezüglich der Prozesszeiten wurden die Zeitintervalle vom Beginn der Plexusanästhesieanlage (Lagerung des Armes) bis zum Zeitpunkt der Operationsfreigabe (sensible Blockade im Operationsgebiet) und bis zum Zeitpunkt des Hautschnitts ermittelt.

Analog zu Büttner et al. [3] wurde der Blockadeerfolg in drei Kategorien eingeteilt:

- Kategorie A: vollständige Blockade, Operationsbeginn (Hautschnitt) ohne zusätzliche Maßnahmen möglich.
- Kategorie B: nichtvollständige Blockade, Operation nur mithilfe zusätzlicher Maßnahmen wie z. B. Analgosedierung oder zusätzlicher peripherer Nervenblockade möglich.
- Kategorie C: Versager, Operation nur unter zusätzlicher Allgemeinanästhesie möglich.

Eine Sedation, die auf Wunsch der Patienten und ohne medizinische Notwendigkeit erfolgte, blieb bei der Einteilung in diese 3 Kategorien unberücksichtigt. Die Häufigkeit der erforderlichen Kanülenpositionsänderungen sowie die Anlage eines Oberarmtourniquets und deren Probleme wurden nicht protokolliert.

## Ergebnisse

Die Rate vollständiger Blockaden betrug 96,5%, die Rate nichtvollständiger Blockaden 3,5%. Versager traten bei den 86 Patienten nicht auf. Der Zeitbedarf vom Beginn der Plexusanästhesieanlage (Lagerung des Armes) bis zur Operationsfreigabe betrug im Mittel 18,09 min (Standardabweichung: 8,25 min; Minimalwert: 7 min; Maximalwert: 61 min). Im Mittel wurden 46,62 ml LA verabreicht (Standardabweichung: 5,62 ml; Minimalwert: 27 ml; Maximalwert: 70 ml). Acht Patienten (9,3%) gaben Schmerzen während der Punktion an. Über kurzfristige Parästhesien bei der Manipulation mit der Nadel in der Axilla berichteten 23 Pa-

tienten (26,7%). Schmerzhaftes Injektionen wurden nicht beobachtet. Während der Verlaufsbeobachtung kam es zu keiner Gefäßpunktion. Neurologische Komplikationen wurden nicht beobachtet. Die Patientenzufriedenheit war sehr hoch; 85 Patienten (98,8%) würden das Verfahren wieder wählen.

## Diskussion

Das vorgestellte Verfahren ist eine Weiterentwicklung der perivaskulären axillären Plexusanästhesie nach Meier u. Büttner [12]. Die Beibehaltung der Standardpunktionstechnik bedeutet einen deutlich geringeren Lern- und Schulungsbedarf im Vergleich zur Einführung einer anderen, neuen ultraschallgesteuerten Punktionstechnik.

Die Visualisierung mithilfe des Ultraschalls beschränkt sich im Wesentlichen auf die Darstellung der A. axillaris als Leitstruktur und auf die Darstellung des Ausbreitungsmusters des applizierten LA, ohne darauf angewiesen zu sein, die Nervenstrukturen im Einzelnen zu identifizieren. Dies erleichtert den meisten Kollegen den Umgang mit der Technik erheblich, die Akzeptanz ist deshalb groß und die beschriebene Technik leicht zu erlernen. Hochauflösende Sonographiegeräte mit hohen Schallfrequenzen sind vorteilhaft, allerdings ist die Darstellung der A. axillaris in aller Regel auch mit älteren Geräten und niedrigen Schallfrequenzen problemlos möglich. Deshalb kann nahezu jedes Sonographiegerät zur Anwendung kommen. Nach Einschätzung der Autoren ist diese Technik gut zum Einstieg in die ultraschallgesteuerte Regionalanästhesie geeignet.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die verwendete Punktionkanüle. Diese besteht aus einem Metallmandrin und einer Kunststoffhülle. Der stumpfe Schliff des Metallmandrins führt zu einem deutlichen Widerstandsverlust beim Durchdringen der Gefäß-Nerven-Scheide und ist damit ein zusätzliches taktiles Hilfsmittel bei der Positionierung der Injektionsnadel. Bei kleineren Eingriffen wird die Kunststoffhülle bis zum Ende des Eingriffs belassen. Durch die liegende Hülle kann bei Bedarf LA nachinjiziert und somit die Plexusanästhesie verlängert oder

