

## Analgesie und Anästhesie in der Geburtshilfe

### Neues und Standards

#### Zusammenfassung

In der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie sind bei allen Techniken und Medikationen die Auswirkungen auf Mutter und Kind zu beachten. Die wesentlichen Standards sind durch Leitlinien definiert. Neben der Einhaltung einer Entscheidungs-Entbindungs-Zeit unter 20 Minuten müssen die Kliniken ein regelmäßiges Notfalltraining sicherstellen, interdisziplinäre Absprachen treffen und Standardvorgehensweisen definieren. Neuroaxiale Verfahren sind unverändert die Basis der geburtshilflichen Analgesie; bei einer Risikokonstellation soll ein Anästhesist frühzeitig eingebunden werden. Die Spinalanästhesie ist weiter das Verfahren der Wahl zur Sectio caesarea, dies auch unter erschwerten Begleitbedingungen wie Adipositas oder vorangegangener Skolioseoperation. Todesfälle in Verbindung mit einer Regionalanästhesie (Sinusvenenthrombose, Subduralhämatom, Lokalanästhetika-Intoxikation) erfordern die Weiterentwicklung von Standards (Benachrichtigung des weiterbehandelnden Arztes, Lipid-Rescue) und die Umsetzung in der täglichen Praxis.

#### Summary

In obstetric analgesia and anaesthesia, monitoring the effects on mother and child must include all treatments and medications applied observed. Important standards are defined by guidelines. Beyond observance of a decision-delivery-time of 20 minutes, hospitals must conduct routine emergency trainings and establish interdisciplinary arrange-

## Analgesia and anaesthesia in obstetrics – news and standards

J. Wallenborn

ments and standard procedures as well. At all times, neuroaxial techniques are the basis of obstetric analgesia, and, in risk constellations, an anaesthetist should be involved at an early stage. Spinal anaesthesia is still the method of choice for caesarean section, even under difficult circumstances like obesity and previous scoliosis – operation. Mortality in connection with regional anaesthesia (sinus venous thrombosis, subdural haematoma, intoxication with local anaesthetics) requires the further development of standards (informing the responsible physician, lipid rescue) and their implementation in daily work.

#### Einleitung

**Die geburtshilfliche Anästhesie ist durch ein hohes Maß an Interdisziplinarität (Geburtshelfer, Neonatologe, Anästhesist) geprägt, und bei allen Techniken und Medikationen sind mögliche Effekte auf das ungeborene Kind sowie die Mutter und ggf. zukünftig Stillende zu beachten.**

In mehreren Empfehlungen und Leitlinien sind in den letzten Jahren strukturelle und organisatorische Rahmenbedingungen für das Krankenhaus sowie die interdisziplinäre Zusammenarbeit definiert worden; darüber hinaus gibt es aber auch Kontroversen und interessante Weiterentwicklungen in der geburtshilflichen Anästhesie.

#### 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.

#### Schlüsselwörter

Geburtshilfe – Analgesie – Anästhesie – Standards – Komplikationen

#### Keywords

Obstetrics – Analgesia – Anaesthesia – Standards – Complications

## Leitlinien und Empfehlungen

**Die von verschiedenen Berufsverbänden und Fachgesellschaften publizierten Leitlinien und Empfehlungen (Tab. 1) setzen die Standards für die geburtshilfliche Anästhesie.**

Besondere Bedeutung kommt der Bekanntmachung des Gemeinsamen Bundesausschusses der Ärzte, Zahnärzte, Psychotherapeuten, Krankenhäuser und Krankenkassen in Deutschland (G-BA) zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Reifgeborenen zu [1], aus der sich Mindestanforderungen an prozessuale, strukturelle und organisatorische Voraussetzungen für geburtshilfliche Abteilungen einschließlich der neonatologischen Betreuung ergeben. Auf dieser Basis haben sieben Fachgesellschaften im Jahr 2015 die S1-Leitlinie

„Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatalogischen Versorgung in Deutschland“ konsentiert [2], die weitreichende Forderungen für das Fachgebiet Anästhesiologie enthalten:

