

Distal vs. proximal sciatic nerve block for pain treatment after total knee arthroplasty – RCT of two combined, continuous, peripheral nerve blocks

M.W. Schöffner¹ · A. Ernst² · J. Magunia³ · M. Schütz⁴ · H.-B. Hopf²

► **Zitierweise:** Schöffner MW, Ernst A, Magunia J, Schütz M, Hopf H-B: Distale oder proximale N. ischiadicus-Blockade zur Analgesie nach Knie-totalendoprothese. RCT zweier kombinierter, kontinuierlicher, peripherer Nervenblockaden. *Anästh Intensivmed* 2021;62:199–208. DOI: 10.19224/ai2021.199

Distale oder proximale N. ischiadicus-Blockade zur Analgesie nach Knie-totalendoprothese

RCT zweier kombinierter, kontinuierlicher, peripherer Nervenblockaden

- 1 Anästhesiologie am Bethanien, Frankfurt am Main (BAG Dres. Wolf, Scholz, Schöffner, Borchardt)
- 2 Abteilung für Anästhesie und Perioperative Medizin, Asklepios Klinik Langen (Chefarzt: Prof. Dr. H.-B. Hopf)
- 3 Klinik für Anästhesiologie Klinikum Hanau GmbH (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. M. Gruß)
- 4 Anästhesie und operative Intensivmedizin, Asklepios Klinik im Städtedreieck, Burglengenfeld (Chefarzt: Dr. M. Schütz)

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Postoperative Schmerztherapie – Distaler Ischiadicusblock – Vorderer (anteriör) Ischiadicusblock – Periphere Nervenblockaden – Knie-totalendoprothese (Knie-TEP)

Keywords

Postoperative Pain Therapy – Distal Sciatic Nerve Block – Anterior Sciatic Nerve Block – Peripheral Nerve Block – Knee Replacement

Zusammenfassung

Hintergrund: Die inguinale N. femoralis-Blockade und die anteriore N. ischiadicus-Blockade werden in der klinischen Routine häufig zur postoperativen Analgesie nach Knie-TEP angewandt. Während sich die N. femoralis-Blockade relativ einfach und mit gutem Erfolg durchführen lässt, ist die vordere (anteriore) N. ischiadicus-Blockade technisch anspruchsvoll und mit einer relativ hohen Versagerrate assoziiert. Technisch einfacher lässt sich eine sonographisch gesteuerte distale Blockade des Nerven durchführen. Wir verglichen daher den analgetischen Effekt einer distalen Ischiadicusblockade mit der einer proximalen (anterioren) Ischiadicusblockade, beide in Kombination mit einer Femoralisblockade.

Methode: RCT mit zwei Gruppen zu je 23 Patienten, die sich einer elektiven Knie-TEP unterzogen. In der Interventionsgruppe wurde ein kontinuierlicher distaler N. ischiadicus-Block (DIB) und in der Kontrollgruppe ein kontinuierlicher vorderer N. ischiadicus-Block (VIB) durchgeführt, jeweils mit einem kontinuierlichen N. femoralis-Block kombiniert. Die Katheter-basierte Regionalanästhesie wurde für 48 h postoperativ fortgeführt. Primärer Endpunkt zur Beurteilung der postoperativen Analgesiequalität war der kumulative Opioidverbrauch am 2. postoperativen Tag. Weitere Endpunkte waren der Opioidverbrauch, die Schmerzintensität, der Bewegungsumfang im Kniegelenk und mögliche motorische Beeinträchtigungen durch

die Nervenblockaden zu verschiedenen Zeitpunkten.

Ergebnisse: Nach 48 h betrug der Piritramidbedarf in der DIB-Gruppe kumulativ 19,5 mg (IQR 14,25–37,125) und in der VIB-Gruppe 28,5 mg (IQR 15–45), $p = 0,178$. Die Schmerzintensitätswerte waren bei Bewegung im Kniegelenk am ersten postoperativen Tag in der DIB-Gruppe signifikant geringer als in der VIB-Gruppe: NRS 1 (IQR 0–5) vs. NRS 4 (IQR 2–6), $p = 0,0038$. Ansonsten unterschieden sich die NRS-Werte nicht signifikant voneinander. Ebenfalls keine Unterschiede gab es beim Bewegungsumfang oder der blockadebedingten muskulären Schwäche. Die sonographische Darstellung des distalen N. ischiadicus gelang signifikant häufiger als die proximal-anteriore Visualisierung des Nerven ($p < 0,001$).

Fazit: Die Analgesiequalität einer Blockade des distalen N. ischiadicus ist gegenüber der anterioren Ischiadicusblockade, jeweils im Kombination mit einer Femoralisblockade, zur Analgesie nach Knie-TEP nicht unterschiedlich. Erwähnenswert ist jedoch die geringere Schmerzintensität bei Bewegung in der DIB-Gruppe am 1. postoperativen Tag und eine deutlich bessere sonographische Visualisierung des distalen N. ischiadicus gegenüber der proximal-anterioren Darstellung des Nerven.

Summary

Background: The anterior approach to the sciatic nerve in combination with a femoral nerve block is often used in

daily routine for acute pain management after knee replacement. A femoral nerve block is relatively easy to perform with a high success rate. However, the anterior approach to the sciatic nerve is more difficult and is associated with a relative high failure rate. In our opinion, the distal approach to the sciatic nerve is easier to perform because of its better visualisation by sonography. Therefore we designed a study in which we compared the analgesic effects of a continuous distal sciatic nerve block with that of a proximal (anterior) sciatic nerve block, both applied in combination with a femoral nerve block.

Methods: Single-centre RCT. Included were a total of 46 patients receiving elective knee arthroplasty, randomised into two treatment groups. Patients in the intervention group (designated as DIB) received a distal blockade of the sciatic nerve in combination with a femoral nerve block, whereas patients in the control group (designated as VIB) received an anterior block of the sciatic nerve in combination with a femoral nerve block. The combined catheter-based nerve blocks were used for up to 48 hours postoperatively. The cumulative opioid consumption on day 2 of surgery was used as the primary endpoint to assess the quality of postoperative analgesia. Other endpoints included opioid use, pain intensity, range of motion in the knee joint, and possible motor impairment due to nerve blocks at different points in time.

Results: The cumulative piritramide consumption after 48 hours was lower in the DIB group 19.5 mg (IQR14–37) than in the VIB group 28.5 mg (IQR15–45), but did not reach statistical significance. Pain intensity scores at rest and at movement were not differ significantly between the two groups, with exception of the numeric rating scale (NRS) at movement 24 hours after surgery: DIB group NRS 1 (IQR 0–5) vs. VIB group NRS 4 (IQR 2–6), p 0.038. No other difference was found in the other secondary variables. The visualisation of the distal sciatic nerve by means of ultrasound was significantly more successful in contrast to the anterior approach ($p < 0.001$).