**Abb. 4** ▶ Sonographisches Schnittbild transpektoral nach vollständiger LA-Applikation: Umrandet zirkuläres LA-Depot, A. axillaris



am Ende einer Operation vor Entfernen der Hülle eine analgetische LA-Dosis zur postoperativen Schmerztherapie verabreicht werden.

Die Beschaffenheit der Kanüle erlaubt es außerdem, bei Bedarf einen Plexuskatheter in identischer Technik anzulegen. Dabei wird lediglich am Ende der normalen Prozedur ein 20-G-Katheter durch die liegende Kunststoffhülle eingebracht und 3–4 cm über deren Ende hinaus vorgeschoben.

Nachteilig an dem hier vorgestellten Verfahren ist die Notwendigkeit der Abduktion und der Außenrotation des Armes im Schultergelenk. Sollten Außenrotation und Abduktion nicht möglich sein, muss auf ein klavikulanahes Verfahren ausgewichen werden. Auch ist eine Gefäßpunktion bei diesem Verfahren nicht ausgeschlossen, da die primäre Punktion ohne sonographische Kontrolle erfolgt. Axilläre Gefäßpunktionen konnten die Autoren gelegentlich beobachten. Diese waren bisher allerdings ohne klinische Relevanz. In der axillären Region sind Gefäßpunktionen im Gegensatz zur infraklavikulären Region mithilfe der Kompression gut behandelbar.

## Zeitbedarf

Der Zeitbedarf vom Beginn der Anlage (Lagerung des Armes) bis Freigabe zur Operation (sensible Blockade im Operationsgebiet) beträgt ca. 18 min. In der Verlaufsbeobachtung wurde der Zeitbedarf der Blockadeanlage nicht genauer diffe-

renziert. Aus früheren Beobachtungen ist allerdings bekannt, dass unter den hier beschriebenen Bedingungen („teaching“, häufiger Assistentenwechsel) ca. 12 min zu veranschlagen sind. Rechnerisch beträgt die Anschlagszeit demnach ca. 6 min. Diese ist deutlich kürzer als eigene frühere und für dieses Verfahren in der Literatur beschriebene Anschlagszeiten. In einer Untersuchung von Aul [1], bei der wie in dieser Verlaufsbeobachtung alkalisiertes Mepivacain verabreicht wurde, waren nach 20 min lediglich 41,9% der N. radialis und 58,1% der N. ulnaris vollständig blockiert.

Schwemmer et al. konnten in einer Untersuchung zum Prozessmanagement bei axillären Plexusblockaden [15] die Zeit bis zur Operationsfreigabe mithilfe der ultraschallgesteuerten Multiinjektionstechnik um 15 min im Vergleich zur nervenstimulierten Blockadetechnik reduzieren.

## Erfolgsraten

Durch die ultraschallgesteuerte Blockadetechnik konnte die Rate vollständiger Blockaden auf mehr als 96% gesteigert und die Rate an nichtvollständigen Blockaden auf unter 4% reduziert werden. Versager traten bei den 86 Patienten nicht auf. Diese Ergebnisse sind in **Tab. 1** den Erfolgsraten aus der Literatur [3] und denen früherer eigener Qualitätskontrollen gegenübergestellt.

Die von Meier u. Büttner [12] für die perivaskuläre axilläre Single-injection-Technik beschriebenen Erfolgsraten von ca.