- Die Kliniken sind zu regelmäßigen Notfall- und Teamtrainings sowie Übungen zur Versorgung unter Stress bei typischen Notfallsituationen (z.B. Schulterdystokie, peripartale Blutung, hämorrhagischer Schock, Reanimation des Reif- und Frühgeborenen) verpflichtet, was letztlich die jährliche Durchführung von personal- und zeitintensiven Simulationstrainings im Kreißaal erfordert.
- Die Klinik muss die für die Sicherheit von Mutter und Kind geforderte Entscheidungs-Entbindungs-Zeit (E-E-Zeit) unter 20 Minuten jederzeit sicherstellen.
- Dazu muss ein anästhesiologischer 24-Stunden-Bereitschaftsdienst (inklusive Anästhesie-Pflegekraft) vorgehalten werden. Der anwesende Anästhesist muss in geburtshilflichen Analgesie- und Anästhesieverfahren geschult und erfahren sein; ist er kein Facharzt, bedarf es eines fachärztlichen Rufdienstes.
- In Kliniken ohne pädiatrische Fachabteilung müssen verbindliche Absprachen über die Zuständigkeit für die Erstversorgung von kranken Neugeborenen existieren und der jeweils zuständige Arzt der Geburtshilfe oder Anästhesie in der Erstversorgung von Neugeborenen geschult und erfahren sein. Die Anästhesie-Pflegekraft soll zudem in der Assistenz bei geburtshilflicher Anästhesie und Analgesie und ggf. der Erstversorgung von Neugeborenen ausreichend erfahren sein.

**Tabelle 1**

Relevante Empfehlungen und Leitlinien für die geburtshilfliche Anästhesie.

Jahr	Leitlinie/Empfehlung	Quelle
2009	Durchführung von Analgesie- und Anästhesieverfahren in der Geburtshilfe. Derzeit in Überarbeitung: S1-Leitlinie 001-038 angemeldet 24.06.2016, geplante Fertigstellung 01.10.2017	Anästh Intensivmed 2009;50:S490-S495
2010	Überwachungsformen bei rückenmarksnahen Opioiden	Anästh Intensivmed 2010;51:54
2013 bis 2016	Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der „Vereinbarung über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Neugeborenen“: Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Reifgeborenen gemäß § 137 Absatz 1 Nummer 2 SGB V in Verbindung mit § 92 Absatz 1 Satz 2 Nummer 13 SGB V (Qualitätssicherungs-Richtlinie Früh- und Reifgeborene/QFR-RL)	BAnz AT 11.11.2013 B3; Beschluss zuletzt geändert 27.11.2015, BAnz AT 03.02.2016 B2
2014	Management der postpartalen Blutung (PPH). Algorithmus der Interdisziplinären D-A-Ch-Konsensusgruppe PPH	Anaesthesist 2014;63:234-242
2014	Mutterschutz in Anästhesiologie und Intensivmedizin	Anästh Intensivmed 2014;55:132-142
2014	S1-Leitlinie Rückenmarksnaher Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation - 3. überarbeitete Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin	Anästh Intensivmed 2014;55:464-492
2014	Einsatz von Lachgas zur Schmerztherapie unter der Geburt	Anästh Intensivmed 2014;55:679-682
2014	Frühgeborene an der Grenze der Lebensfähigkeit	AWMF Leitlinien-Register Nr. 024-019
2015	Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie	Anästh Intensivmed 2015;56:34-40
2015	Strukturelle Voraussetzungen der perinatalogischen Versorgung in Deutschland, Empfehlungen	<a href="http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/087-001.html">http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/087-001.html</a> Anästh Intensivmed 2016;57:465-471
2016	Zur Frage der postoperativen Überwachung von Kaiserschnittpatientinnen	Anästh Intensivmed 2016;57:47-50
2016	S2k-Leitlinie Peripartale Blutungen, Diagnostik und Therapie	<a href="http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-063.html">http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-063.html</a>

AWMF = Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften; BAnz = Bundesanzeiger; G-BA = Gemeinsamer Bundesausschuss; PPH = Peripartale Hämorrhagie.

**Während die Einhaltung einer E-E-Zeit unter 20 Minuten schon länger zum Standard zählt, hat die Leitlinie erstmals die Anforderungen an den Anästhesisten und die Anästhesie-Pflegekraft so präzise definiert, dass letztlich die Versorgung peripartaler Blutungen und die Reanimation des Neugeborenen sicher beherrscht werden müssen.**

Zur weiteren Optimierung der Versorgung Schwangerer wird empfohlen:

- Antepartale anästhesiologische Vorstellung aller Risikoschwangeren durch den Geburtshelfer, etwa bei Body-Mass-Index (BMI) >40, Präeklampsie, schwierigem Atemweg oder Mehrlingsschwangerschaft.
- Frühzeitiges Einbeziehen eines Anästhesisten in den peripartalen Ablauf bei Risikoschwangeren mit

Präeklampsie, Eklampsie, HELLP-Syndrom (Haemolysis, Elevated Liver enzyme levels, Low Platelet count; hämolytische Anämie, erhöhte Leberwerte, Thrombozytopenie) usw.

