

## Regional anaesthesia for caesarean sections

S. Greve



www.ai-online.info

► **Zitierweise:** Greve S: Regionalanästhesie zur Sectio caesarea. Anästh Intensivmed 2023;64:205–216. DOI: 10.19224/ai2023.205

### Zertifizierte Fortbildung

### CME online

BDA- und DGAI-Mitglieder müssen sich mit ihren Zugangsdaten aus dem geschlossenen Bereich der BDA- und DGAI-Webseite unter der Domain [www.cme-anesthesiologie.de](http://www.cme-anesthesiologie.de) anmelden, um auf das Kursangebot zugreifen zu können.

#### Interessenkonflikt

Die Autorin gibt an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

#### Schlüsselwörter

Geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie – Sectio caesarea – Spinalanästhesie – Periduralanästhesie – Lokalanästhetika

#### Keywords

Obstetric Anaesthesia – Caesarean Section – Spinal Anaesthesia – Epidural – Local Anaesthetics

### Zusammenfassung

Regionalanästhesieverfahren werden seit vielen Jahren effektiv und sicher bei Kaiserschnitten eingesetzt. Dieser Beitrag zeigt, welche schwangerschaftsbedingten Besonderheiten bei der Anlage beachtet werden müssen, und gibt einen Überblick über eingesetzte Verfahren und Medikamente. Er thematisiert die erforderliche Blockadeausdehnung und zeigt Strategien für den Fall einer unzureichenden Wirkung auf. Potenzielle Nebenwirkungen und Komplikation werden ebenso diskutiert wie Möglichkeiten zu Prävention und Therapie.

### Summary

Regional anaesthesia procedures have been used effectively and safely for caesarean sections for many years. This article shows which pregnancy-related peculiarities must be taken into account and gives an overview of the procedures and medications used. It addresses the necessary blockade extension and shows strategies in case of insufficient action. Potential side effects and complications are discussed as well as options for prevention and therapy.

### Einleitung

Regionalanästhesieverfahren stellen weltweit den **anästhesiologischen Standard für Schnittentbindungen** dar. In Deutschland betrifft dies etwa 90 % der elektiven und 80 % der sekundären Sectiones [1]. Eine **Allgemeinanästhesie** wird nahezu ausschließlich bei **Notfall-**

## Regionalanästhesie zur Sectio caesarea

eingriffen, bei **Kontraindikationen** für neuraxiale Punktionen oder bei **ausdrücklichem Wunsch** der Mutter eingesetzt. Zwar besteht bezüglich schwerer Komplikationen kein Vorteil mehr gegenüber einer Allgemeinanästhesie [2], jedoch sprechen

- der **geringere mütterliche Blutverlust**,
- die **geringere Medikamentenexposition** des Kindes,
- die Möglichkeit, mit einem bereits **liegenden Katheter** auch in zeitkritischen Situationen zügig eine **ausreichende Anästhesie** zu erreichen,
- die **Vermeidung potenzieller Aspirationen und Intubationsprobleme** sowie
- die Möglichkeit für die Mutter, die Geburt ihres Kindes **aktiv mitzuerleben**,

für eine Regionalanästhesie. Auch wenn im Einzelfall ein individuelles Vorgehen gerechtfertigt sein mag, gelten bezüglich Aufklärung und Einwilligung, Überwachung der Vitalparameter und Einhaltung von Hygieneregeln die **gleichen Grundsätze wie außerhalb der geburts-hilflichen Anästhesie**. Eine sichere Durchführung bei Schwangeren setzt jedoch zusätzlich die Kenntnis von physiologischen und anatomischen Besonderheiten, von Kinetik und Dynamik der eingesetzten Medikamente und deren Wirkung auf Mutter und Kind sowie ein Antizipieren und angemessenes Therapieren von spezifischen Komplikationen voraus.

### Anatomische und physiologische Besonderheiten bei Schwangeren

Schon die **Identifikation des angestrebten Zwischenwirbelraumes** ist mitunter schwierig. Die zunehmende Kippung des Beckens führt dazu, dass die Verbindungslinie zwischen den Beckenkämmen, die **Tuffier-Linie**, die meist als anatomische Orientierung genutzt wird, sich auf höhere Wirbelsäulensegmente projiziert als bei nichtschwangeren Patientinnen. Und obwohl auch bei sehr adipösen Patientinnen die Wirbelsäule oft noch tastbar ist, kann eine verstärkte Flüssigkeitseinlagerung im Subkutangewebe die anatomische Orientierung nahezu unmöglich machen. Durch die verstärkte Lendenlordose ist der Raum zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen vermindert und der Schwangeren fällt es zunehmend schwerer, die Wirbelsäule aktiv zu beugen. Wenn der Zugang über die Mittellinie nicht gelingt, kann eventuell ein **paramedianer Zugang** erfolgversprechender sein. Da das Ligamentum flavum weicher und der **Loss of Resistance** nicht so eindrucksvoll ist wie bei Nichtschwangeren, ist auch die **Identifikation des Periduralraumes** mitunter schwierig.

**Sowohl für die Identifizierung von Mittellinie und angestrebtem Zwischenwirbelraum als auch für eine Abschätzung der notwendigen Punktionstiefe ist der Einsatz von Ultraschall hilfreich. Die Anwendung im Bereich der Wirbelsäule unter diesen besonderen Bedingungen setzt jedoch einige Übung voraus.**

Durch den verlagerten Körperschwerpunkt kommt es zu einer Abflachung der thorakalen Kyphose, sodass sich Medikamente **stärker nach kranial** ausbreiten [3]. Das zunehmende Fettgewebe und die stark gefüllten Venen im Epiduralraum bedingen einen **positiven periduralen Druck** und ein **kleineres Liquorvolumen**. Die dadurch verminderte Verdünnung der applizierten Medikamente gilt als Hauptursache für den **geringeren Lokalanästhetikbedarf** für Spinalanästhesien bei Schwangeren [4].

**Am Geburtstermin ist die erforderliche Lokalanästhetikadosis ca. 25 % niedriger als bei nichtschwangeren Frauen und die Anschlagszeit der Blockade deutlich verkürzt [5].**

Zusätzlich zu den anatomischen Faktoren spielt wahrscheinlich auch eine schwangerschaftsassozierte erhöhte **Empfindlichkeit des Nervengewebes** gegenüber Lokalanästhetika eine Rolle [6]. Dies könnte zumindest erklären, warum bereits im 1. Trimester geringere Dosen an Lokalanästhetika benötigt werden. Verlässliche Aussagen über die optimale Dosis in Abhängigkeit von der Gestationswoche existieren jedoch nicht.

### Gerinnung

Trotz einer allgemeinen **Hyperkoagulabilität** am Geburtstermin können (unerkannte) Gerinnungsstörungen zu schweren Komplikationen bei rückenmarksnahen Punktionen führen. Bereits im Vorfeld sollte daher eine sorgfältige strukturierte Eigen-, Familien- und Me-

dikamentenanamnese erhoben werden. Hierfür kann ein sogenannter **Gerinnungsbogen** hilfreich sein.

**Bei negativer Blutungs- und unauffälliger Schwangerschaftsanamnese kann vor Regionalanästhesien zur Sectio auf laborchemische Gerinnungsuntersuchungen verzichtet werden [7].**

Patientinnen mit **hypertensiven Schwangerschaftserkrankungen** weisen häufig Einschränkungen der thrombozytären Gerinnung auf. Da auch für sie regionale Verfahren grundsätzlich vorteilhaft sind, müssen sowohl die absolute Thrombozytenzahl als auch deren Dynamik sorgfältig beachtet werden.

**Anhaltspunkt für eine mögliche neuraxiale Blockade sind stabile Thrombozytenwerte von 70.000–80.000/µl [7,8] in den letzten 6–12 Stunden. Diese Werte sind jedoch immer nur Teil einer sorgfältigen Nutzen-Risiko-Abwägung.**

**Tabelle 1**

Empfohlene Zeitintervalle vor und nach rückenmarksnaher Punktion bzw. Katheterentfernung (nach [10]).

Substanz	HWZ	Vor Punktion / Katheterentfernung	Nach Punktion / Katheterentfernung	Spezifische Laborwerte
UFH (Prophylaxe)	1,5–2 h	4 h	1 h	aPTT, ACT
UFH (Therapie)	2–3 h	i. v.: 4–6 h s. c.: 8–12 h	i. v.: 8–12 h s. c.: 6–8 h	aPTT, ACT
NMH (Prophylaxe)	4–6 h	12 h	4 h	Anti-Xa-Aktivität
NMH (Therapie)	4–6 h	24 h	4 h	Anti-Xa-Aktivität
ASS (100 mg/d)	biologische Lebensdauer der Thrombozyten	keine Pause erforderlich, zusätzliche Antikoagulanzen (Prophylaxe) 4–5 hWZ pausieren		
ASS (150 mg/d)	biologische Lebensdauer der Thrombozyten	keine Pause erforderlich, nur geburthilfliche Patientinnen, strenge Risiko-Nutzen-Abwägung zusätzliche NMH 36–42 h (Prophylaxe) bzw. 48 h (Therapie) pausieren Anti-FXa-Spiegel <0,1 E/ml muss vorliegen		

UFH: unfraktionierte Heparine; NMH: niedermolekulare Heparine; ASS: Acetylsalicylsäure; aPTT: aktivierte partielle Thromboplastinzeit; ACT: activated clotting time.