Tab. 1 Erfolgsraten der perivaskulären axillären Plexusanästhesie

	Erfolgsraten [%]		
	A Vollständige Blockade	B Supplementie- rung nötig	C Allgemein- anästhesie
Büttner et al. [3]	72,1	24,0	3,8
Eigene Daten ohne Ultraschall	72,3	21,7	5,9
Verlaufsbeobachtung mit Ultraschall (n=86)	96,5	3,5	–

70–75% bedeuten, dass bei jeder vierten axillären Plexusanästhesie zusätzliche Maßnahmen notwendig waren. Dies ist nicht nur unangenehm für die Patienten, sondern durch die notwendigen zusätzlichen Maßnahmen (Supplementierung bzw. Allgemeinanästhesie) auch mit weiterem Verbrauch an materiellen und zeitlichen Ressourcen verbunden.

Aufgrund der niedrigen Rate erfolgreicher Blockaden axillärer Singleinjektionstechniken sind etliche anästhesiologische Kollegen dazu übergegangen, klavikulanahe Blockaden des Plexus brachialis oder axilläre Multiinjektionstechniken durchzuführen.

Bei der vertikalen infraklavikulären Plexusblockade nach Kilka et al. [10] werden Erfolgsraten von 88 bzw. 94,8% angegeben, 9 bzw. 5,2% der Blockaden konnten erfolgreich supplementiert werden, 3 bzw. 0% der Blockaden wurden als Versager eingestuft [10, 13].

Die Erfolgsraten nervenstimulierter axillärer Multiinjektionstechniken sind mit 93% [8] bzw. 87% [11] angegeben.

Bisher vorgestellte Erfolgsraten ultraschallgesteuerter axillärer Plexusblockaden sind viel versprechend. Schwemmer et al. berichten von der 100%igen Erfolgsrate einer axillären Multiinjektionstechnik bei 46 Patienten [14]. In einer Untersuchung von Kefalianakis u. Spohner wird eine Erfolgsrate von 96,8% bei 221 Patienten beschrieben [9]. Sites et al. [16] vergleichen eine transarterielle axilläre mit einer ultraschallgesteuerten perivaskulären Technik bei 56 Patienten. Von den transarteriellen Techniken versagten 46,4% oder bedurften einer zusätzlichen Blockade, während dies bei der ultraschallgesteuerten Version nur in 17,9% der Fälle nötig war.

In einer weiteren Untersuchung von Chan et al. [7] wird jeweils ein Drittel des applizierten LA unter ultraschallgesteuerter Sicht an den N. ulnaris, N. medianus

und an den N. radialis verabreicht. Die Erfolgsraten waren dabei mit 82,8% signifikant höher als unter nervenstimulierter Multiinjektionstechnik (62,9%). Demgegenüber konnten Casati et al. [6] keinen signifikanten Unterschied zwischen ultraschallgesteuerten und nervenstimulierten Multiinjektionsverfahren bei axillärer Plexusanästhesie feststellen.

Die überwiegende Mehrheit der vorgestellten Verfahren arbeitet mit der direkten Visualisierung nervaler Strukturen. Dies fordert ein Sonographiegerät mit hoher Auflösung und ein nicht zu unterschätzendes Maß an Sonographieerfahrung.

Sites et al [16] verzichteten in ihrer Arbeit auf die Darstellung der axillären Nerven. Die Erfolgsraten der ultraschallgesteuerten Blockaden waren höher als bei der transarteriellen Technik. Bei 28 ultraschallgesteuerten Plexusanästhesien war keine Vollnarkose nötig, allerdings mussten 5 Blockaden (17,9%) supplementiert werden. In dieser Untersuchung wurden die Auswirkungen auf den N. musculocutaneus nicht untersucht. In der Axilla hat der N. musculocutaneus häufig die Gefäß-Nerven-Scheide verlassen und ist deshalb mit einer einzigen perivaskulären Injektion nicht in allen Fällen zu blockieren. Mit der hier vorgestellten Technik erfolgt die LA-Applikation ca. 5 cm proximal der Achselhautfalte. In dieser Höhe befindet sich der N. musculocutaneus meist perivaskulär. Seine Blockade ist deshalb in aller Regel problemlos möglich.