- Erstellung von SOPs (Standard Operating Procedure; Standardvorgehensweise) für definierte Risikokonstellationen (vor allem peripartale Blutung, Fruchtwasserembolie, Lokalanästhetika-Intoxikation, Reanimation der Schwangeren).
- Erstellung von SOPs für anästhesiologische Standardverfahren (epidurale bzw. spinale Anästhesie und Analgesie, postpartale Analgesie) und interdisziplinäre Absprachen (Vorgehen bei zeitgleichen Notfällen, Abklärung von Intensivbettenkapazität, Verlegungspraxis usw.).
- Definition des Zeitlimits, in dem eine Epiduralanalgesie oder -anästhesie regelhaft verfügbar sein soll.
- Festlegung, wer im Rahmen von rückenmarksnahen Analgesieverfahren jederzeit für die Schwangere zur Verfügung stehen muss (Anwesenheitspflicht im Krankenhaus).
- Antepartale Information der Schwangeren (in mehreren Sprachen) über die verfügbaren Verfahren der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie und deren Komplikationen.
- Qualitätssicherung der Analgesie-/Anästhesieverfahren, z.B. Versagerate, Rate an postpunktionellem Kopfschmerz, Konversionen bei Sectio caesarea (Sectio) von rückenmarksnaher zu Allgemeinanästhesie.

**Diese Empfehlungen zur optimalen Versorgung der Schwangeren geben ein hohes Maß an vorausschauender Zusammenarbeit zwischen Geburtshilfe und Anästhesie vor, wobei die frühzeitige Einbindung des Anästhesisten bei Risikoschwangeren ein viel häufigeres Anfordern in den Kreißaal als die bisher übliche Praxis bedeutet. Für alle Anästhesie-Abteilungen ist zudem ein Mindestmaß an SOPs usw. erforderlich, die von den Mitarbeitern gekannt und gelebt werden müssen.**

## Geburtshilfliche Analgesie

### Voruntersuchungen

**Da Schwangere zunächst als gesund gelten, sind bei unauffälliger Schwangerschafts- und Blutungsanamnese keine Laboruntersuchungen erforderlich.**

Dies gilt nicht für Patientinnen mit erhöhtem Risiko für eine peripartale Hämorrhagie (PPH); hier fordern die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), der Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA) und die Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) in ihrer derzeit gültigen Empfehlung [3] – sie soll bis zum 01.10.2017 in überarbeiteter Form vorliegen – explizit die Blutgruppenbestimmung und die Entnahme von Kreuzblut. Risikofaktoren für eine PPH sind:

- Vorangegangene Sectio,
- Uterusatonie in vorangegangener Schwangerschaft,
- Placenta praevia sowie Placenta accreta, increta und percreta,
- Gerinnungsstörungen,
- Gestosen,
- höheres Lebensalter ( $\geq 30$  Jahre),
- Multipara,
- Vorliegen einer Infektion.

**Bei Anwendung rückenmarksnaher Verfahren ist die vorbestehende Medikation mit Antikoagulanzen zu beachten.**

Die Angaben zu den Zeitabständen vor und nach einer Punktion der entsprechenden Leitlinie der DGAI [4] sind in Tabelle 2 zusammenfassend dargestellt.

### Organisatorische Voraussetzungen und praktische Durchführung

Bei Risikokonstellationen wie Mehrlingsschwangerschaften, Präeklampsie, Adipositas per magna, erwartet schwieriger Intubation oder Vormedikation mit Antikoagulanzen wird – bei entsprechender Indikation – die **frühzeitige**

**Tabelle 2**

Empfohlene Zeitintervalle vor und nach spinaler oder epiduraler Punktion bzw. Katheterentfernung; nach [4]. Alle Angaben beziehen sich auf Patienten mit normaler Nierenfunktion.