Conclusion: For pain treatment after total knee arthroplasty, the catheter-based nerve block of the distal sciatic nerve compared to that of the anterior sciatic nerve, both in combination with a femoral nerve block, was not seen to be different. The lower pain intensity values during movement in the DIB group on the first postoperative day and the better visualisation of the distal sciatic nerve by sonography should be emphasised.

Hintergrund und Fragestellung

In Deutschland wurde 2018 die Implantation einer Knie-TEP nach Angaben des Statistischen Bundesamtes 190.427 Mal durchgeführt und belegte damit Platz 14 der häufigsten Operationen [1]. Patienten zwischen dem 60.–79. Lebensjahr stellen die größte Altersgruppe für eine Erstimplantation einer Knie-TEP dar [2]. Aufgrund der demografischen Entwicklung kann in Deutschland mit einer Zunahme der Kniegelenkendoprothesen gerechnet werden.

Neben der Prehabilitation, Patientenedukation und Interdisziplinarität ist eine gute postoperative Schmerztherapie eines der wesentlichen Elemente, um die Patientenzufriedenheit und das funktionelle Ergebnis nach Implantation einer Knie-TEP zu steigern. Die Implantation einer Knie-TEP ist ein schmerzhafter Eingriff, für den es bislang keinen Goldstandard zur postoperativen Schmerztherapie gibt [3]. Viele Patienten beklagen eine unzureichende Analgesie nach Knie-TEP. In der Analyse von 179 operativen Standardeingriffen aus dem Quips-Register (Qualitätsverbesserung in der postoperativen Schmerztherapie) beträgt die mediane Schmerzintensität am 1. postoperativen Tag 5 (IQR 4–8) und damit Rang 46 [4]. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer weiteren Suche nach dem optimalen analgetischen Verfahren, das mit größtmöglicher Effektivität und Patientensicherheit einhergeht. Opioide behandeln primär Ruheschmerzen effektiv, zur Schmerztherapie bei der Bewegungstherapie sind sie jedoch häufig unzureichend. Hier bewirken Lokal- oder Regionalanästhesieverfahren eine

vergleichsweise bessere Analgesie und ermöglichen erst die frühzeitige Mobilisation und eine raschere Rekonvalenz des Patienten.

Lokalanästhesie- bzw. -analgesieverfahren nach Knie-TEP umfassen die intraoperativ applizierte lokale (periartikuläre) Infiltrationsanästhesie (LIA) oder die verschiedenen Möglichkeiten der Regionalanästhesieverfahren (neuroaxiale oder periphere Nervenblockaden). Die LIA, erstmals 2008 von Kerr und Kohan [5] beschrieben, wird in skandinavischen Ländern häufig angewandt [6] und von der Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society [7] empfohlen. In Deutschland scheint das Verfahren noch eine untergeordnete Rolle zu spielen und aufgrund der uneinheitlichen Studienlage nicht als sicheres und effektives Verfahren zur postoperativen Schmerztherapie nach Knie-TEP bezeichnet [8].

Unter den Regionalanästhesieverfahren haben sich periphere Leitungsanästhesien gegenüber neuroaxialen Blockaden durchgesetzt, da sie eine gleichwertige, wenn nicht sogar bessere Analgesie bewirken und weniger schwerwiegende Nebenwirkungen als rückenmarksnahen Techniken aufweisen [9,10]. Ein peripheres Doppelkatheterverfahren des Plexus lumbalis und sacralis bzw. des N. femoralis und des N. ischiadicus werden in einem Positionspapier der Österreichischen Gesellschaft für Anästhesiologie, Reanimation und Intensivmedizin und der Österreichischen Schmerzgesellschaft empfohlen [11]. Auch die mittlerweile abgelaufene deutsche S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ [12] verwies hierauf.

Die N. femoralis-Blockade ist relativ einfach und sicher durchzuführen, gleich ob man den Nerven 1 cm unterhalb des Leistenbandes punktiert (Technik nach Winnie) oder 2 cm unterhalb der Leistenbeuge [13]. Technisch deutlich schwieriger hingegen stellt sich die vordere (anteriore) N. ischiadicus-Blockade dar, die in Kombination mit der inguinalen N. femoralis-Blockade zur Schmerztherapie nach Knie-TEP propagiert wurde [14]. Die vordere N. ischiadicus-Blockade

erfordert vom Anwender Geschick und Erfahrung und kann trotz Anwendung der Sonographie mit einer Versagerate von bis zu 20 % einhergehen [15]. Dennoch wurde die anteriore Blockade des N. ischiadicus häufig angewandt, da sie bspw. gegenüber der transglutealen Blockade den Vorteil bot, den Patienten nicht umlagern zu müssen [16].

Technisch einfacher erscheint der Zugang zum N. ischiadicus am distalen Oberschenkel. Obwohl in der Literatur die distale Blockade des N. ischiadicus zur Anästhesie und Analgesie für Eingriffe unterhalb des Knies beschrieben wird, eignet sie sich auch zur Analgesie nach Knie-TEP [17]. Wir initiierten daher eine Studie, in der zwei unterschiedliche anatomische Zugänge zur Blockade des N. ischiadicus (distal-laterale Blockade vs. proximal-anteriore Blockade) miteinander verglichen wurden. Untersucht wurde die postoperative Analgesiequalität der Katheter-basierten Blockaden, die jeweils in Kombination mit einer inguinalen kontinuierlichen N. femoralis-Blockade durchgeführt wurden.

Methodik

Nach Zustimmung der Ethikkommission der Landesärztekammer Hessen (FF 28/2019) führten wir eine monozentrische, prospektive, randomisierte, kontrollierte Studie durch. Alle Patienten, die sich von Juni bis Dezember 2019 in unserer Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie einer elektiven Knie-TEP unterziehen mussten, kamen als potenzielle Studienteilnehmer in Frage und wurden im Rahmen der anästhesiologischen Prämedikationsvisite über die Studie und die Studienteilnahme informiert. Die Studienteilnahme war freiwillig. Die Zustimmung zur Studienteilnahme wurde schriftlich fixiert.

Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Zur Fallzahlberechnung diente uns die Studie von Wiesmann et al. [18], in der jeweils eine kontinuierliche Blockade des N. femoralis entweder mit einer kontinuierlichen Blockade des N. ischiadicus (Interventionsgruppe) oder einer

Tabelle 1
Ein- und Ausschlusskriterien.

Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • volljährige Patienten • ASA-Klassifikation I–III
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> • nicht-einwilligungsfähige Patienten oder mangelhafte Deutschkenntnisse • ASA-Klassen IV–V • Unverträglichkeit von Lokalanästhetika • Ablehnung des Verfahrens durch den Patienten • Infektionen der Haut im Bereich der Punktionsstelle • Schwangerschaft oder Stillzeit • neurologische Erkrankungen • chronische Schmerzen mit Opioidaufnahme • BMI > 35 kg/m² • bekannte Koagulopathie

einzeitigen Blockade des N. ischiadicus (Kontrollgruppe) zur postoperativen Analgesie nach Knie-TEP miteinander verglichen wurden. Primärer Endpunkt war hier der zusätzliche Morphinverbrauch nach 48 h, der in der Interventionsgruppe bei 15 mg (IQR 11–35) und in der Kontrollgruppe bei 43 mg (IQR 27–67,5) lag, sodass dies etwa einem Mann-Whitney-Schätzer von 0,85 entsprach. Unter der Annahme, dass der Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen in unserer Studie etwas geringer ausfällt, beruhte die Fallzahlschätzung auf einem Mann-Whitney-Schätzer von 0,75. Somit konnte eine statistische Power von 80 % erreicht werden, wenn mindestens 42 Patienten (21 in jeder Gruppe) zur Auswertung vorliegen. Unter Berücksichtigung einer Drop-Out-Rate von 5 % wurden insgesamt 46 Patienten ermittelt. Die Randomisierung erfolgte durch Ziehung eines Loses in die beiden Gruppen zu je 23 Patienten. Eine Verblindung fand nicht statt. Alle Patienten und jeder der vier Studienärzte kannten die Zuordnungen zu den zwei Gruppen. Als Gruppenbezeichnungen wählten wir für die distale N. ischiadicus-Blockade das Kürzel DIB und für die vordere N. ischiadicus-Blockade das Kürzel VIB.

Nach Vorbereitung der Patienten (venöser Zugang, Standardmonitoring) erfolgten die Induktion der Allgemeinanästhesie mit Fentanyl 2–3 µg/kg KG und

Propofol 2–3 mg/kg und die Sicherung der Atemwege mittels Larynxmaske (n = 4) oder Endotrachealtubus (n = 42). Die Aufrechterhaltung der Narkose erfolgte mit Sevofluran 0,6–1,2 MAC und der kontinuierlichen Zufuhr von Remifentanyl 0,05–0,25 µg/kg/min.

Die Durchführung der Nervenblockaden erfolgte bei jedem Patienten, nach sorgfältiger Hautdesinfektion und Abdeckung mit sterilen Tüchern, mittels elektrischer Nervenstimulation (Stimuplex® HNS 11, B Braun, Melsungen, Deutschland) und Ultraschall (Sonosite SII, Fujifilm Sonosite Europe, Amsterdam, Niederlande). Je nach Erfordernis wurde ein hochfrequenter (15–6 MHz) oder ein niederfrequenter (5–2 MHz) Schallkopf verwendet. Für die N. femoralis-Blockade wurde das Punktionsset Sono Long Echo Nano Line 19 G x 50 mm und für die N. ischiadicus-Blockaden das Punktionsset Sono Long Echo Nano Line 19 G x 150 mm (Pajunk® GmbH, Geisingen, Deutschland) verwendet. Eine sichere Lokalisation des Zielnerven gelang entweder durch sonographische Visualisierung und/oder durch eine neuromuskuläre Antwort des Kennmuskels bei einem Stromimpuls von 0,5–1,0 mA / 0,1 ms / 2 Hz. Nach erfolgreicher Nervenlokalisierung wurden an jeden Nerven 20 ml Ropivacain 0,2 % injiziert und der Katheter ca. 2–3 cm über das distale Ende der Hohlna-del hinaus im Gewebe platziert. Weitere Injektionen eines Lokalanästhetikums über die Nerven Katheter fanden intraoperativ nicht statt. Erst im Aufwachraum wurde eine kontinuierliche Verabreichung von Ropivacain 0,2 % begonnen. Bei den Patienten der VIB-Gruppe wurde zur Blockade des proximalen N. ischiadicus die Punktionsstelle an der ventralen Seite des Oberschenkels zum einen anhand der von Meier [19] beschriebenen Technik identifiziert und zum anderen der Ultraschallkopf antero-medial, nahe des Os pubis, aufgesetzt.

In der DIB-Gruppe wurde zur distal-lateralen Blockade des N. ischiadicus der Punktionsort ca. 20 cm cranial der lateralen Femurkondyle gewählt, oberhalb seiner Aufzweigung in die Nn. tibiales et fibularis communis. Zur so-

nographischen Darstellung des Nerven wurde das Bein auf einer eigens entwickelten Lagerungshilfe positioniert, in der eine Selbsthalterung für den Ultraschallkopf integriert war (Abb. 1–3). Die Einsatztauglichkeit dieser Lagerungshilfe wurde bereits untersucht [20,21].

Die Operationstechniken und die verwendeten Implantate waren für alle Patienten identisch und wurden von drei unterschiedlichen Orthopäden in standardisierter Weise durchgeführt. Bei allen Eingriffen wurde der mediale parapatellare Zugang gewählt und bei allen Patienten kam ein zementierter, bikondylärer Oberflächenersatz zum Einsatz. Auf die Verwendung eines Oberschenkeltourniquets wurde verzichtet.

Postoperativ wurden jedem Patienten im Aufwachraum ein Nicht-Opioid-Analgetikum (Metamizol oder Paracetamol) verabreicht und Ropivacain 0,2 % kontinuierlich infundiert. Wir verwendeten hierzu Injektionssysteme von ambIT® (Teleflex Medical GmbH, Deutschland), die auf eine kontinuierliche Medikamentenzufuhr 8 ml/h programmiert wurden (ohne Demand-Bolusfunktion). Diese Dosierungen wurden bis zur Visite am ersten postoperativen Tag beibehalten. Falls der Patient am 1. postoperativen Tag eine neuromuskuläre Schwäche zeigte, die ihn daran hinderte, an physiotherapeutischen Übungsbehandlungen (z. B. Stehen und Gehen am Gehbock) teilzunehmen, konnte die Infusionsrate reduziert werden. Eine weitere Veränderung der Infusionsraten fand nicht statt. Nach 48 Stunden wurde die Datenerhebung beendet und die Nervenkatheter wurden entfernt.