Gelegentlich ist auch bei schwangeren Patientinnen eine **Heparintherapie** notwendig. Außerdem wird seit 2018 Frauen mit hohem **Präeklampsie-Risiko** zur effektiven Prävention die Einnahme von 150 mg/d **Acetylsalicylsäure (ASS)** bis zur 34.–36. Schwangerschaftswoche (SSW) empfohlen [9]. Obwohl diese Medikamente in der Regel ausreichend lange vor dem Geburtstermin abgesetzt werden, werden die betreuenden Anästhesistinnen und Anästhesisten gelegentlich mit einer fortbestehenden Therapie konfrontiert. Grundsätzlich gelten auch für Schwangere die Empfehlungen der **Leitlinie zum Umgang mit antithrombotischer Medikation**. In der aktuellen Version finden sich erstmalig spezielle Hinweise, in denen die physiologischen und anatomischen Besonderheiten geburtshilflicher Patientinnen sowie ihr insgesamt geringeres Risiko für rückenmarksnahen Hämatomen gewürdigt und spezielle Empfehlungen ausgesprochen werden [10].

**Nach sorgfältiger Risiko-Nutzen-Abwägung kann bei geburtshilflichen Patientinnen auch unter 150 mg ASS pro Tag ein rückenmarksnahes Regionalanästhesieverfahren durchgeführt werden. Erhält die Patientin zusätzlich niedermolekulares Heparin (NMH), sollte dieses ausreichend lange pausiert werden und zusätzlich ein Anti-Xa-Spiegel bestimmt werden (Tab. 1) [10].**

Auch bei Patientinnen mit **Von-Willebrand-Syndrom** können, wie eine große Fallserie demonstrierte, mit einem strukturierten interdisziplinären Management neuraxiale Verfahren sicher durchgeführt werden [11].

## Eingesetzte Medikamente

### Grundsätzliche Überlegungen

#### Plazentatransfer

**Lokalanästhetika** sind schwache Basen mit meist geringem Ionisationsgrad. Der ungebunden im mütterlichen Blut zirkulierende Anteil passiert gemäß dem

Fick'schen Gesetz frei die Plazenta. Sowohl die relativ geringe Molekülgröße als auch die gute Fettlöslichkeit der meisten Lokalanästhetika behindern diese Passage kaum, sodass vor allem das **Konzentrationsgefälle zwischen mütterlichem und fetalem Blut** entscheidend ist. Durch die **hohe Plasmaeiweißbindung** insbesondere von Bupivacain und Ropivacain ist der freie, ungebundene Anteil und damit das Gefälle gering, sodass dieser Mechanismus unter physiologischen Bedingungen und bei Verwendung üblicher Dosierungen nur eine untergeordnete Rolle spielt. Wenn jedoch die mütterliche Plasmakonzentration hoch ist, zum Beispiel bei **versehentlicher intravasaler Injektion** oder bei Verwendung **außergewöhnlich hoher Dosierungen**, kann die Proteinbindungskapazität erschöpft sein und der freie, nichtgebundene Substanzanteil unerwünschte Wirkungen hervorrufen. Darüber hinaus können **pH-Wert-Verschiebungen** eine veränderte Ionisierung und damit eine erschwerte Plazentapassage bedingen. So kann insbesondere eine kindliche Azidose die Rückdiffusion der Lokalanästhetika in den mütterlichen Kreislauf verhindern und zu einer gefährlichen Anreicherung, einem sogenannten **Ion Trapping**, im fetalen Blut führen.

Wegen der geringen systemischen Resorption von Opioiden bei rückenmarksnaher Applikation ist das Risiko für unerwünschte Wirkungen beim Feten trotz grundsätzlich leichter Plazentapassage überschaubar.

#### Barizität

Die Barizität, das Verhältnis der **Dichte der Lösung eines Lokalanästhetikums** zur **Dichte des cerebrospinalen Liquors**, beeinflusst seine Ausbreitung im Intra-thekalraum. Während eine isobare Substanz primär auf der Höhe des Injektionsortes verbleibt, sinkt eine **hyperbare Substanz** der Schwerkraft folgend ab. Hier ist allerdings zu beachten, dass die vom Hersteller angegebenen spezifischen Gewichte der Lokalanästhetika-Lösungen in der Regel unter Laborbedingungen bei 20 °C gemessen sind, weshalb sich als isobar vermarktete Lösungen bei Körpertemperatur oftmals

leicht hypobar präsentieren. Bupivacain ist als isobare und als hyperbare Formulierung für die Spinalanästhesie zur Sectio verfügbar. Ein systematisches Review fand keine Unterschiede für die Konversionsrate zur Allgemeinanästhesie, die Notwendigkeit analgetischer Supplementierung, den Ephedrinbedarf und das Auftreten von Übelkeit oder Erbrechen, jedoch eine deutlich kürzere Anschlagzeit bei Verwendung der hyperbaren Lösung [12]. Da es außerdem theoretisch bei dieser Substanz besser gelingt, durch geeignete **Lagerungsmaßnahmen** die **spinale Ausbreitung** zu beeinflussen, erscheint der Einsatz von **hyperbarem Bupivacain** vorteilhaft. Allerdings wird die Barizität sowohl durch Mischen mit anderen Substanzen (z. B. Opioiden) als auch durch Temperaturveränderungen beeinflusst, sodass dieser Vorteil im klinischen Alltag möglicherweise keine große Rolle spielt.

### Lokalanästhetika (Tab. 2)

#### Bupivacain

Bupivacain wird seit Jahrzehnten traditionell in der Geburtshilfe eingesetzt. Der Wirkeintritt ist mittelschnell, die Plasmahalbwertszeit beträgt 2–3 Stunden, die klinische Wirkdauer ist mit 4–6 Stunden lang. Es ist stark fettlöslich, wegen der hohen Plasmaeiweißbindung passiert jedoch trotzdem nur ein geringer Anteil die Plazenta. Wegen seiner ausgeprägten und langanhaltenden Natriumkanalblockade weist es das **höchste kardiotoxische Potenzial** aller derzeit klinisch verwendeten Lokalanästhetika auf [13]. Nachdem 1979 Fälle von Kreislaufstillständen, unter anderem bei Schwangeren, nach versehentlicher intravasaler Injektion veröffentlicht wurden [14], verbot die FDA den Einsatz von Bupivacain 0,75 % bei Schwangeren. Zweifelloso wirken jedoch auch niedrigere Konzentrationen von Bupivacain kardiotoxisch. Die jahrzehntelange Erfahrung und die vergleichsweise geringe notwendige Dosis lassen Bupivacain 0,5 % nach wie vor als geeignetes Medikament für die Spinalanästhesie zur Sectio erscheinen [7]. Für die Periduralanästhesie mit den höheren erforderlichen Dosierungen sollte allerdings Ropivacain der Vorzug gegeben werden.

Tabelle 2

Übersicht über in der geburtshilflichen Anästhesie eingesetzte Lokalanästhetika.

Medikament	Vorteile	Nachteile	Übliche Dosis für die SpA	Übliche Dosis für die PDA
<b>Bupivacain</b>	langjährige klinische Erfahrung Zulassung für die Sectio	hohe Kardiotoxizität (bei SpA wahrscheinlich geringe klinische Bedeutung)	8–10 mg Bupivacain 0,5 % bei Kombination mit Opioid	12–20 ml Bupivacain 0,5 % ggf. mit Opioid
<b>Ropivacain</b>	geringere motorischen Blockade geringere Kardiotoxizität Zulassung für „chirurgische Indikationen“	wenige Daten für SpA	12 mg Ropivacain 0,5 % bei Kombination mit Opioid (??) wenige Daten zur Dosis	12–20 ml Ropivacain 0,75 % ggf. mit Opioid
<b>2-Chloro- procain</b>	schnelle Anschlagzeit geringe systemische Toxizität Zulassung für die Sectio	begrenzte Wirkdauer schlechtere Analgesie?	45–50 mg Chloroprocain 1 % Kombination mit Opioid?	12–20 ml Chloroprocain 3 % (in Deutschland keine Zulassung)
<b>Lidocain</b>	schnelle Anschlagzeit geringe systemische Toxizität	begrenzte Wirkdauer schlechtere Analgesie?	wegen TNS nicht empfohlen	12–20 ml Lidocain 2 % ggf. mit Bikarbonat/Opioid

SpA: Spinalanästhesie; PDA: Periduralanästhesie; TNS: transiente neurologische Symptome.

### Ropivacain

Ropivacain hat ähnliche klinische Eigenschaften wie Bupivacain, die analgetische Potenz beträgt im Vergleich 0,75 [15]. Wegen seiner geringeren Lipophilie besetzt es den Natriumkanal neuronaler und kardialer Zellen ebenso schnell wie Bupivacain, verlässt ihn aber deutlich rascher wieder (fast in – intermediate out). Gleichzeitig gibt es Hinweise darauf, dass Ropivacain wegen der geringeren Lipophilie die stark myelinisierten motorischen Nervenfasern weniger stark blockiert und dadurch eine geringere motorische Blockade hervorruft als Bupivacain [16]. Ropivacain 0,5 % ist grundsätzlich zur Spinalanästhesie zugelassen und kann wahrscheinlich auch zum Kaiserschnitt angewendet werden. Eine Metaanalyse zeigte für Ropivacain eine schnellere motorische Erholung als bei Verwendung von Bupivacain bei vergleichbarer Anschlagzeit und Hypotonierate [17]. Allerdings gibt es nur wenige Daten, und die Anwendung für die Spinalanästhesie zur Sectio scheint nicht sehr verbreitet zu sein. Für die epidurale Anwendung ist Ropivacain mittlerweile ein sehr häufig verwendetes und gut untersuchtes Lokalanästhetikum.