Substanz	Vor Punktion/ Katheterentfernung	Nach Punktion/ Katheterentfernung	Kontrolle
Unfraktionierte Heparine – Prophylaxe (<15.000IE/d)	4 h	1 h	Thrz. nach 5 d
Unfraktionierte Heparine – Therapie	i.v. 4-6 h s.c. 8-12 h	1 h	aPTT, ACT, Thrz.
NMH (Prophylaxe)	12 h	4 h	Thrz. nach 5 d
NMH (Therapie)	24 h	4 h	Anti-Xa, Thrz.
Fondaparinux (Prophylaxe; Arixtra®)	36-42 h	6-12 h	Anti-Xa
Danaparoid (2x750 IE/d; Orgaran®)	48 h	3-4 h	Anti-Xa
Rivaroxaban 10 mg (Xarelto®) Rivaroxaban 20 mg, 2 x 15mg	22-26 h 44-52 h	4-6 h	(Anti-Xa, PT)
Apixaban 2 x 2,5 mg (Eliquis®) Apixaban 2 x 5 mg	26-30 h 40-75 h	5-7 h	(Anti-Xa)
Dabigatran 150-220 mg (Pradaxa®) Dabigatran 2 x 150 mg	28-34 h 56-85 h	6 h	(aPTT)
Vitamin-K-Antagonisten	INR < 1,4	nach Katheterentfernung	INR
Desirudin (Revasc®)	8-10 h	6 h	aPTT, ECT
Argatroban* (Argatra®)	4 h	5-7 h	aPTT, ECT
Acetylsalicylsäure (100 mg)**	keine	keine	
Clopidogrel (Plavix®)	7-10 d	nach Katheterentfernung	
Ticlopidin (Tiklyd®)	7-10 d	nach Katheterentfernung	
Prasugrel (Efient®)	7-10 d	6 h	
Ticagrelor (Brilique®)	5 d	6 h	
Dipyridamol (Aggrenox®)	kontraindiziert	6 h	
Cilostazol (Pletal®)	42 h	5 h	
Abciximab (ReoPro®)	kontraindiziert	48 h	
Tirofiban (Aggrastat®)	kontraindiziert	8-10 h	
Eptifibatide (Integrilin®)	kontraindiziert	8-10 h	
NSAID	am Vorabend pausieren	keine	

\*Verlängertes Zeitintervall bei Leberinsuffizienz. \*\*NMH einmalig pausieren, kein NMH 36-42 h vor Punktion oder geplanter Katheterentfernung. **ACT** = Activated Clotting Time; **Anti-Xa** = Anti-Faktor Xa-Aktivität; **aPTT** = activated Partial Thromboplastin Time; **ECT** = Ecarin Clotting Time; **INR** = International Normalized Ratio; **NMH** = niedermolekulare Heparine; **NSAID** = Nonsteroidal antiinflammatory drugs; **Thrz** = Thrombozyten.

**Anlage** eines Epiduralkatheters explizit empfohlen [3]. Damit sollen auch diese Risikopatientinnen, bei denen häufig eine sekundäre Sectio erfolgt, von einer Regionalanästhesie profitieren können.

Vor Anlage des Epiduralkatheters soll die Schwangere durch einen Geburtshelfer untersucht und der mütterliche und kindliche Status erfasst werden. Es muss ein venöser Zugang vorhanden sein (und be-

lassen werden); darüber hinaus sind die mütterlichen Vitalparameter mittels EKG, Pulsoxymetrie und Blutdruckmessung apparativ zu überwachen. Das Abwarten einer bestimmten Muttermundweite ist nicht erforderlich [3]. Die Katheteranlage soll durch einen erfahrenen Arzt oder unter seiner unmittelbaren Aufsicht erfolgen. Zusätzlich muss eine in die Technik der Regionalanästhesie eingewiesene Person zur Unterstützung des Arztes anwesend sein.

Wenn der Epiduralkatheter platziert und eine ausreichende Analgesie erzielt worden ist, können weitere Bolusapplikationen unter folgenden Bedingungen **delegiert** werden:

- Führung eines Protokolls;
- apparative Überwachung der Schwangeren nach jeder Nachinjektion für einen Zeitraum von 30 Minuten;
- jederzeitige Verfügbarkeit eines erfahrenen Arztes;
- sofortige und adäquate Therapie evtl. Komplikationen.