Neben den peripheren Leitungsanästhesien war die Co-Analgesie für die Patienten beider Gruppen identisch und bestand aus Ibuprofen oder Metamizol, sofern keine Kontraindikationen bestanden. Des Weiteren erhielten alle Patienten eine Patienten-kontrollierte Analgesie (PCA) mit Piritramid i.v. Hierzu verwendeten wir das System ambIT® (Teleflex Medical GmbH, Deutschland). Die Patienten wurden zuvor über den Gebrauch der PCA instruiert. Zielvorgabe war ein leichter, erträglicher Schmerz unter Ruhebedingungen, der einem Zahlenwert von 1–3 der numerischen Ana-

logska (NRS) entsprach. Die Dauer der PCA-Anwendung war ebenfalls auf 48 h postoperativ limitiert; von da an oblag die analgetische Therapie dem Operateur.

Der Akutschmerzdienst visitierte alle Studienpatienten am ersten und zweiten postoperativen Tag einmal täglich und erfasste die Schmerzintensitäten in Ruhe und bei Bewegung mittels NRS (0–10) sowie den kumulativen Piritramidverbrauch. Der Bewegungsumfang im Kniegelenk wurde zusammen mit den Physiotherapeuten ermittelt. Ferner wurden eine neuromuskuläre Schwäche (Kraftgradbestimmung nach Janda) und mögliche Nebenwirkungen der Schmerztherapie erfasst.

Um die Analgesiequalität der kombinierten Regionalanästhesieverfahren in beiden Gruppen unserer Studie zu ermitteln, wurde als primärer Endpunkt der kumulative Opioidverbrauch nach 48 h gewählt. Weitere Endpunkte waren der zusätzliche Opioidverbrauch zu unterschiedlichen Zeitpunkten, die Schmerzintensitätswerte (in Ruhe und bei Bewegung), der Bewegungsumfang im Kniegelenk und eine mögliche muskuläre Schwäche als verfahrensimmanente Nebenwirkung. Ferner wurde der Zeitbedarf zur Durchführung der peripheren Nervenblockaden ermittelt.

Unsere Nullhypothese ging von einer Gleichwertigkeit der Methoden aus.

Die in dieser Arbeit untersuchten quantitativen Größen wurden anhand von Mittelwert und Standardabweichung, Minimum und Maximum sowie den Quartilen beschreibend dargestellt und mittels nicht-parametrischem U-Test nach Mann und Whitney verglichen, da keine Normalverteilung der Daten vorlag. Ordinal und nominal skalierte Größen wurden als absolute und prozentuale Häufigkeiten angegeben und mittels Kontingenztafel gegenübergestellt. Abhängigkeiten bzw. Gruppenunterschiede wurden dann mittels Chi-Quadrat-Test oder dem Test nach Fisher ermittelt. Es wurde zweiseitig getestet und ein Signifikanzniveau von 5 % zugrunde gelegt. Der Therapievergleich hinsichtlich des primären Endpunkts wurde konfirmatorisch, alle weiteren Analysen wurden

Abbildung 1



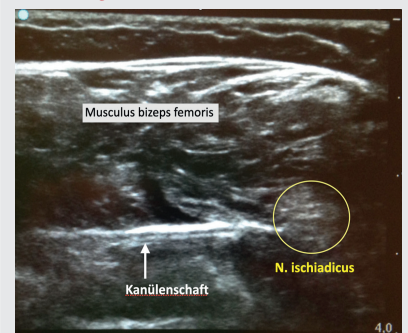
Lagerungshilfe mit integrierter Ultraschallkopf-Halterung. Eine sterile, durchsichtige Hülle wurde bereits darüber gezogen.

Abbildung 2



Die Lagerungshilfe mit integrierter Schallkopfhalterung ist unter dem zu operierendem Bein positioniert und bereits mit einer sterilen Haube versehen.

Abbildung 3



Ultraschallbild distal-laterale Ischiadicusblockade mit der verwendeten Lagerungshilfe. In-Plane-Darstellung der Kanüle. Über die Punktionskanüle wird ein Katheter eingeführt und am N. ischiadicus platziert.

explorativ durchgeführt. Alle Endpunkt-relevanten Daten wurden einer Per-Protokoll-Analyse unterzogen. Für die Durchführung der statistischen Berechnungen wurde IBM SPSS Statistics 26 (SPSS Inc. an IBM Company, Chicago, IL, USA) eingesetzt.

Ergebnisse

Bei allen 23 Patienten pro Gruppe konnten am OP-Tag und am ersten postoperativen Tag die Katheteranlage und Datenerhebung wie geplant erfolgen. Am zweiten postoperativen Tag wurden jedoch nur von 19 Patienten der VIB-Gruppe und von 22 Patienten der DIB-Gruppe die Daten erhoben, da es zu Katheterproblemen gekommen war (VIB-Gruppe: Katheterokklusion $n = 1$, akzidentelle Entfernung des N. femoralis-Katheters $n = 2$, akzidentelle Entfernung beider Nervenkathe-
teter $n = 1$; DIB-Gruppe: akzidentelle Entfernung des N. ischiadicus-Katheters $n = 1$).

Die demografischen Parameter sowie Geschlecht und ASA-Status der Studienteilnehmer waren nicht unterschiedlich (Tab. 2).

Der postoperative Piritramid-Verbrauch lag zu jedem Bestimmungszeitpunkt (bei Verlegung aus dem Aufwachraum, 24 h und 48 h nach OP) in der DIB-Gruppe unter dem der VIB-Gruppe und betrug kumulativ nach 48 h 19,5 mg (IQR 14,25–37,125) versus 28,5 mg (IQR 15–45). Die Unterschiede waren statistisch nicht signifikant (Tab. 3).

Die postoperativ erhobenen Schmerzintensitätswerte waren 24 h postoperativ in der DIB-Gruppe signifikant geringer bei Bewegung des Kniegelenks als in der VIB-Gruppe; NRS 1 (IQR 0–5) vs. NRS 4 (IQR 2–6), $p = 0,0038$. Ansonsten unterschieden sich die NRS-Werte nicht statistisch signifikant voneinander (Tab. 4 und Abb. 4).

Die Beugung im Kniegelenk war im Gruppenvergleich nicht signifikant unterschiedlich (1. postop. Tag: DIB-Gruppe 45° (IQR 40–55) vs. VIB-Gruppe 45° (IQR 40–57,5), 2. postop. Tag: DIB-Gruppe 70° (IQR 60–72,5) vs. VIB-Gruppe 70° (IQR 60–70)). Eine Streckung im Kniegelenk war in beiden Gruppen an beiden postoperativen Tagen, mit einer Ausnahme in jeder Gruppe, bei allen Patienten bis zu 0° möglich.

Tabelle 5 enthält die Angaben zur Bestimmung der Muskelkraft im operierten Bein am ersten und zweiten postoperativen Tag. Hinsichtlich der Minderung

der Muskelkraft gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Bei 11 (48 %) Patienten der VIB-Gruppe und bei 17

(74 %) Patienten der DIB-Gruppe führte eine Schwächung der Muskelkraft nach 24 h zu einer Reduzierung der kontinuierlichen Ropivacain-Zufuhr von 8 ml/h

Tabelle 2

Demografische Parameter und qualitative Daten der Studienteilnehmer.