### Lidocain

Lidocain gehört zu den weltweit am häufigsten eingesetzten Medikamenten bei der Epiduralanästhesie zur Sectio.

Die Wirkdauer ist deutlich geringer als die von Bupivacain oder Ropivacain, ebenso die Anschlagzeit, wobei diese durch den Zusatz von Bikarbonat noch einmal verkürzt werden kann [18]. Ein Einsatz ist deswegen besonders in zeitkritischen Situationen vorteilhaft. Allerdings führt seine vasodilatatorische Komponente zu einer zügigen systemischen Aufnahme, damit zusätzlich zu einer zeitlichen Wirkbegrenzung und möglicherweise auch zu einer weniger verlässlichen Wirkintensität. Wegen der Vergesellschaftung mit (transienten) neurologischen Symptomen vor allem bei der Anwendung hyperbarer Zubereitungen wird der Einsatz für die Spinalanästhesie nicht mehr empfohlen.

### 2-Chloroprocain

2-Chloroprocain, ein Lokalanästhetikum vom Ester-Typ, wird bereits seit ca. 70 Jahren für Spinalanästhesien genutzt. Früher berichtete Fälle von Neurotoxizität konnten mittlerweile auf das enthaltene Antioxidans (Natriumbisulfit) zurückgeführt werden [19]. Nachdem inzwischen keine Zusätze mehr enthalten sind, erlebt die Substanz eine gewisse Renaissance. Seit 2017 besteht für die 1%ige Zubereitung eine Zulassung zur Sectio, die ED<sub>95</sub> beträgt 45–50 mg [20]. Die vergleichsweise kurze Anschlagzeit [21] kann insbesondere bei Zeitverzug vor-

teilhaft sein, allerdings muss die kurze Wirkdauer beachtet werden. Gemäß Fachinformation sollte die geplante OP-Dauer 40 Minuten nicht überschreiten.

Die epidurale Applikation von 3%igem 2-Chloroprocain stellt wegen der sehr kurzen Anschlagzeit eine interessante Option für das Aufspritzen eines bereits liegenden Periduralkatheters in zeitkritischen Situationen dar. Diese Anwendung ist in Deutschland bisher nicht explizit zugelassen, wird international aber durchaus angewandt. Wegen der kurzen Halbwertszeit muss mit erforderlichen intraoperativen Nachinjektionen über den PDK gerechnet werden.

### Mepivacain

Für die geburtshilfliche PDA ist (hyperbares) Mepivacain wegen der Gefahr der systemischen Kumulation beim Feten wenig geeignet, vom Einsatz für Spinalanästhesien wird wegen der Vergesellschaftung mit transienten neurologischen Symptomen abgeraten.

### Opioide

Der Zusatz von Opioiden zum Lokalanästhetikum offeriert eine **schneller einsetzende, bessere und länger anhaltende Analgesie**. Gleichzeitig kann die Lokalanästhetikadosis einschließlich der damit verbundenen Risiken reduziert werden [7]. Für die intraoperative An-

algiesie werden vor allem die lipophilen Opioide **Sufentanil** und **Fentanyl** verwendet. Der intrathekale Einsatz erfolgt als etablierter Off-Label-Use, der jedoch in der aktuellen Leitlinie ausdrücklich empfohlen wird [7]. Das hydrophile Morphin ist wegen seines verzögerten Wirkeintritts (Wirkmaximum nach 60–90 min) nicht für die intraoperative Analgesie geeignet, kann aber wegen seiner langen rückenmarksnahen Verweildauer sehr gut für die postoperative Schmerztherapie genutzt werden. Durch die Auswahl geeigneter Dosierungen, z. B. 2 mg peridural oder 100 µg intrathekal, und eine risikoadjustierte Überwachung [22] kann eine langanhaltende Analgesie bei gleichzeitig überschaubarem Risiko für späte mütterliche Atemdepressionen erreicht werden.

### Weitere Adjuvantien

Ein Bikarbonatzusatz, z. B. 2 ml Natriumbikarbonat 8,4 % auf 20 ml Lidocain, führt über eine Alkalisierung zu einer geringeren Ionisierung des Lokalanästhetikums und damit zu einer kürzeren Anschlagszeit und effektiveren Blockade. Das Anmischen sollte unmittelbar vor der Anwendung erfolgen und kann dadurch nicht nur zu einer zusätzlichen Verzögerung, sondern gerade unter Zeitdruck auch zu Verwechslungen führen. Um neurotoxische Wirkungen zu vermeiden, sollte ein konservierungsmittelfreies Präparat gewählt werden. Ein Zusatz zu Ropivacain oder Bupivacain darf wegen einer möglichen Präzipitbildung laut Fachinformation nicht erfolgen.

Der Einsatz weiterer Adjuvantien wie Neostigmin, Dexmedetomidin und Clonidin ist beschrieben, allerdings gibt es bisher nur wenige Daten zur Effektivität und Sicherheit.

## Angewandte Verfahren

### Spinalanästhesie (SpA)

Weltweit ist die Spinalanästhesie das wahrscheinlich am häufigsten eingesetzte Anästhesieverfahren zum Kaiserschnitt, in Deutschland bei über 80 %

der Sectiones [1]. Sie ist einfach durchführbar und bietet eine schnelle Anschlagszeit.

**Gemäß aktueller Leitlinie stellt die Spinalanästhesie bei primären und sekundären Kaiserschnitten ohne liegenden Periduralkatheter und bei Fehlen von Kontraindikationen das Verfahren der Wahl dar [7].**

Die Punktion erfolgt meist an der **sitzenden Patientin**. Alternativ kann die Schwangere liegen, jedoch wird diese Vorgehensweise oft als schwieriger empfunden. Als Punktionshöhen kommen grundsätzlich die **Zwischenwirbelräume L2/L3, L3/L4 und L4/L5** in Betracht. Allerdings ist die Ausdehnung des Rückenmarks variabel, die genaue anatomische Orientierung unter Umständen schwierig und die oben beschriebenen schwangerschaftsbedingten Besonderheiten können zu einer **Fehleinschätzung der Punktionshöhe** führen. Im Zweifel sollte deshalb, um Verletzungen des Rückenmarkes zu vermeiden, der **tiefer (kaudalere) Zwischenwirbelraum** gewählt werden. Zur Punktion sollten ausschließlich **atraumatische Kanülen** (z. B. Pencil-Point-Nadeln wie die Sprotte-Nadel) verwendet werden, die, anders als die früher üblichen Kanülen mit scharfem Schliiff, ein schonenderes Vorgehen ermöglichen und erheblich seltener zu **Postpunktionsskopfschmerzen** führen.

**Für die Spinalanästhesie zur Sectio wird üblicherweise eine Kombination aus einem Lokalanästhetikum und einem Opioid eingesetzt [7]. Ein Beispiel für eine gebräuchliche Mischung ist 8–10 mg Bupivacain 0,5 % hyperbar + 4–5 µg Sufentanil.**

Nach erfolgreicher intrathekaler Injektion wird die Patientin auf den Rücken gelagert und die Ausbreitung der Spinalanästhesie sorgfältig überwacht. Insbesondere bei Verwendung hyperbarer Lokalanästhetika kann durch **gezielte Lagerungsmaßnahmen** innerhalb der ersten Minuten nach Injektion die Aus-

breitung der Medikamente und damit das Anästhesieniveau möglicherweise etwas beeinflusst werden.

### Periduralanästhesie (PDA)

Die Anlage einer Periduralanästhesie wird von vielen Anästhesistinnen und Anästhesisten als technisch anspruchsvoller angesehen, die eingesetzten Medikamentendosen sind höher und die Versagerquote größer als bei einer Spinalanästhesie [23]. Vorteilhaft ist, dass die Ausbreitung der Blockade durch fraktionierte (Nach-)Injektionen über einen liegenden Katheter nahezu beliebig angepasst werden kann.