Nach den Erfahrungen der Autoren wird daher die Anlage eines Oberarm-tourniquets sehr gut toleriert, allerdings können dazu anhand der Verlaufsbeobachtung wegen mangelnder Dokumentation keine genaueren Aussagen gemacht werden. Weitere Untersuchungen hierzu sind geplant.

## Komplikationen

Die Erfolgsraten klavikulanahe Blockaden und axillärer Multiinjektionstechniken sind hoch, gehen aber mit spezifischen Komplikationen einher. Das Risiko eines Pneumothorax bei vertikal infraklavikulärer Blockade ist sehr gering, jedoch nicht gänzlich auszuschließen.

Die Gefahr neurologischer Komplikationen ist nach nervenstimulierten Multiinjektionstechniken möglicherweise größer als bei Singleinjektionstechniken. Die Häufigkeit neurologischer Komplikationen bei peripheren Nervenblockaden beträgt in einer prospektiven Untersuchung an über 21.000 Patienten unabhängig von der Punktionsweise 0,019% [2]. Dagegen ist die Rate neurologischer Dysfunktionen in einer Studie von Faneli et al. [8] an 3996 Patienten, bei der Multiinjektionstechniken zur Anwendung kamen, mit 1,7% deutlich höher. Bleibende neurologische Defizite nach 3 Monaten sind aber auch in dieser Untersuchung selten (0,025%).

Ob die Gefahr neurologischer Komplikationen mithilfe der ultraschallgesteuerten Multiinjektionsverfahren reduziert werden kann, ist derzeit nicht abschließend zu beantworten. Es besteht allerdings ein entscheidender Unterschied in den beiden Verfahren. Bei nervenstimulierten Multiinjektionstechniken wird nach LA-Applikation erneut versucht, die Nadelspitze mithilfe der Nervenstimulation in unmittelbare Nähe eines Nerven zu platzieren, ohne definitiv zu wissen, ob dieser Nerv nicht ganz oder teilweise durch das bereits eingebrachte LA blockiert ist. Bei den ultraschallgesteuerten Multiinjektionstechniken ist ein unmittelbarer Nadel-Nerv-Kontakt nicht nötig und nicht erwünscht. Ziel ist, nicht die Nadelspitze, sondern das LA zum Nerven zu bringen.

Bei der vorgestellten Methode kommt eine stumpfe Nadel zur Anwendung. Diese ist von Vorteil, da nach Einbringen der ersten LA-Dosis häufig die Nadelposition wegen einer nicht den Erfordernissen entsprechenden Ausbreitung des LA-Depots nochmals korrigiert werden muss und aus der Single- eine Dual- oder Multiinjektionstechnik wird. Über die Anzahl der nötigen Positionsänderungen

Hier steht eine Anzeige.



können infolge mangelnder Dokumentation keine Aussagen gemacht werden. Wie die Verlaufsbeobachtung zeigt, kommt es bei der Positionsänderung der Nadel nicht selten zu Parästhesien. Diese sind allerdings nur von sehr kurzer Dauer und werden von den Patienten bei entsprechender Aufklärung problemlos toleriert. Nervenschäden wurden über mittlerweile 5 Jahre klinischer Anwendung der Technik nicht beobachtet. Als Ursache hierfür ist das atraumatische Nadel-design zu diskutieren. Durch die Beschaffenheit der Kanülenspitze (massiver Stahlmandrin mit 45°-Schliff) wird vermutlich die Gefahr einer direkten Verletzung eines Nervs minimiert. Weder Büttner et al. [3] noch Aul [1] berichteten in ihren Untersuchungen mit dieser Technik an insgesamt 1583 Patienten über Nervenschäden.

Die Visualisierung der LA-Applikation führt aber nicht nur zu einer verbesserten Erfolgsrate, sondern bietet auch einen zusätzlichen Schutz vor einer intravasalen LA-Applikation. Sollte sonographisch im Bereich der Nadelspitze kein LA-Depot zu erkennen sein, muss die Injektion sofort unterbrochen und nochmals sorgfältig aspiriert werden. Durch dieses Vorgehen konnten die Autoren bereits mehrfach eine intravasale Injektion verhindern.