Gruppen	Geschlecht weiblich/männlich	ASA-Status	Patientenalter Jahre MW (SD)	Körpergröße m MW (SD)	Körpergewicht kg MW (SD)	BMI MW (SD)
VIB (n = 23)	w (n = 14) 60,9 % m (n = 9) 39,1 %	1 n = 1 2 n = 17 3 n = 5	72 (±10)	1,70 (±0,1)	84,4 (±10,5)	28,6 (±2,9)
DIB (n = 23)	w (n = 18) 78,3 % m (n = 5) 21,7 %	1 n = 0 2 n = 13 3 n = 10	74 (±6)	1,69 (±0,1)	80,5 (±13,6)	27,7 (±3,7)
p-Wert	0,20	0,145	0,191	0,692	0,159	0,246

BMI: Body Mass Index; **MW:** Mittelwert; **SD:** Standardabweichung; **VIB:** Vorderer Ischiadicusblock; **DIB:** Distaler Ischiadicusblock; **n:** Anzahl.

Tabelle 3

Postoperativer Piritramidverbrauch.

Gruppe		n	Min.	Max.	Perzentile		
					25.	50. (Median)	75.
VIB	Piritramid im Aufwachraum (mg)	23	0	16,5	0	0	6
	Piritramidverbrauch Tag 1 (mg)	23	3	36	7,5	12	21
	Piritramidverbrauch Tag 2 (mg)	19	1,5	25,5	6	12	19,5
	Piritramidverbrauch (kum) (mg)	19	9	69	15	28,5	45
DIB	Piritramid im Aufwachraum (mg)	23	0	12	0	0	4,5
	Piritramidverbrauch Tag 1 (mg)	23	0	28,5	6	9	15
	Piritramidverbrauch Tag 2	22	0	52,5	5,625	10,25	13,875
	Piritramidverbrauch (kum) (mg)	22	3	90	14,25	19,5	37,125

VIB: Vorderer Ischiadicusblock; **DIB:** Distaler Ischiadicusblock; **n:** Anzahl; **Min:** Minimal; **Max:** Maximal.

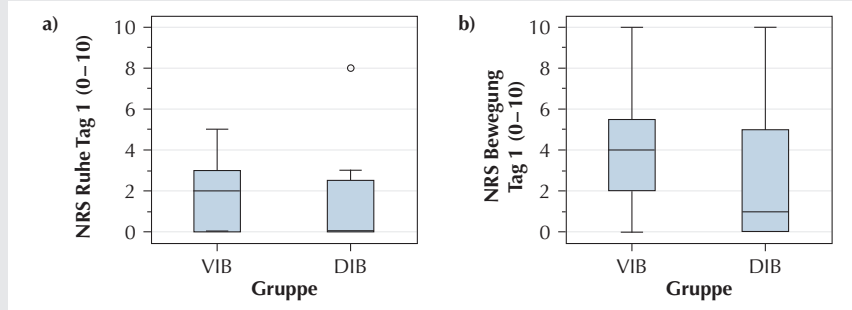
Tabelle 4

Schmerzintensitätswerte (NRS 0–10) postoperativ.

Gruppe			n	Min.	Max.	Perzentile		
						25.	50. (Median)	75.
VIB	Tag 1	NRS Ruhe	23	0	5	0	2	3
		NRS Bewegung	23	0	10	2	4	6
	Tag 2	NRS Ruhe	19	0	4	0	0	2
		NRS Bewegung	19	0	8	2	3	5
DIB	Tag 1	NRS Ruhe	23	0	8	0	0	3
		NRS Bewegung	23	0	10	0	1	5
	Tag 2	NRS Ruhe	22	0	5	0	1	2,25
		NRS Bewegung	22	0	9	1,5	3,5	6

NRS: Numeric Rating Scale; **n:** Anzahl; **Min:** Minimal; **Max:** Maximal; **VIB:** Vorderer Ischiadicusblock; **DIB:** Distaler Ischiadicusblock.

Abbildung 4



Boxplot-Darstellung der NRS-Werte am ersten postoperativen Tag.

Boxplots zur Schmerzintensität anhand der NRS-Werte in Ruhe (links) und bei Belastung (rechts). Minimum und Maximum werden durch die Begrenzungen der Whisker dargestellt. Der Median wird durch den dicken Balken in der Box dargestellt. Die untere und obere Begrenzung in der Box entsprechen dem 1. und dem 3. Quartil. Die mit einem Kreis dargestellten Werte sind Ausreißer bzw. Extremwerte.

auf 4 ml/h über die Nervenkatheter (N. femoralis- und auch N. ischiadicus-Katheter). Statistisch war dies mit $p = 0,07$ nicht signifikant.

Bei keinem der Patienten wurde ein Sturzereignis registriert. Alle Patienten konnten spätestens am 2. postoperativen Tag an der Gangschulung teilnehmen und wie geplant innerhalb einer Woche aus der Klinik entlassen werden. Die mittlere Verweildauer lag bei 7 Tagen.

Für die beiden unterschiedlichen Techniken der N. ischiadicus-Blockade wurde ferner der Zeitbedarf in Minuten ab der ersten Punktion bis zur Fixierung des Katheters mittels Pflasterverband gemessen. Die Anlage des Ischiadicus-Katheters dauerte in der DIB-Gruppe 5 min (IQR 4–7) und in der VIB-Gruppe 4 min (IQR 4–6), $p = 0,234$.

Die sonographische Darstellung des proximalen N. ischiadicus gelang nur in 1/23 Fällen „sicher“, war bei 9/23 Patienten „unsicher“ und bei 13/23 Patienten „nicht möglich“. Hingegen war die sonographische Darstellung des N. ischiadicus im distalen Bereich bei 19/23 (82,6 %) „sicher“ und bei 4/23 Patienten „unsicher“. Der Gruppenunterschied war mit $p < 0,001$ signifikant.

Diskussion

Als Hauptergebnis der vorliegenden Untersuchung kann festgehalten werden, dass bezüglich der postoperativen Analgesiequalität nach Knie-TEP kein Unterschied zwischen einer distalen oder proximalen N. ischiadicus-Blockade, jeweils in Kombination mit einer konti-

nuierlichen Blockade des N. femoralis, besteht. Unsere formulierte Nullhypothese konnten bestätigt werden.