Wegen der langsamer einsetzenden und weniger stark ausgeprägten **Hypotonie** wird eine Periduralanästhesie meist als primäres Verfahren für Patientinnen mit **kardialen Vorerkrankungen** gewählt. Am häufigsten kommt sie jedoch bei sekundären Kaiserschnitten zur Anwendung, wenn ein Katheter bereits im Vorfeld zur ursprünglich geplanten vaginalen Geburt angelegt wurde. Damit wird nicht nur das Risiko einer erneuten rückenmarksnahen Punktion umgangen, sondern es kann auch durch eine geeignete Medikamentenauswahl innerhalb von 10–15 min ein ausreichendes Anästhesieniveau erreicht werden. Eine besonders schnelle Anschlagszeit bieten Lidocain und Chlorprocain im Gegensatz zu Ropivacain und Bupivacain. [18]

**Laut aktueller Leitlinie soll, insbesondere, wenn von korrekter Lage und suffizienter Funktion ausgegangen werden kann, ein liegender Periduralkatheter für die Anästhesie genutzt und unverzüglich aufgespritzt werden [7]. Dieses Vorgehen kann bei gut funktionierenden klinikinternen Prozessen durchaus für eine eilige Sectio geeignet sein und sogar einen zeitlichen Vorteil gegenüber der Neuanlage einer Spinalanästhesie bieten [24].**

Bei der Anlage kann die Schwangere sitzen oder auf der Seite liegen. Meist gelingt die anatomische Orientierung an der sitzenden Patientin leichter. Üblicher-

weise erfolgt die Punktion im **Zwischenwirbelraum L2/L3, L3/L4 oder L4/L5**. Die Identifikation des Periduralraumes gelingt am sichersten mit der „**Loss of Resistance**“-Technik (LOR). Um einerseits Fehllagen oder sogar Schlingenbildungen und andererseits ein unbeabsichtigtes Herausrutschen zu vermeiden, sollte der Katheter 4–6 cm über die LOR-Tiefe hinaus eingeführt werden. [25] Nach einem Aspirationsversuch (ohne Bakterienfilter) wird der Katheter anschließend sicher befestigt und eindeutig gekennzeichnet.

**Üblicherweise werden für eine Periduralanästhesie Volumina von 12–20 ml benötigt. Beispiele für gebräuchliche Mischungen sind:**

- **Ropivacain 0,75 %**,
- **Lidocain 2 % mit oder ohne Bikarbonat oder**
- **3%iges 2-Chloroprocain (in Deutschland bisher nicht explizit zugelassen),**

**jeweils unter Zugabe von 10–20 µg Sufentanil.**

Anders als bei der Periduralanalgesie zur schmerzarmen Geburt, wo wegen der niedrigen Dosierungen auf eine klassische höherprozentige Testdosis verzichtet werden kann [7], sollte vor einer Periduralanästhesie zur Sectio eine **Katheterfehllage** möglichst zweifelsfrei ausgeschlossen werden. Auch initial korrekt liegende Katheter können sekundär migriert sein.

**Wann immer ausreichend Zeit zur Verfügung steht und insbesondere, wenn Zweifel an der korrekten Lage eines Katheters bestehen, sollte vor dem Aufspritzen für einen Kaiserschnitt neben einer (erneuten) Aspiration eine Testdosis, beispielsweise mit 30–45 mg Lidocain, appliziert werden. Alternativ kann eine fraktionierte Gabe der angestrebten Gesamtdosis, z. B. 3 x 5 ml Ropivacain 0,75 % plus 5 µg Sufentanil im Abstand von jeweils 3 min, erfolgen [7].**

### Kombinierte Spinal-Epidural-Anästhesie (CSE)

Bei der Durchführung einer CSE ist es durch die Verwendung speziell konfektionierter Sets möglich, sowohl eine spinale Medikamentenapplikation vorzunehmen als auch einen periduralen Katheter anzulegen. Dadurch kann initial ein schneller Wirkeintritt erzielt werden und später bei Bedarf eine Nachinjektion erfolgen. Darüber hinaus kann der Katheter für die postoperative Analgesie genutzt werden. Die Anlage ist aufwändiger als bei reiner Spinalanästhesie, und es werden höhere Versagerquoten berichtet [26]. Durch die initial induzierte Spinalanästhesie ist es nicht möglich, die korrekte Lage des Periduralkatheters unmittelbar zu verifizieren, sodass insbesondere bei dessen erstmaliger Benutzung die Wirkung sehr sorgfältig überwacht werden sollte.

### Auswahl des Verfahrens

**Die Auswahl des geeigneten Verfahrens obliegt – unter Berücksichtigung der Wünsche der Frau, der Dringlichkeit und der voraussichtlichen Dauer des Eingriffs sowie einer individuellen Nutzen-Risiko-Analyse – der Anästhesistin bzw. dem Anästhesisten (Tab. 3) [7].**

### Erforderliche Ausdehnung der Blockade und Testmöglichkeiten

Aus anatomischer Sicht erscheint für den **Hautschnitt** zur Sectio ein **Blockadeneiveau von Th11 – Th12** ausreichend. Für das Dehnen der tieferliegenden Schichten, das Lösen von etwaigen Verwachsungen und das Einsetzen von Sperrern sind weitere 2–4 blockierte Segmente und für intraperitoneale Manipulationen noch einmal 2–3 Segmente erforderlich.

**Obwohl die Angaben in Studien und klassischen Lehrbüchern stark schwanken, gilt überwiegend eine Blockadehöhe von Th5 bis Th6 als notwendig für einen schmerzfreien Kaiserschnitt [27].**

Zur Beurteilung der Blockausbreitung existiert eine Reihe von Möglichkeiten: das Wahrnehmen von leichter **Berührung**, von **Kältereizen** oder von **Schmerzreizen**. Allerdings beruhen alle Tests auch auf der subjektiven Erfahrung, auf Suggestionen und Erwartungen und der Kommunikationsfähigkeit von Patientin und Anästhesistin bzw. Anästhesist. Nach wie vor gibt es keinen Goldstandard. Es ist jedoch empfehlenswert, die Durchführung des jeweiligen Testes sorgfältig zu dokumentieren und geäußerte Beschwerden ernst zu nehmen.

**Tabelle 3**

Vor- und Nachteile rückenmarksnaher Verfahren.

	Vorteile	Nachteile
SpA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Technik</li> <li>• schneller Wirkeintritt</li> <li>• niedrige Wirkdosis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zum Teil schnelle ausgeprägte Hypotension</li> <li>• keine Nachinjektion möglich</li> </ul>
PDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosistitration/Nachinjektion möglich</li> <li>• langsamer einsetzende und geringer ausgeprägte Hypotension</li> <li>• Nutzung des Katheters für postoperative Schmerztherapie möglich</li> <li>• bei schwierigen Punktionen meist einfacher als Anlage einer SpA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• langsamer Wirkeintritt</li> <li>• hohe Wirkdosis</li> <li>• häufig Kopfschmerz nach Duraperforation</li> </ul>
CSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosistitration/Nachinjektion möglich</li> <li>• Nutzung für postoperative Schmerztherapie möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technisch anspruchsvoll</li> <li>• evtl. Versagen einer Komponente</li> <li>• initial keine Lageverifizierung des PDK</li> </ul>

SpA: Spinalanästhesie; PDA: Periduralanästhesie; PDK: Periduralkatheter.

**In der Praxis wird gerade in zeitkritischen Situationen die Zeit der Blockadeausdehnung bereits für Hautdesinfektion und -abdeckung genutzt, Kältetests mit einem Spray sind dann nicht mehr sinnvoll durchführbar. Meist wird deshalb stattdessen vom Operateur mit einer (sterilen) Pinzette auf Höhe des vorgesehenen Hautschnittes ein Schmerzreiz gesetzt. Wenn dies als schmerzlos oder gar nicht wahrgenommen wird, kann erfahrungsgemäß die OP-Freigabe erfolgen und unter besonderer Aufmerksamkeit mit der Operation begonnen werden [28].**

Viele Patientinnen sind intraoperativ völlig schmerzfrei, können jedoch Berührung und Lage empfinden. Während dies bei elektiven Kaiserschnitten im Vorfeld ausführlich besprochen werden kann, fehlt diese Vorbereitung bei sekundären Sectiones meist völlig. Viele Patientinnen sind dann verständlicherweise aufgeregt und ängstlich, erwarten nahezu den Schmerz. Hier kommt der **einfühlbaren Kommunikation** mit der Patientin große Bedeutung zu. Erfahrungsgemäß hilft vielen Frauen der Vergleich **mit zahnärztlichen Maßnahmen in örtlicher Betäubung**.

## Unzureichende Blockade

### Häufigkeit und Ursachen

Auch nach (anscheinend) problemloser Punktion kann eine unzureichende Blockade resultieren. Diese kann durch

- eine **zu geringe Höhe**,
- eine **unregelmäßige Ausbreitung** oder
- eine **unzureichende Intensität**

gekennzeichnet sein. Ein kürzlich veröffentlichtes systematisches Review gab die Inzidenz bei elektiven Sectiones mit insgesamt 14,6 % an. Allerdings waren die Definitionen für eine unzureichende Wirkung in den einzelnen Studien uneinheitlich und reichten von einer allgemeinen Bewertung durch Patientin oder Ärztin bzw. Arzt über die Verwendung von Schmerzskaalen bis zur notwendigen

medikamentösen Supplementierung. Die **Konversion in eine Allgemeinanästhesie** war lediglich bei 0,1 % erforderlich. Der größte Teil unzureichender Blockaden betraf Epiduralanästhesien mit 30,3 % gegenüber Spinal- oder kombinierten Spinal-Epiduralanästhesien mit 10,2 % [23].

Die Ursachen können vielfältig sein und lassen sich nicht immer eindeutig eruieren. Möglich sind grundsätzlich **Medikations- und Chargenfehler**, häufiger wahrscheinlich (unbemerkte) **Probleme bei der Punktion**. Eine Spinalkanüle kann beispielsweise so platziert sein, dass die Öffnung gerade eben auf Höhe der Dura liegt und dadurch zwar ein Liquorrückfluss beobachtet wird, gleichzeitig aber Teile des injizierten Medikaments extradural verbleiben. Möglich ist auch eine Dislokation der Spinalkanüle während der Injektion, sodass nur ein Teil des Medikamentes nach intrathekal gelangt. Eine inadäquate Lagerung, z. B. zu langes Sitzen nach der spinalen Injektion bei Verwendung eines hyperbaren Medikaments, oder auch eine zu kurze Wartezeit bis zum Operationsbeginn können ebenfalls ursächlich sein.