## Fazit für die Praxis

**Die Kombination der perivaskulären axillären Plexusanästhesie mit der transpektoralen ultraschallgesteuerten Kontrolle der LA-Ausbreitung ist ein einfaches Verfahren. Der Verzicht auf die explizite Darstellung der Nerven ermöglicht die Anwendung des Verfahrens mit nahezu jedem Sonographiegerät. Die Technik ist damit ein guter Einstieg in die ultraschallgesteuerte Regionalanästhesie. Die Verlaufsbeobachtung deutet darauf hin, dass Erfolgsraten erzielt werden können, wie sie bisher nur von aufwendigen Multiinjektionstechniken oder klavikularen Verfahren berichtet worden sind. Darüber hinaus können die Anschlagszeiten deutlich reduziert werden. Diese Ergebnisse sind allerdings durch vergleichende Studien zu bestätigen.**

## Korrespondenzadresse

**Dr. K. Pfeiffer**



Klinik für Anästhesiologie  
und operative Intensivmedizin  
Klinikum Nürnberg  
Breslauer Str. 201  
90471 Nürnberg  
k.pfeiffer@klinikum-nuernberg.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Aul A (2000) Untersuchungen zur Erfolgsrate der axillären Plexus-brachialis-Blockade. Dissertation, Mannheim/Heidelberg
2. Auroy Y, Narchi P, Messiah A et al. (1997) Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 87: 479–486
3. Büttner J, Kemmer A, Argo A et al. (1988) Axilläre Blockade des Plexus brachialis. *Reg Anaesth* 11: 7–11
4. Büttner J, Klose R (1991) Alkalisierung von Mepivacain zur axillären Katheterplexusanästhesie. *Reg Anaesth* 14: 17–24
5. Büttner J, Klose R, Dreesen H (1987) Vergleichende Untersuchung von Prilocain 1% und Mepivacain 1% zur axillären Plexusanästhesie. *Reg Anaesth* 10: 70–75
6. Casati A, Danelli G, Baciarello M et al. (2007) A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. *Anesthesiology* 106: 992–996
7. Chan VW, Perlas A, McCartney CJ et al. (2007) Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block. *Can J Anaesth* 54: 176–182
8. Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G (1999) Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. *Anesth Analg* 88: 847–852
9. Kefalianakis F, Spohner F (2005) Ultraschallgestützte Blockade des axillären Plexus brachialis in der Handchirurgie. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 37: 344–348
10. Kilka HG, Geiger P, Mehrkens HH (1995) Die vertikale infraklavikuläre Blockade des Plexus brachialis. *Anaesthesist* 44: 339–344
11. Koscielniak-Nielsen ZJ, Rotbøll Nielsen P, Sørensen T, Stenør M (1999) Low dose axillary block by targeted injections of the terminal nerves. *Can J Anaesth* 46: 658–664
12. Meier G, Büttner J (2006) Perivaskuläre „Single-Injektion“-Technik. In: Meier G, Büttner J (Hrsg) *Atlas der peripheren Regionalanästhesie*, 2. akt. und erw. Aufl. Thieme, Stuttgart New York, S 58–64
13. Neuburger M, Kaiser H, Rembold-Schuster I, Landes H (1998) Vertikale infraklavikuläre Plexus-brachialis-Blockade. *Anaesthesist* 47: 595–599
14. Schwemmer U, Markus CK, Greim CA et al. (2005) Ultraschallgesteuerte Blockade des Plexus axillaris: Erfolgsraten bei multipler Injektionstechnik. *Ultraschall Med* 26: 114–119
15. Schwemmer U, Schleppers A, Markus C et al. (2006) Prozessmanagement bei axillären Plexusblockaden. *Anaesthesist* 55: 451–546
16. Sites BD, Beach ML, Spence BC et al. (2006) Ultrasound guidance improves the success rate of a perivascular axillary plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 50: 678–684
17. Soeding PF, Sha S, Royse CF et al. (2005) A randomized trial of ultrasound-guided brachial plexus anaesthesia in upper limb surgery. *Anaesth Intensive Care* 33: 719–725