Der ermittelte Piritramidverbrauch lag zwar in der Gruppe mit distaler N. ischiadicus-Blockade (DIB) unter dem der proximal-anterioren N. ischiadicus-Blockade (VIB), jedoch waren diese Unterschiede nicht statistisch signifikant. Auch die NRS-Werte in Ruhe und bei Bewegung unterschieden sich bis auf eine Ausnahme nicht statistisch signifikant voneinander; lediglich am 1. postoperativen Tag waren die NRS-Werte bei Bewegung in der DIB-Gruppe deutlich geringer. Dieser Effekt war am 2. postoperativen Tag nicht mehr zu beobachten und ist möglicherweise durch die Dosisreduktion der Ropivacain-Zufuhr über die Nervenkatheter ab dem 2. postoperativen Tag zu erklären.

Ähnliche Studien zur postoperativen Analgesie nach Knie-TEP [18,22], bei denen ebenfalls Femoralis- und Ischiadicuskatheter in Kombination verwendet wurden, zeigen vergleichbare Werte zum postoperativen Opioidverbrauch und zu Schmerzintensitäten, sodass wir von einer effektiven Nervenblockade in unserer Studie ausgehen.

Die relativ gute Analgesie durch (kontinuierliche) periphere Nervenblockaden gestattet einerseits eine gute passive Bewegungstherapie auf der Motorschiene, andererseits birgt sie das Risiko einer muskulären Schwäche, sodass die vom Orthopäden geforderte aktive Frühmobilisation, oft noch am OP-Tag, nicht wie gewünscht durchgeführt werden kann. Ferner werden Sturzereignisse mit der motorischen Beeinträchtigung in Zusammenhang gebracht. Somit könnten die Vorteile der peripheren Leitungsanästhesie durch die Nachteile aufgewogen werden [23].

In unserer Studie wurden keine Sturzereignisse protokolliert. Alle Patienten konnten spätestens am 2. postoperativen Behandlungstag an aktiven physiotherapeutischen Übungen teilnehmen und nach einer mittleren Verweildauer von 7 Tagen das Krankenhaus verlassen.

Das Erreichen einer Differenzialblockade (Erhalt der Motorik bei ausgeschalteter Sensorik) wäre ein optimales schmerz-

Tabelle 5

Unterschiede der Muskelkraft des Beines zwischen den Gruppen.

	M. quadrizeps femoris	M. bizeps femoris	Unterschenkelmuskulatur (Fußheber / -senker)
DIB 1. postoperativer Tag	3 (2–4)	3 (2–4)	4 (2–4)
VIB 1. postoperativer Tag	3 (2–4)	3 (2–4)	3 (3–4)
DIB 2. postoperativer Tag	4 (3–4)	4 (3–4)	4 (3,75–4)
VIB 2. postoperativer Tag	4 (3–4)	4 (3–4)	4 (4–5)

DIB: distaler Ischiadicus-Block; **VIB:** vorderer Ischiadicus-Block. Zahlenangaben im Median und im Interquartilsabstand. Kraftgradbestimmung nach Janda (0–5).

therapeutisches Ziel, das sich jedoch nicht immer erreichen lässt. Möchte man eine muskuläre Schwäche als verfahrensbedingte Nebenwirkung einer Leitungsanästhesie nahezu vollständig umgehen, so wäre dies mit der lokalen Infiltrationsanalgesie (LIA) möglich. In einer QUIPS-Registerdatenstudie [24] zeigte sich die LIA im Vergleich zur N. femoralis- oder N. ischiadicus-Blockade bei den Parametern Maximalschmerz, Bewegungsumfang und dem postoperativem Opioidverbrauch gleichwertig. Alternativ könnte mit einer Adduktorenkanalblockade anstelle einer N. femoralis-Blockade die Muskelstärke des M. quadriceps femoris besser erhalten bleiben [25,26], wobei nicht alle Studien diesen Vorteil bestätigen konnten [27].

In unserer Studie wählten wir den Punktionsort zur distal-lateralen N. ischiadicus-Blockade mindestens 20 cm cranial des Kniegelenks, was nach vorheriger Absprache mit dem Operateur kein Problem darstellte. Bei einer solchen relativen Nähe zum Operationsgebiet könnte das Regionalanästhesieverfahren, insbesondere bei Verwendung einer Kathetertechnik, vom Operateur abgelehnt werden. Hauptsächlich Grund hierfür dürfte die Furcht vor einer Protheseninfektion sein, die vom „Schmerzkateter“ ihren Ausgang nimmt. Wie häufig jedoch eine Infektion peripherer Nervenkateter zu einer nachfolgenden Protheseninfektion führt, ist schwer zu sagen, da aussagekräftige Daten hierzu fehlen.

Betrachtet man einerseits die Inzidenz von periprothetischen Frühinfektionen des Kniegelenks, so liegt diese bei unter 2 % [28]. Und betrachtet man andererseits die Infektionsraten Katheter-basierter peripherer Regionalanästhesieverfahren an der oberen und unteren Extremität aus der Datenanalyse des Netzwerks Regionalanästhesie, dann beträgt diese 1,3 %, wobei leichte Infektionen (Rötung, Schwellung, Druckschmerz) am häufigsten auftraten [29].

Wichtig für den Anästhesisten zur Vermeidung von Infektionen peripherer Nervenkateter ist die strikte Einhaltung hygienischer Regeln bei der Durchführung des Verfahrens sowie bei Mani-

pulationen an der Konnektorstelle des Katheters [30,31].

Die peripheren Nervenblockaden wurden in unserer Studie alle am narkotisierten Patienten durchgeführt. Gründe für dieses Vorgehen waren der höhere Patientenkomfort bei der Anlage der Katheter-basierten Regionalanästhesie. Dies konnte bereits von Weihrauch et al. [32] in einer am hiesigen Klinikum durchgeführten Untersuchung gezeigt werden, bei der die Katheter-basierten Blockaden des N. femoralis und des N. ischiadicus (anterioren Zugang nach Meier) im Vergleich zur Periduralanästhesie von den Patienten als deutlich schlechter bewertet wurden.

Die Durchführung von peripheren Nervenblockaden in Allgemeinanästhesie wurde in Deutschland lange Zeit kritisch gesehen, obwohl dieses Vorgehen bereits in Großbritannien gängige Praxis ist und auch bei neuroaxialen Blockaden angewandt wird [33]. In der S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin e. V. (DGAI) zur Durchführung von peripheren Regionalanästhesieverfahren [34] kann die Durchführung eines peripheren Regionalanästhesieverfahrens in Narkose erwogen werden, da anhand bisher publizierter Daten nicht belegt werden kann, ob ein anästhesierter Patient im Vergleich zu einem wachen Patienten einem höheren Risiko für einen Nervenschaden ausgesetzt ist. Sofern das Regionalanästhesieverfahren von einem Anästhesisten durchgeführt wird, der über genügend Erfahrung mit der jeweiligen Blockadetechnik verfügt, und unter sonographischer Kontrolle erfolgt, kann sie auch beim sedierten oder narkotisierten Patienten angewandt werden [35].