Als Ursache für das **Versagen einer Periduralanästhesie** kommen vor allem eine **zu geringe Einführtiefe** von Mehrloch-kathetern, sonstige **Katheterfehlagen** sowie eine **ungleichmäßige Verteilung** des Lokalanästhetikums im Periduralraum in Betracht. MRT-Untersuchungen zeigten, dass die endgültige Lage der Katheterspitze trotz medianer Punktion sehr stark variieren kann. Dabei führte eine laterale Katheterspitzenposition nicht zwangsläufig auch zu einer einseitigen Blockade. Unabhängig von der Katheterposition variierte auch die Ausbreitung des Lokalanästhetikums im Periduralraum stark. Epidurales Fett und auch der Katheter selbst behinderten teilweise die Ausbreitung, echte fibröse Barrieren, die die Ausbreitung absolut unmöglich machten, sind zwar beschrieben (sogenannte Plica mediana dorsalis), fanden sich in genannten Studien aber nicht [29]. Insbesondere bei sekundären Sectiones kann gelegentlich auch über

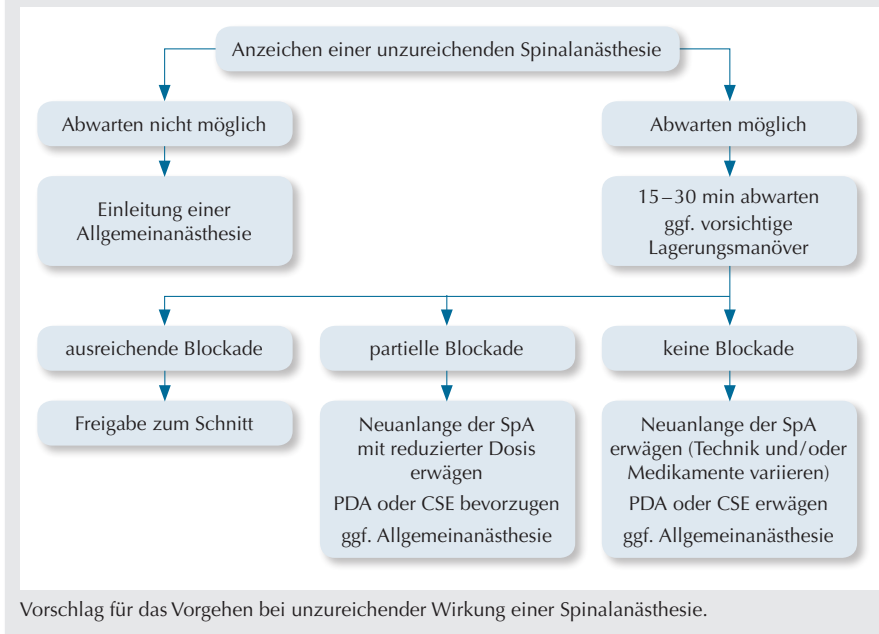
einen vorher gut funktionierenden Periduralkatheter keine ausreichende Anästhesie erreicht werden. Sekundäre **Kathetermigrationen** sind vor allem bei erhöhtem **Body Mass Index (BMI)** beschrieben, aber grundsätzlich bei allen Patientinnen über eine Strecke von mehreren Zentimetern möglich [30]. In jedem Fall sollten Berichte über häufige Bolusanforderungen durch die Patientin an eine Katheterfehlage denken lassen.

### Mögliches Vorgehen

Bei unzureichender Ausbreitung einer **Spinalanästhesie** kann weiteres **Zuwarten**, gegebenenfalls unter vorsichtigen **Lagerungsmanövern** in Richtung der „benachteiligten“ Seite, hilfreich sein. Stellt sich allerdings 10 bis 15 Minuten nach der Punktion überhaupt keine Wirkung ein oder ist auch nach prolongierter Wartezeit keine ausreichende Blockade erkennbar, kann nach genauer Nutzen-Risiko-Evaluation eine **erneute Punktion** erwogen werden. Insbesondere bei bestehender partieller Blockade muss dafür die Medikamentendosis reduziert werden, um eine hohe Spinalanästhesie zu vermeiden. Dabei kann eine partielle Blockade auf die sakralen Segmente beschränkt sein und bei einer nur orientierenden Testung leicht übersehen werden. Bei Zweifeln über die sichere und ausreichende Dosis kann für die erneute Punktion eine PDA oder CSE mit Dosistitration über den Katheter gewählt werden. In jedem Fall muss bei der Lagerung für eine erneute Punktion auf **mögliche motorische Einschränkungen** geachtet werden. Ein geändertes Vorgehen bezüglich Medikamentenauswahl, Punktionshöhe und/oder -technik kann die Erfolgsaussichten einer wiederholten Punktion erhöhen (Abb. 1).

Zeigt eine **Periduralanästhesie** keine ausreichende Wirkung, kann probatorisch ein **zusätzlicher Bolus** appliziert werden. In den oben beschriebenen MRT-Untersuchungen ließen sich nahezu alle ungleichmäßigen Medikamentenverteilungen im Periduralraum durch die Injektion eines größeren Volumens beheben [29]. Ein **Zurückziehen des Katheters** bei einseitiger Wirkung kann

Abbildung 1



versucht werden, scheint aber geringere Erfolgsaussichten zu haben. Lagerungsmaßnahmen analog zur Spinalanästhesie haben bei der Periduralanästhesie meist keinen relevanten Einfluss.

Zeigt sich die unzureichende Blockade erst nach Operationsbeginn, muss in Absprache mit der Operateurin bzw. dem Operateur eine schnelle Entscheidung über das weitere Vorgehen getroffen werden. Dabei sind das Ausmaß der fehlenden Wirkung, der Operationsfortschritt und nicht zuletzt die Kooperationsfähigkeit der Patientin zu beachten. So werden gelegentlich kurze Manipulationen im Oberbauch unmittelbar nach Operationsbeginn, beispielsweise zur Adhäsioolyse, bei ansonsten ausreichender Anästhesiequalität (noch) als schmerzhaft wahrgenommen, von der Patientin aber bei einfühlsamer Kommunikation vorübergehend toleriert. Die beginnende Rückbildung der Blockade unmittelbar vor dem Operationsende kann meist durch eine lokale Infiltration mit Lokalanästhetika durch die Operateurin bzw. den Operateur beherrscht werden. Häufig sind jedoch zusätzliche analgetische Maßnahmen, wie zum Beispiel die intravenöse Gabe

von Esketamin (z. B. 0,25 mg/kg KG) oder Opioiden (z. B. Remifentanyl 0,05 µg/kg KG\*min<sup>-1</sup>) und gelegentlich als Ultima Ratio auch die Einleitung einer Allgemeinanästhesie notwendig.

## Hypotension nach rückenmarksnahen Blockaden

### Grundlagen

Ein Schwerpunkt in der geburtshilflichen Anästhesie ist die **Prophylaxe und Therapie der mütterlichen Hypotonie** nach rückenmarksnahen Blockaden. Sie tritt bei bis zu 80 % der Patientinnen vor allem nach **Spinalanästhesien** auf [31]. Da für die uteroplazentare Durchblutung keine Autoregulation besteht, kann eine solche maternale Hypotension zu einem **verminderten uterinen Perfusionsdruck** und dadurch zu einer **Minderversorgung des Feten** führen. Während die mütterlichen Symptome, wie Unwohlsein, Übelkeit und Erbrechen, meist unmittelbar erkennbar sind, zeigen sich die Auswirkungen auf das ungeborene Kind nur mittelbar, nämlich in **pathologischen CTG-Veränderungen** oder **beeinträchtigtem pH-Wert** oder **APGAR-Score**.

Obwohl es keine einheitliche Definition gibt, wird meist ein **Abfall des systolischen Wertes von 10–20 % gegenüber dem Ausgangswert** als relevante Hypotension gewertet. Eine gemeinsame Stellungnahme mehrerer Fachgesellschaften empfiehlt für die Praxis, einen **systolischen Wert von mindestens 90 % des Ausgangswertes** anzustreben und sieht Werte **von unter 80 % des Ausgangswertes** als unmittelbar behandlungsbedürftig an. [32]

### Prophylaxe und Therapie der mütterlichen Hypotension (Tab. 4)

Da der Blutdruckabfall ganz wesentlich auf die **Sympathikolyse** zurückgeführt wird, erscheint es als eine denkbare Option, möglichst **geringe Lokalanästhetikamengen** einzusetzen. Tatsächlich führen geringere Dosierungen auch zu einer geringer ausgeprägten Hypotension [33]. Allerdings besteht bei Dosierungen von unter 7–8 mg Bupivacain ein erhöhtes Risiko für intraoperative Schmerzen, und es muss sowohl mit einem langsameren Wirkeintritt als auch mit einer nicht ausreichend langen Wirkdauer gerechnet werden, sodass solch geringe Dosierungen nur bei einer CSE mit der Möglichkeit einer Nachinjektion empfehlenswert sind [34].