Der den Epiduralkatheter anlegende Arzt hat sich von der Kompetenz des Delegierten zu überzeugen, wobei der Delegat Mutter **und** Fetus überwachen kann.

Die aktuell gültige Leitlinie [3] empfiehlt für die Epiduralanalgesie die Kombination eines niedrig dosierten Lokalanästhetikums mit einem Opioid. Die in der früheren Version der Leitlinie beschriebene Maximaldosis von 30 µg Sufentanil/24 h via Katheter kann bei Bedarf überschritten werden. Für die Lokalanästhetika werden als übliche Konzentrationen für Bupivacain bis maximal 0,125% und für Ropivacain bis 0,175% benannt. Bei Verwendung des häufig eingesetzten Ropivacain 0,2% kann die geforderte Höchstkonzentration eingehalten werden, wenn maximal 14 ml Ropivacain 0,2% mit 10 µg (2 ml) Sufentanil gemischt werden.

In der klinischen Praxis hat sich folgendes Vorgehen bewährt:

- Zur Epiduralanalgesie werden 10 µg Sufentanil (2 ml) mit 8-14 ml Ropivacain 0,2% gemischt, was einer Ropivacain-Konzentration von 0,16-0,175% entspricht.

- Zur einmaligen Spinalanalgesie werden 7,5 µg Sufentanil intrathekal appliziert (zur „Off-Label“-Anwendung siehe unten).
- Zur kombinierten Spinal-Epidural (CSE)-Analgesie werden **intrathekal initial** 5-7,5 µg Sufentanil appliziert.

---

**Für die Epiduralanalgesie ist die intermittierende oder patientenkontrollierte Bolusgabe (Patient Controlled Epidural Analgesia; PCEA) einer kontinuierlichen Infusion vorzuziehen, die u. a. vermehrt zu motorischen Blockaden führt. Dies gilt insbesondere für Krankenhäuser ohne speziellen Kreißaal-Anästhesiedienst.**

---

### Das PIEB-Konzept

Die epidurale Analgetikaapplikation als „Programmed Intermittent Epidural Bolus“ (PIEB) ist eine Weiterentwicklung der PCEA, bei der die kontinuierliche Basalrate durch einen programmierten intermittierenden Bolus ersetzt wird [5]. Die Rate an motorischen Blockaden wird durch den Einsatz dieser Technik deutlich gesenkt. Der Effekt von Bolusgröße und Zeitintervall (2,5 ml/15 min vs. 5 ml/30 min vs. 10 ml/60 min) wurde in einer Studie an 190 Frauen untersucht [6]; bei gleicher Analgesie und Patientenzufriedenheit führte der größte Bolus mit längstem Zeitintervall (10 ml/60 min) zum geringsten Lokalanästhetika-Verbrauch. Ob sich das PIEB-Konzept mit speziellen programmierbaren Spritzenpumpen durchsetzen kann, muss sich noch erweisen. Einfacher erscheint hier der Einsatz einer PCEA-Pumpe ohne Basalrate, die damit nur patientengesteuerte Boli zulässt. In einer Untersuchung an 270 Erstgebärenden [7] war der Gesamtverbrauch an Bupivacain in der Bolus-Gruppe (10 ml Bupivacain 0,1% plus 2 µg/ml Fentanyl abrufbar alle 20 min) signifikant geringer als nach kontinuierlicher epiduraler Infusion (10 ml/h) oder PCEA mit Basalrate.

### Epiduralanalgesie vs. CSE

In den Empfehlungen von BDA, DGAI und DGGG [3] wird bezüglich des Ein-

satzes einer CSE (im Vergleich zur Epiduralanalgesie) lediglich auf die geringe internationale Verbreitung der CSE sowie die nur wenig verkürzte Anschlagszeit und gleiche Analgesiequalität hingewiesen.