Die Tatsache, dass in unserer Untersuchung der distale N. ischiadicus in 22/23 Fällen „sicher“ sonographisch identifiziert werden konnte und sich der proximale (anteriore) N. ischiadicus in nur 1/23 Fällen „sicher“ und in der Hälfte aller Fälle „gar nicht“ visualisieren ließ, zeigt, wie anspruchsvoll die Darstellung des N. ischiadicus von proximal-anterior ist. Die Angaben zur Häufigkeit der sonographischen Visualisierung des Nerven über den anterioren

Zugang schwanken stark und reichen von 30–96 % [36,37]. Gründe für eine schlechtere sonographische Darstellbarkeit sind ein höheres Patientenalter und eine Adipositas.

Sollte sich trotz guter sonographischer Ausbildung des Anästhesisten der N. ischiadicus nicht von anterior darstellen lassen, so sollten alternative Zugangswege gewählt werden.

Eine Alternative zur N. ischiadicus-Blockade von lateral ist die proximale N. ischiadicus-Blockade (etwa 5 cm distal des Trochanter major) oder der midfemorale laterale Zugang [38,39]. Bei beiden Blockadetechniken könnten die Patienten in Rückenlage verbleiben und das Bein könnte ebenfalls auf der von uns verwendeten Lagerungshilfe mit integriertem Ultraschallkopf positioniert werden.

Als weitere Limitation unserer Studie könnte das Fehlen einer weiteren Kontrollgruppe angesehen werden, die nur mit einer kontinuierlichen N. femoralis-Blockade (ohne Ischiadicusblockade) zur postoperativen Analgesie nach Knie-TEP versorgt worden wäre. In der Vergangenheit wurde darüber diskutiert, ob eine zusätzliche Blockade des N. ischiadicus zur Blockade des N. femoralis überhaupt nötig sei, da nicht alle Patienten einen analgetischen Benefit haben würden [40,41], jedoch beklagen bis zu 2/3 aller Patienten/-innen noch Schmerzen im hinteren Teil des Kniegelenks, die nur eine N. femoralis-Blockade zur Analgesie nach Knie-TEP erhalten hatten [42]. Mehrere Studien und Metaanalysen haben gezeigt, dass die Kombination einer N. femoralis- und ischiadicus-Blockade für bis zu 48 Stunden postoperativ effektiver war als die alleinige N. femoralis-Blockade [10,43,44].

Fazit

Als Katheter-basiertes Verfahren ist die distale Blockade des N. ischiadicus der vorderen Blockade des N. ischiadicus zur Analgesie nach Knie-TEP gleichwertig, jeweils in Kombination mit einer kontinuierlichen Femoralis-Blockade. Hervorzuheben ist eine signifikante Reduktion der Schmerzintensität (NRS-Werte) bei Bewegung am 1. postopera-

tiven Tag in der DIB-Gruppe. Die Vorteile der distal-lateralen Blockade mit der von uns verwendeten Lagerungshilfe des Beines mit integrierter Schallkopf-Halterung sind eine deutlich verbesserte Darstellbarkeit des Zielnervens, die eine Ultraschall-gesteuerte Punktion und Katheteranlage sicher ermöglicht. Ferner kann der Patient bei diesem Verfahren in Rückenlage verbleiben, sodass eine Umlagerung zur distalen Ischiadicusblockade entfallen kann.

Literatur

1. Statistisches Bundesamt: Die 20 häufigsten Operationen. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/DRGOperationen.html> (Zugriffsdatum: 08.05.2020)
2. Robert Koch-Institut: Arthrose. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin 2013 Heft 54
3. Ilfeld B, Colin MS, McCartney CJL: Searching for the Optimal Pain Management Technique after Knee Arthroplasty. *Anesthesiology* 2017;126:768–70
4. Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJ, Peelen LM, Kalkman CJ, Meissner W: Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology* 2013;118(4):934–944
5. Kerr DR, Kohan L: Local infiltration analgesia: A technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: A case study of 325 patients. *Acta Orthop* 2008;79(2):174–183
6. Swedish Knee Arthroplasty Register. Annual report 2014. http://www.myknee.de/pdf/SKAR2014_Eng_1.1.pdf (Zugriffsdatum: 10.05.2020)
7. Wainwright TW, Gill M, McDonald DA, Middleton RG, Reed M, Sahota O, et al: Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations, *Acta Orthopaedica* 2020;91(1):3–19
8. Standl T: Perioperative Analgesie bei endoprothetischen Eingriffen. In: Deutsche Akademie für Anästhesiologische Fortbildung (Hrsg.): Refresher Course Bd 44. Ebelsbach: Aktiv Druck & Verlag GmbH 2018
9. Fowler SJ, Symons J, Sabato S, Myles PS: Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2008;100:154–164
10. Terkawi AS, Mavridis D, Sessler DI, Nunemaker MS, Doais KS, Terkawi RS, et al: Pain management modalities after total knee arthroplasty: A network meta-analysis of 170 randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2017;126(5):923–937
11. Likar R, Jaksch W, Aiglmüller T, Brunner M, Cohnert T, Dieber J, et al: Interdisziplinäres Positionspapier „Perioperatives Schmerzmanagement“. *Schmerz* 2017;31(5):463–482
12. Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Schmerztherapie e. V.: S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ Stand: 21.05.2007 inkl. Änderungen vom 20.04.2009. https://www.dgni.de/images/stories/Leitlinien/behandlung_akuter_perioperativer_und_posttraumatischer_schmerzen.pdf (Zugriffsdatum: 31.05.2020)
13. Hillmann R, Büttner J, Meier G, Feigl G: Nervus-femoralis-Blockade. In: Meier G, Büttner J, Hrsg. Atlas der peripheren Regionalanästhesie. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Thieme 2013
14. Reichl S, Pogatzki-Zahn E: Konzepte zur perioperativen Schmerztherapie. *Anaesthesist* 2009;58(9):914–916