Sinnvoller erscheint im Hinblick auf die ursächliche Sympathikolyse die Anwendung von **Vasopressoren**. Jedoch muss bei deren Anwendung immer bedacht werden, dass sie die uteroplazentare Durchblutung beeinflussen und unter Umständen auch direkte Wirkungen beim ungeborenen Kind hervorrufen können.

International ist der  $\alpha$ -Agonist **Phenylephrin** der Goldstandard [35]. Seine Wirkung tritt schnell ein und hält etwa 20 min an. Wichtigste Nebenwirkung ist ein dosisabhängiger und mitunter sehr ausgeprägter Abfall von Herzfrequenz und Herzzeitvolumen [36]. Besonders bei bereits bestehender Bradykardie ist daher Vorsicht geboten.

**Ephedrin** wirkt als Sympathomimetikum an  $\beta$ 1-Rezeptoren und erhöht dadurch vor allem Herzfrequenz und Kontraktilität [37]. Bei ähnlicher Wirkung auf



Tabelle 4

Übersicht über die in der geburtshilflichen Anästhesie eingesetzten Antihypotensiva.

Substanz	Wirkort	Nebenwirkungen	Übliche Einzeldosis	Anmerkungen
<b>Phenylephrin</b>	ganz überwiegend an $\alpha$ -Rezeptoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abfall von HF und CO</li> <li>(regionale) Minderdurchblutung, CAVE: uteroplazentare Einheit!</li> </ul>	50–100 $\mu$ g	<ul style="list-style-type: none"> <li>internationaler Goldstandard</li> </ul>
<b>Ephedrin</b>	stark an $\beta$ - und schwach an $\alpha$ -Rezeptoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tachykardie</li> <li>Rhythmusstörungen</li> <li>AP-Beschwerden</li> <li>Kopfschmerzen</li> </ul>	5–10 mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Vergleich zu Phenylephrin ungünstigere metabolische Wirkungen beim Kind (am ehesten durch direkte <math>\beta</math>-Stimulation nach Plazentapassage)</li> </ul>
<b>Noradrenalin</b>	stark an $\alpha$ - und schwach an $\beta$ -Rezeptoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rhythmusstörungen</li> <li>(regionale) Minderdurchblutung, CAVE: uteroplazentare Einheit!</li> </ul>	4–6 $\mu$ g	<ul style="list-style-type: none"> <li>günstiges pharmakologisches Profil</li> <li>langjährige klinische Erfahrung vor allem außerhalb der Geburtshilfe</li> <li>(noch) keine ausdrücklichen Empfehlungen durch Leitlinien o. ä.</li> <li>kontinuierliche Gabe wahrscheinlich vorteilhafter als Bolusgabe</li> </ul>
<b>Cafedrin + Theodrenalin (Akrinor®)</b>	an $\alpha$ - und $\beta$ -Rezeptoren an verschiedenen Stellen des Herz-Kreislauf-Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rhythmusstörungen</li> <li>AP-Beschwerden</li> </ul>	1–2 ml einer Mischung aus 2 ml und 8 ml NaCl 0,9 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>nur in Deutschland</li> <li>langjährige klinische Erfahrung</li> <li>kaum prospektive Daten</li> <li>wahrscheinlich kein Nachteil gegenüber Phenylephrin und Ephedrin in Bezug auf kindliches Outcome</li> </ul>

AP: Angina pectoris; HF: Herzfrequenz; CO: Cardiac Output (Herzzeitvolumen).

den mütterlichen Blutdruck wie Phenylephrin wurde nach der Anwendung von Ephedrin jedoch eine stärkere Beeinträchtigung der kindlichen Parameter beobachtet. Ursächlich dafür war am ehesten eine direkte kindliche  $\beta$ -Stimulation nach Plazentapassage [38]. Der Hauptvorteil von Ephedrin besteht in der langjährigen klinischen Erfahrung, und insbesondere bei mütterlicher Bradykardie kann sein Einsatz erwogen werden.

In Deutschland ist außerdem die Anwendung von **Cafedrin/Theoadrenalin (Akrinor®)** üblich [7], das sowohl an  $\alpha$ - als auch an  $\beta$ -Rezeptoren wirkt. Es erhöht den mittleren arteriellen Druck, das kardiale Schlagvolumen und das Herzzeitvolumen [39]. Die wesentliche klinische Wirkung erfolgt über eine Inotropiesteigerung. Es gibt für Akrinor® in Deutschland eine langjährige klinische Erfahrung, allerdings insbesondere für die geburtshilfliche Anästhesie kaum prospektiv erhobene Daten. Eine retrospektive Datenanalyse zeigte bei 268 mit Akrinor® behandelten Patientinnen keinen signifikanten Unterschied für

kindlichen pH und APGAR-Score im Vergleich zur Behandlung mit Ephedrin oder Phenylephrin [40].

Seit 2015 werden zunehmend Daten zum Einsatz von **Noradrenalin** veröffentlicht, und möglicherweise ist seine Anwendung gegenüber den etablierten Medikamenten im Hinblick auf die kindlichen Parameter sogar vorteilhafter [41]. Die Wirkung auf den mütterlichen Blutdruck ist mit der von Phenylephrin vergleichbar. Da Noradrenalin aber nicht nur eine  $\alpha$ -adrenerge, sondern auch eine schwache  $\beta$ -adrenerge Wirkung hat, muss seltener mit der typischen Bradykardie gerechnet werden [42]. Wahrscheinlich führen Bolusapplikationen zu einer stärkeren kindlichen Beeinträchtigung als kontinuierliche Gaben, der zugrundeliegende Mechanismus ist bisher jedoch nicht eindeutig geklärt [43]. Obwohl erst wenige Daten zum Einsatz bei Risikokollektiven vorliegen und es bisher noch keine ausdrückliche Empfehlung in Leitlinien o. ä. gibt, sprechen die große Vertrautheit mit Noradrenalin vor allem in Deutschland und die günsti-

gen pharmakologischen und klinischen Eigenschaften für den Einsatz von Noradrenalin. Die Wirkdosis beträgt im Vergleich zu Phenylephrin 1:17, die ED<sub>90</sub> 6  $\mu$ g [42].

Die Hypotonie nach rückenmarksnahen Blockaden kann durch den **Bezold-Jarisch-Reflex** möglicherweise noch verstärkt werden. Dabei führt der vermehrte venöse Rückstrom über Mechanorezeptoren im linken Herzen zu Vasodilatation und Bradykardie. Da **5-HT<sub>3</sub>-Rezeptor-Antagonisten** diesen Reflex blockieren, wurden Studien zu ihrer Effektivität in diesem Kontext durchgeführt, allerdings mit inkonsistenten Ergebnissen. Eine 2016 erschienene Übersichtsarbeit beschrieb eine effektive Verminderung von Hypotensionen und Bradykardien zumindest für geburtshilfliche Kollektive [44], weitere Arbeiten konnten diesen Effekt jedoch nicht bestätigen [45].

Ebenfalls üblich und in ihrer Wirksamkeit belegt ist die **prophylaktische Gabe von Infusionen**. Allerdings schränkte die bis 2020 gültige Leitlinie zur intra-

vasalen Volumentherapie die Anwendung von kolloidalen Lösungen wegen fehlender Daten zu den Auswirkungen auf das Kind deutlich ein, sodass viele Kliniken inzwischen vorwiegend Kristalloide einsetzen. Wegen der kurzen intravasalen Verweildauer ist jedoch die zügige Infusion größerer Volumina (z. B. 1.000 ml–1.500 ml) während oder unmittelbar nach der Punktion erforderlich (**Kohydratation**) – eine Herausforderung, die im klinischen Alltag selten praktikabel ist. Mit der Aktualisierung der Leitlinie wurde, obwohl Daten zur Plazentapassage nach wie vor nicht vorliegen, nach Nutzen-Risiko-Abwägung für Mutter und Kind eine Empfehlung für den Einsatz von Kolloiden ausgesprochen [46]. Diese können wegen ihrer längeren intravasalen Verweildauer auch schon deutlich vor der Anlage der Spinalanästhesie (**Prähydratation**) appliziert werden. Es erscheint sinnvoll, beide Infusionslösungen zu kombinieren und zum Beispiel je 500 ml Kolloide und Kristalloide als Kohydratation zu infundieren. Allerdings ist die alleinige Volumengabe nur beschränkt wirksam und sollte allenfalls als zusätzliche Option zum Einsatz von Vasopressoren angesehen werden [32].