Mittlerweile liegt eine im Jahr 2013 publizierte prospektiv-randomisierte Studie an 800 Patientinnen mit CSE bzw. Epiduralanalgesie vor [8]. **In der CSE-Gruppe war die maximale Analgesie etwas stärker ausgeprägt und wurde 10 Minuten eher erreicht (p < 0,001), und die Zahl der Nachinjektionen war nach CSE geringer.** Die Entbindenden mit CSE wiesen mehr Pruritus und mehr fetale Bradykardien (8,5% vs. 4,5%) auf, was jedoch ohne Einfluss auf die Apgar-Werte oder die Sectio-Indikation blieb. Die Patientenzufriedenheit war bei beiden Verfahren vergleichbar sehr hoch. In jüngeren Metaanalysen wurde weiter gezeigt, dass die Zeit vom Beginn der Analgesie bis zur vaginalen Entbindung nach CSE im Vergleich zur Epiduralanalgesie signifikant kürzer und die Rate unilateraler Blockaden geringer ist [9], und dass intrathekal wie epidural verabreichte Opioide für das Neugeborene bezüglich der Apgar-Werte nach 1 und 5 Minuten sowie des „Neurological and Adaptive Capacity Score“ nach 2 und 24 Stunden sicher sind [10].

- Nach klinischer Erfahrung ist es unnötig, intrathekal – zusätzlich zum Opioid – auch ein Lokalanästhetikum zu applizieren [11]. Initial reichen 5-7,5 µg Sufentanil intrathekal aus, um die Schmerzen in der Visuellen Analogskala (VAS) auf einen Wert von 0-2 zu reduzieren, und die nach Applikation von Lokalanästhetika häufige mehrminütige Wehenpause oder maternale Hypotension tritt nach alleiniger Opioidgabe kaum auf.
- Die intrathekale Kombination eines Opioids mit einem niedrig dosiertem Lokalanästhetikum reduziert zwar die Rate fetaler Bradykardien, kann sie aber nicht völlig eliminieren [8]. Die fetalen Bradykardien sind selbstlimitierend und ohne Einfluss auf den Apgar-Score, so dass bei abgestimmtem Handeln und Kenntnis des



Verfahrens seitens der Geburtshelfer keine Zunahme der Sectio-Indikation resultiert.

## Alternative Analgesieverfahren

### „Single-shot“-Spinalanalgesie

**Wenn sich kein Epiduralkatheter platzieren lässt – und als Ultima Ratio bei bereits weit eröffnetem Muttermund – ist die „Single-shot“-Spinalanalgesie wegen der leichten Durchführbarkeit das Alternativverfahren der Wahl.**

Analog zur guten initialen Analgesie bei CSE scheint die Kombination von Sufentanil (5-7,5 µg) oder Fentanyl (25 µg) mit Bupivacain (1,25-2,5 mg) intrathekal zur Spinalanalgesie unnötig, zumal der Zusatz des Lokalanästhetikums die Wirkung nicht verlängert. Auch der Zusatz von 50-100 µg Morphin verlängert die Wirkung nicht [12], was den Einsatz der „Single-shot“-Spinalanalgesie insgesamt limitiert. Die Kombination mit einem Lokalanästhetikum könnte jedoch in späten Stadien der Geburt hilfreich sein, um den über Aδ-Fasern vermittelten perinealen Schmerz zu lindern. Hierzu sind allerdings weitere Studien einschließlich der Evaluation von (oft dosisabhängigen) Nebenwirkungen erforderlich [13].

Häufigste Nebenwirkung der „Single-shot“-Spinalanalgesie ist ein Pruritus, der in schweren Fällen mit Naloxon (titriert) behandelt werden kann. In leichten Fällen hilft eine Aufklärung der Schwangeren über die vorübergehende Natur (meist ca. 20 Minuten) mit dem Hinweis, dass dies eine gute Wirkung anzeigt, sowie das Bestreichen der betroffenen Stellen (meist Oberschenkel) mit einem kalten feuchten Tuch. Bezüglich einer potenziell möglichen Atemdepression wurde in einer Untersuchung von 4.164 Schwangeren mit CSE unter Einsatz von 10-20 µg Sufentanil intrathekal keine einzige Apnoe festgestellt [13]; darüber hinaus gibt es sowohl Fallberichte über eine Atemdepression nach 5 µg Sufentanil intrathekal bei einer 83-jährigen Patientin nach Knie-Totalendoprothese in Allgemeinanästhesie [14] als auch über

fehlende Atemdepression bei versehentlich intrathekaler Überdosierung mit 45 µg Sufentanil bei einer 33-jährigen Drittgravida [15].