Original Articles

Clinical Anaesthesia

15. Yektas A, Balkan B: Comparison of sciatic nerve block quality achieved using the anterior and posterior approaches: A randomised trial. *BMC Anaesthesiol* 2019;19:225
16. Wagner KJ, Kochs EF, Krauthelm V, Gerdesmeyer L: Perioperative Schmerztherapie in der Kniegelenkendoprothetik. *Orthopäde* 2006;35:153–161
17. Abdallah FW, Chan VW, Gandhi R, Koshkin A, Abbas S, Brull R: The analgesic effects of proximal, distal, or no sciatic nerve block on posterior knee pain after total knee arthroplasty: A double-blind placebo-controlled randomized trial. *Anesthesiology* 2014;121(6):1302–1310
18. Wiesmann T, Hüttemann I, Schilke N, Heyse T, Efe T, Eschbach D, et al: Ultrasound-guided single injection versus continuous sciatic nerve blockade on pain management and mobilisation after total knee arthroplasty (CoSinUS trial): A randomised, triple-blinded controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2018;35(10):782–791
19. Meier G, Büttner J, Feigl G: Proximale Nervus-ischiadicus-Blockaden. In: Meier G, Büttner J (Hrsg.): *Atlas der peripheren Regionalanästhesie*. 3. Auflage. Stuttgart: Thieme-Verlag 2013
20. Magunia J, Hopf HB, Schütz M: Blockade of the distal sciatic nerve with the patient in the supine position using a newly developed position aid with integrated ultrasound probe holder. *Int J Clin Anesth Res.* 2019;3:003–006
21. Schütz M, Hopf HB, Magunia J: Distale Ischiadikusblockade in Rückenlage mittels neu entwickelter Ultraschallsondenselbthalterung. *Anaesthesist* 2019;68:615–617
22. Schwarz N: Postoperative Analgesie und funktionelles Outcome nach komplexen Knieoperationen; ein prospektiver, randomisierter Vergleich: Psoaskompartiment-Katheter versus Femoralis-Katheter versus kombiniertem Femoralis- und Ischiadicuskatheter. [Dissertation] Philipps-Universität, Marburg 2006. <https://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2007/0439/> (Zugriffsdatum: 22.02.2020)
23. Giesa M, Decking J, Roth KE, Heid, F, Jage J, Meurer A: Akutschmerztherapie nach orthopädisch-traumatologischen Eingriffen. *Schmerz* 2007;21:73–84
24. Römer R, Komann M, Weinmann C, Meißner W: Schmerz nach Kniotalendoprothese: Ist die lokale Infiltrationsanästhesie die beste Therapieoption? *Schmerz* 2020;34(1):33–40
25. Donghai L, Zhouyuan Y, Xiaowei X, Jinhai Z, Pengde K: Adductor canal block provides better performance after total knee arthroplasty compared with femoral nerve block: a systematic review and meta-analysis. *International Orthopaedics* 2016;40:925–933
26. Gao F, Ma J, Sun W, Guo W, Li Z, Wang W: Adductor canal block versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Clin J Pain* 2017;33:356–368
27. Wiesmann T, Piechowiak K, Duderstadt S, Haupt D, Schmitt J, Eschbach D, et al: Continuous adductor canal block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty for mobilisation capability and pain treatment: A randomised and blinded clinical trial. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(3):397–406
28. Otto-Lambertz C, Yagdiran A, Wallscheid F, Eysel P, Jung N: Periprosthetic infection in joint replacement – diagnosis and treatment. *Dtsch Arztebl Int* 2017;114:347–353
29. Volk T, Engelhardt L, Spies C, Steinfeldt T, Kutter B, Heller A et al: Das Netzwerk Regionalanästhesie des wissenschaftlichen Arbeitskreises Regionalanästhesie der DGA und des BDA. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009;44(11–12):778–780
30. Schulz-Stübner S: Infektionsprävention durch das Anästhesieteam. *Anaesthesist* 2013;62(1):61–76
31. Kerwat K, Schulz-Stübner S, Steinfeld T, Kessler P, Volk T, Gastmeier P, et al: S1-Leitlinie Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie. *Anästh Intensivmed* 2015;56:34–40
32. Weihrauch JO, Jehmlich M, Leischik M, Hopf HB: Ist die periphere Nervenblockade des Beines (Femoralis- in Kombination mit anteriorer Ischiadikusblockade) als alleinige Anästhesietechnik eine Alternative zur Periduralanästhesie für arthroskopische Eingriffe am Kniegelenk? *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2005;40(1):18–24
33. Boldt J, Kumle B, Dieterle C: Thorakale Epidural-Anästhesie in Deutschland – Ergebnisse einer Fragebogenaktion im internationalen Vergleich. *Anaesthesiol Intensivmed* 2004;45:155–162
34. Steinfeld T, Schwimmer U, Volk T, Neuburger M, Wiesmann T, Heller AR et al: Handlungsempfehlung: Nervenlokalisation in der peripheren Regionalanästhesie. *Anästh Intensivmed* 2013;54:662–666
35. Marhofer P: Regional blocks carried out during general anesthesia or deep sedation: myths and facts. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30(5):621–626
36. Amin WA, Seada MO, Elkersh MM, Mathai A, Medekova S, Husain T: Comparative study between ultrasound and nerve stimulator guided sciatic nerve block through the anterior approach. *Middle East J Anaesthesiol* 2015;23(2):185–191
37. Ota J, Sakura S, Hara K, Saito Y: Ultrasound-guided anterior approach to sciatic nerve block: A comparison with the posterior approach. *Anesth Analg* 2009;108(2):660–665
38. Neuburger M, Hendrich, E, Lang D, Dinse A, Wagner F, Freund W et al: Laterale Ischiadikusblockaden. *Anaesthesist* 2005;54:877–883
39. Pham Dang C: Midfemoral block: a new lateral approach to the sciatic nerve. *Anesth Analg* 1999;88(6):1426
40. Ben-David B, Schmalenberger K, Chelly JE: Analgesia after total knee arthroplasty: Is continuous sciatic blockade needed in addition to continuous femoral blockade? *Anesth Analg* 2004;98(3):747–749
41. Pham Dang C, Gautheron E, Guilley J, Fernandez M, Waast D, Volteau C, et al: The value of adding sciatic block to continuous femoral block for analgesia after total knee replacement. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30(2):128–133
42. Grape S, Kirkham R, Baeriswyl M, Albrecht E: The analgesic efficacy of sciatic nerve block in addition to femoral nerve block in patients undergoing total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia* 2016;71(10):1198–1209
43. Sato K, Adachi T, Shirai N, Naoi N: Continuous versus single-injection sciatic nerve block added to continuous femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: A prospective, randomized, double-blind study. *Reg Anesth Pain Med* 2014;39(3):225–229
44. Abdallah FW, Madjidpur C, Bull R: Is sciatic nerve block advantageous when combined with femoral nerve block for postoperative analgesia following total knee arthroplasty? A meta-analysis. *Can J Anesth* 2016; 63(5):522–568.

Korrespondenz- adresse

**Dr. med.
Michael Schöffner**



Anästhesiologie am Bethanien
Im Prüfling 21–25
60389 Frankfurt am Main,
Deutschland

Tel.: 069 4608-6423

E-Mail: michael_schoeffner@gmx.de

ORCID-ID: 0000-0002-6327-6798