In einer Übersichtsarbeit mit 109 eingeschlossenen Studien und 8.561 Patientinnen wurde ein Ranking verschiedener pharmakologischer und nicht-pharmakologischer Maßnahmen aufgestellt. Am effektivsten waren die  **$\alpha$ -Agonisten**, gefolgt von einem **Wickeln der Beine**, einer Ephedringabe und einer **kolloidalen Infusion**. Obwohl in dieser Arbeit keine Zusammenhänge mit Dosierungen oder Applikationswegen untersucht wurden, unterstreichen auch diese Ergebnisse Einsatz von  $\alpha$ -Agonisten als primärer Maßnahme zur Prävention einer mütterlichen Hypotension. [47]

### Nebenwirkungen und Komplikationen

#### Juckreiz

Eine häufig auftretende Nebenwirkung **intrathekal applizierter Opioid**e ist Juckreiz. Analog zur analgetischen Wirkung

setzt er bei den lipophilen Substanzen Fentanyl und Sufentanil rasch ein, klingt allerdings auch schnell wieder ab. Ein durch Morphin ausgelöster Juckreiz tritt dagegen erst verzögert, dafür mit länger anhaltender Wirkung auf. Der zugrundeliegende Pathomechanismus ist nicht vollständig geklärt. Eine histaminvermittelte Reaktion gilt als unwahrscheinlich, entsprechend ist die therapeutische **Gabe von Antihistaminika** in der Regel **unwirksam**. Die oftmals beschriebene Wirksamkeit von prophylaktisch oder therapeutisch verabreichten **5-HT<sub>3</sub>-Rezeptorantagonisten** spricht für eine mögliche direkte Aktivierung von 5-HT<sub>3</sub>-Rezeptoren im Hinterhorn durch Morphin bzw. die synthetischen Opioiden als Auslöser. Auch Behandlungsversuche mit **Naloxon** (0,08–0,2 mg i. v.) bzw. subanästhetischen Dosen von **Propofol** können erfolgreich sein [48].

#### Kopfschmerz nach Duraperforation (Postdural Puncture Headache – PDPH)

Durch die Verwendung atraumatischer Kanülen tritt ein PDPH nach Spinalanästhesie nur noch selten auf, spielt aber bei **Periduralkatheteranlagen mit akzidenteller Duraperforation** mit einer Inzidenz von circa 1 % [49] immer noch eine wichtige Rolle. Begünstigend wirken unter anderem

- jüngeres Lebensalter,
- niedriger BMI,
- mehrfache Punktionsversuche und
- mangelnde Erfahrung der Anästhesistin bzw. des Anästhesisten [50].

Die Kopfschmerzen treten meist zusammen mit **Nackensteifigkeit, Übelkeit, Erbrechen** und **verändertem Hören** innerhalb weniger Tage auf und halten unbehandelt 1–2 Wochen an.

Für einen **medikamentösen Therapieversuch** eignen sich unter anderem **Paracetamol, Ibuprofen, Coffein** und **Theophyllin** [7]. Die effektivste Therapie ist jedoch ein **epiduraler Blutpatch** durch Injektion von ca. 20 ml Eigenblut unter streng sterilen Kautelen. Idealerweise erfolgt die (prophylaktische) Aufklärung bereits mit dem Beginn der medikamentösen Therapie, um die Anlage bei

Beschwerdepersistenz zügig durchführen zu können. In jüngerer Zeit wurden Fallberichte publiziert, bei denen, abgeleitet aus der Migränetherapie, zur Behandlung des PDPH eine **transnasale Lidocain-Blockade des Ganglion sphenopalatinum** mittels Zerstäuber erfolgreich durchgeführt wurde [51]. Obgleich größere Datenmengen noch nicht vorliegen und sich die verwendeten Dosierungen bisher nur auf die publizierten Einzelfälle beziehen, erscheint dieses wenig invasive Vorgehen als eine interessante Option. In jedem Fall sind eine sorgfältige Untersuchung und engmaschige Betreuung der Patientin essenziell. Bei typischer Symptomatik und gutem Ansprechen auf die beschriebenen Therapieoptionen ist eine weiterführende Diagnostik nicht zwingend erforderlich. Bei jeglichem Zweifel an der Diagnose, atypischer Symptomatik, persistierenden oder wiederauftretenden Beschwerden sollten jedoch ein **neurologisches Konsil** und/oder eine **Bildgebung** veranlasst werden. Weil die Symptome auch mit zeitlicher Latenz (wieder-)auftreten können, ist eine Aufklärung der Patientin mit Information an die weiterbehandelnden Ärztinnen und Ärzte nach akzidenteller Duraperforation zwingend notwendig [7].

#### Hohe Blockade und Lokalanästhetikaintoxikation

Wegen der erweiterten epiduralen Venen und der mitunter erschwerten Punktion treten sowohl intravasale als auch intrathekale Katheterfehlagen und Injektionen bei Schwangeren häufiger auf als bei Nichtschwangeren. Dies unterstreicht sowohl die Bedeutung von Aspirationsprobe und Testdosis als auch die Notwendigkeit einer sorgfältigen Überwachung.

Mit einer Inzidenz von 1:4.336 ist eine hohe Blockade die häufigste schwere Komplikation neuraxialer Verfahren bei Schwangeren. Sie kann sowohl nach spinaler als auch nach epiduraler Injektion auftreten. Ursache ist oft eine **unerkannte intrathekale Katheterfehlage**, aber auch Übergewicht und spinale Punktionen nach vorangegangener Periduralanästhesie gehören zu den Risiko-

faktoren [49]. Die Behandlung umfasst je nach Ausprägung der Symptome die **Sicherstellung der Sauerstoffversorgung** und die **Kreislaufstabilisierung** bis hin zu Intubation und kardiopulmonaler Reanimation. Bei adäquater und zeitgerechter Therapie ist die Prognose gut.

**Intravasale Katheterfehlagen** treten bei bis zu 16 % der Punktionen auf [52] und können ebenso wie direkte intravasale Injektionen zu **systemischen Lokalanästhetikaintoxikationen** mit den typischen neurologischen und kardialen Symptomen führen. Die Therapie erfolgt leitliniengerecht mit Basismaßnahmen bis hin zur kardiopulmonalen Reanimation und ggf. einer Lipid-rescue-Therapie (ausführliche Darstellung dieses Therapiekonzepts unter [53]).

### Rückenmarksnahe Abszesse und Hämatome und direkte Nervenschädigung

Seltene, aber typische Komplikationen aller rückenmarksnahen Verfahren sind **Abszesse** (Inzidenz etwa 1:63.000) und **Hämatome** (Inzidenz etwa 1:250.000) [49]. Beide Komplikationen können, vor allem, wenn sie nicht rechtzeitig erkannt und therapiert werden, zu **(bleibenden Querschnitts-)Lähmungen** führen, die im Aufklärungsgespräch explizit erwähnt werden sollten. Zu direkten Verletzungen von Rückenmark oder Nervenwurzeln gibt es kaum valide Daten. Die Prognose ist meist ungünstig. Am ehesten können sie durch Beachtung von geäußerten Schmerzen oder Parästhesien während der Punktion und durch eine sorgfältige Auswahl der Punktionshöhe vermieden werden.

### Fazit

**Für die Anästhesie zum Kaiserschnitt können Regionalanästhesieverfahren effektiv und sicher eingesetzt werden. Dabei sind eingehende Kenntnisse über Anatomie, Physiologie und Pharmakologie genauso wichtig wie eine empathische, sorgfältige und vorausschauende Betreuung der Patientin und eine kollegiale interdisziplinäre und interprofessionelle Zusammenarbeit.**

### Literatur

1. Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2017 Geburtshilfe. Available from: [https://iqtig.org/downloads/auswertung/2017/16n1gebh/QSKH\\_16n1-GEBH\\_2017\\_BUAW\\_V02\\_2018-08-01.pdf](https://iqtig.org/downloads/auswertung/2017/16n1gebh/QSKH_16n1-GEBH_2017_BUAW_V02_2018-08-01.pdf) (Zugriffsdatum: 01.04.2023)
2. Afolabi BB, Lesi FEA: Regional versus general anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;10:CD004350
3. Hirabayashi Y, Shimizu R, Fukuda H, Saitoh K, Furuse M: Anatomical configuration of the spinal column in the supine position. II. Comparison of pregnant and non-pregnant women. *Br J Anaesth* 1995;75:6–8
4. Onuki E, Higuchi H, Takagi S, Nishijima K, Fujita N, Matsuura T, et al: Gestation-related reduction in lumbar cerebrospinal fluid volume and dural sac surface area. *Anesth Analg* 2010;110:148–153
5. Hirabayashi Y, Shimizu R, Saitoh K, Fukuda H: Spread of subarachnoid hyperbaric amethocaine in pregnant women. *Br J Anaesth* 1995;74:384–386
6. Datta S, Lambert DH, Gregus J, Gissen AJ, Covino BG: Differential sensitivities of mammalian nerve fibers during pregnancy. *Anesth Analg* 1983;62:1070–1072
7. Bremerich D, Annecke T, Chappell D, Hanß R, Kaufner L, Kehl F et al: Die geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie. S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe. *Anästh Intensivmed* 2020;61:S300–S339
8. Bauer ME, Arendt K, Beilin Y, Gernsheimer T, Perez Botero J, James AH, et al: The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology Interdisciplinary Consensus Statement on Neuraxial Procedures in Obstetric Patients With Thrombocytopenia. *Anesth Analg* 2021;132:1531–1544
9. S2k-Leitlinie „Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen: Diagnostik und Therapie“. AWMF-Registernr. 015/018, 2019. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-018.html>. (Zugriffsdatum: 02.04.2023)
10. S1-Leitlinie „Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation“, 3. überarbeitete Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. AWMF-Registernr. 001/005, 2021. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-005>. (Zugriffsdatum: 02.04.2023)
11. Reale SC, Farber MK, Lumbreras-Marquez MI, Connors JM, Carabuena JM: Anesthetic Management of Von Willebrand Disease in Pregnancy: A Retrospective Analysis of a Large Case Series. *Anesth Analg* 2021;133:1244–1250
12. Sng BL, Han NLR, Leong WL, Sultana R, Siddiqui FJ, Assam PN, et al: Hyperbaric vs. isobaric bupivacaine for spinal anaesthesia for elective caesarean section: a Cochrane systematic review. *Anaesthesia* 2018;73:499–511
13. Ahrens J, Leffler A. Update zu Pharmakologie und Wirkung von Lokalanästhetika. *Anaesthesist* 2014;63:376–386
14. Albright GA: Cardiac arrest following regional anesthesia with etidocaine or bupivacaine. *Anesthesiology* 1979;51:285–287
15. Ngan Kee WD, Ng FF, Khaw KS, Lee A, Gin T: Determination and comparison of graded dose-response curves for epidural bupivacaine and ropivacaine for analgesia in laboring nulliparous women. *Anesthesiology* 2010;113:445–453
16. Beilin Y, Halpern S: Focused review: ropivacaine versus bupivacaine for epidural labor analgesia. *Anesth Analg* 2010;111:482–427
17. Malhotra R, Johnstone C, Halpern S, Hunter J, Banerjee A: Duration of motor block with intrathecal ropivacaine versus bupivacaine for caesarean section: a meta-analysis. *Int J Obstet Anesth* 2016;27:9–16
18. Reschke MM, Monks DT, Varadyy SS, Ginossar Y, Palanisamy A, Singh PM: Choice of local anaesthetic for epidural caesarean section: a Bayesian network meta-analysis. *Anaesthesia* 2020;75:674–682
19. Taniguchi M, Bollen AW, Drasner K: Sodium bisulfite: scapegoat for chloroprocaine neurotoxicity? *Anesthesiology* 2004;100:85–91
20. Goffard P, Vercruyse Y, Leloup R, Fils J, Chevret S, Kapessidou Y: Determination of the ED95 of intrathecal hyperbaric prilocaine with sufentanil for scheduled cesarean delivery: a dose-finding study based on the continual reassessment method. *BMC Anesthesiol* 2020;20:293
21. Maes S, Laubach M, Poelaert J: Randomised controlled trial of spinal anaesthesia with bupivacaine or 2-chloroprocaine during caesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand* 2016;60:642–649
22. S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“. AWMF-Registernr. 001/025, 2021. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-025>. (Zugriffsdatum: 02.04.2023)

## Review Articles

## Medical Education

23. Patel R, Kua J, Sharawi N, Bauer ME, Blake L, Moonesinghe SR, et al: Inadequate neuraxial anaesthesia in patients undergoing elective caesarean section: a systematic review. *Anaesthesia* 2022;77:598–604
24. Palmer E, Ciechanowicz S, Reeve A, Harris S, Wong DJN, Sultan P: Operating room-to-incision interval and neonatal outcome in emergency caesarean section: a retrospective 5-year cohort study. *Anaesthesia* 2018;73:825–831
25. Beilin Y, Bernstein HH, Zucker-Pinchoff B: The optimal distance that a multiorifice epidural catheter should be threaded into the epidural space. *Anesth Analg* 1995;81:301–304
26. Kinsella SM: A prospective audit of regional anaesthesia failure in 5080 Caesarean sections. *Anaesthesia* 2008;63:822–832
27. Hoyle J, Yentis SM: Assessing the height of block for caesarean section over the past three decades: trends from the literature. *Anaesthesia* 2015;70:421–428
28. Chappell D, Kranke P, Jedlicka J: Anästhesie zur Kaiserschnittentbindung. In: Kranke P (Hrsg.): *Die geburtshilfliche Anästhesie*. Heidelberg: Springer-Verlag 2018;321–322
29. Hogan Q: Epidural catheter tip position and distribution of injectate evaluated by computed tomography. *Anesthesiology* 1999;90:964–970
30. Hamilton CL, Riley ET, Cohen SE: Changes in the position of epidural catheters associated with patient movement. *Anesthesiology* 1997;86:778–784
31. Mercier FJ, Augè M, Hoffmann C, Fischer C, Le Gouez A: Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anestesiol* 2013;79:62–73
32. Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, Fernando R, McDonnell N, Mercier FJ, et al: International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2018;73:71–92
33. Leo S, Sng BL, Lim Y, Sia ATH: A randomized comparison of low doses of hyperbaric bupivacaine in combined spinal-epidural anesthesia for caesarean delivery. *Anesth Analg* 2009;109:1600–1605
34. Rucklidge MWM, Paech MJ: Limiting the dose of local anaesthetic for caesarean section under spinal anaesthesia – has the limbo bar been set too low? *Anaesthesia* 2012;67:347–351
35. Ngan Kee WD: The use of vasopressors during spinal anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30:319–325
36. Stewart A, Fernando R, McDonald S, Hignett R, Jones T, Columb M: The dose-dependent effects of phenylephrine for elective caesarean delivery under spinal anaesthesia. *Anesth Analg* 2010;111:1230–1237
37. Becker DE: Basic and clinical pharmacology of autonomic drugs. *Anesth Prog* 2012;59:159–168
38. Ngan Kee WD, Khaw KS, Tan PE, Ng FF, Karmakar MK: Placental transfer and fetal metabolic effects of phenylephrine and ephedrine during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Anesthesiology* 2009;111:506–512
39. Müller H, Brähler A, Börner U, Boldt J, Stoyanov M, Hempelmann G: Hämodynamische Veränderungen nach der Bolusgabe verschiedener Vasopressiva zur Blutdruckstabilisierung bei Periduralanästhesie. *Reg Anaesth* 1985;8:43–49
40. Chappell D, Helf A, Gayer J, Eberhart L, Kranke P: Antihypotensiva bei Kaiserschnittentbindungen. *Anaesthesist* 2019;68:228–238
41. Singh PM, Singh NP, Reschke M, Ngan Kee WD, Palanisamy A, Monks DT: Vasopressor drugs for the prevention and treatment of hypotension during neuraxial anaesthesia for Caesarean delivery: a Bayesian network meta-analysis of fetal and maternal outcomes. *Br J Anaesth* 2020;124:e95–e107
42. Ngan Kee WD, Lee SWY, Ng FF, Tan PE, Khaw KS: Randomized double-blinded comparison of norepinephrine and phenylephrine for maintenance of blood pressure during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Anesthesiology* 2015;122:736–745
43. Onwochei DN, Ngan Kee WD, Fung L, Downey K, Ye XY, Carvalho JCA: Norepinephrine Intermittent Intravenous Boluses to Prevent Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Sequential Allocation Dose-Finding Study. *Anesth Analg* 2017;125:212–218
44. Heesen M, Klimek M, Hoeks SE, Rossaint R: Prevention of Spinal Anesthesia-Induced Hypotension During Cesarean Delivery by 5-Hydroxytryptamine-3 Receptor Antagonists: A Systematic Review and Meta-analysis and Meta-regression. *Anesth Analg* 2016;123:977–988
45. Neumann C, Velten M, Heik-Guth C, Strizek B, Wittmann M, Hilbert T, et al: 5-HT<sub>3</sub> blockade does not attenuate postspinal blood pressure change in caesarean section: A case-control study. *Medicine (Baltimore)* 2020;99:e21864
46. S3-Leitlinie „Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen“, AWMF-Registernr. 001/020, 2020. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-020.html>. (Zugriffsdatum: 02.04.2023)
47. Fitzgerald JP, Fedoruk KA, Jadin SM, Carvalho B, Halpern SH: Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Anaesthesia* 2020;75:109–121
48. Chappell D, Kranke P, Jedlicka J: Anästhesie zur Kaiserschnittentbindung. In: Kranke P (Hrsg.): *Die geburtshilfliche Anästhesie*. Heidelberg: Springer-Verlag 2018;334
49. D'Angelo R, Smiley RM, Riley ET, Segal S: Serious complications related to obstetric anesthesia: the serious complication repository project of the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology* 2014;120:1505–1512
50. Siegler BH, Oehler B, Kranke P, Weigand MA: Postpunktionsskopfschmerz in der Geburtshilfe. *Anaesthesiologie* 2022;71:646–660
51. Siegler BH, Gruß M, Oehler B, Keßler J, Fluhr H, Weis C et al: Intranasale Lidocainvernebelung als neue und nicht-invasive Therapieoption des Postpunktionsskopfschmerzes. *Anaesthesist* 2021;70:392–397
52. Shih C, Wang F, Shieh C, Huang J, Lu I, Wu L, et al: Soft catheters reduce the risk of intravascular cannulation during epidural block—a retrospective analysis of 1,117 cases in a medical center. *Kaohsiung J Med Sci* 2012;28:373–376
53. Wiesmann T, Schubert AK, Volk T, Kubulus C, Zausig Y, Graf BM et al: S1-Leitlinie „Prävention & Therapie der systemischen Lokalanästhetika-Intoxikation (LAST)“. Aktualisierte Handlungsempfehlungen der DGAI. *Anästh Intensivmed* 2020;61:225–223.

Korrespondenz-  
adresse

Dr. med.  
Susanne Greve,  
MHBA



Klinik für Anästhesiologie und  
Intensivmedizin  
Medizinische Hochschule Hannover  
Carl-Neuberg-Straße 1  
30625 Hannover, Deutschland  
E-Mail:  
greve.susanne@mh-hannover.de  
ORCID-ID: 0009-0005-2474-3655