In die Bewertung von Nebenwirkungen intrathekaler Opioide müssen neben Art, Dosis und Volumen auch die Vor- und Komedikation einbezogen werden. Möglicherweise werden in Zukunft langwirksame Substanzen (Opioide, Lokalanästhetika) zur Spinalanalgesie verwendet, ggf. auch intrathekale Adjuvantien zur Verlängerung der Analgesie. Falls reproduzierbar und vom pH-Wert usw. für eine intrathekale Gabe zulässig, könnte auch Midazolam eine solche Substanz sein: In einer randomisiert-kontrollierten Studie an 80 Schwangeren [16] wurde die Wirkdauer von 5 µg Sufentanil intrathekal durch Zugabe von 2 mg Midazolam intrathekal ohne Einfluss auf die Apgar-Werte verdoppelt; zusätzlich berichteten die Mütter der Midazolam-Gruppe seltener über Übelkeit innerhalb 48 Stunden nach Entbindung.

### PCIA mit Remifentanyl

Eine weitere Alternative zur Epiduralanalgesie ist die patientenkontrollierte intravenöse Analgesie (Patient Controlled Intravenous Analgesia, PCIA) mit Remifentanyl, die effektiver als Pethidin i.v. wirken soll [17]. Hier wird z.B. eine PCIA-Pumpe mit einer Remifentanyl-Lösung von 20 µg/ml mit einem Bolus von 1,5-2,5 ml, einem Sperrintervall von 3 Minuten und 1-Stunden-Maximum von 1 mg programmiert, womit initial eine Schmerzreduktion auf der Numerischen Analogskala (NAS) von 8 auf 4 erreicht werden kann; nach 2 Stunden liegt die NAS jedoch wieder bei 6 (Spanne 3-8), was nicht als adäquate Linderung des Wehenschmerzes empfunden wird [18]. Wichtig ist die verbale Führung der Schwangeren, damit der Bolus immer mit Beginn der Wehe angefordert wird, um zum Maximum der Wehe eine Wirkung zu erzielen – zumal andernfalls auch die Gefahr eines Abfalls der SpO<sub>2</sub> (pulsoxymetrisch bestimmte Sauerstoffsättigung) bei der Mutter und von Bradykardien des Fetus steigt. Ein Fallbericht aus dem Jahr 2013 [19] über einen Atem- und Kreislaufstillstand

unter Remifentanyl-PCA macht deutlich, dass auch bei dieser Art der Analgesie Komedikationen und Komorbiditäten zu beachten sind. Die Voraussetzungen für eine Remifentanyl-PCIA nach Expertenmeinung sind in Tabelle 3 dargestellt [20]. Die erforderliche Überwachung darf nicht durch die Begleitperson der Kreißenden erfolgen.

**Tabelle 3**

Voraussetzungen für eine Remifentanyl-PCIA (Expertenmeinung); nach [20].

- Anwendung als Alternative, wenn rückenmarksnahere Verfahren nicht etablierbar
- Aufklärung durch Anästhesisten inklusive Hinweis auf „Off-Label“-Anwendung
- Konzept muss zwischen Anästhesie- und geburtshilflicher Abteilung abgesprochen sein
- Ständige Anwesenheit einer mit dem Verfahren vertrauten Person im Kreißsaalzimmer
- Kontinuierliche Pulsoxymetrie
- Kontinuierliches CTG-Monitoring
- Möglichkeit der Sauerstoffapplikation

In einer randomisierten Studie an 1.140 Erstgravida mit einer Muttermundweite von 2,2±0,7 cm wurden eine PCIA mit 0,1-0,9 µg/kg Körpergewicht (KG) Remifentanyl, eine Epiduralanalgesie und eine CSE mit Levobupivacain und Fentanyl verglichen [21]. In der CSE-Gruppe wurde die kürzeste Zeit bis zur Entwicklung des Kindes, die beste Analgesie und die höchste Patientenzufriedenheit registriert. Übelkeit und Erbrechen kamen am häufigsten in der PCIA-Gruppe vor, auch Pruritus war in der PCIA-Gruppe mit 10% der Patientinnen häufiger als in den Gruppen mit Epiduralanalgesie (5%) oder CSE (6%). Die Sectio-Rate und die neonatalen Werte (Apgar-Werte, Nabelschnur-pH) unterschieden sich nicht. Während in dieser Arbeit keine der 380 Gebärenden mit Remifentanyl-PCIA einen Abfall der SpO<sub>2</sub> unter 95% aufwies oder gar eine Antagonisierung mit Naloxon benötigte, musste in einer weiteren Studie [22] an 41 PCIA-Patientinnen (mit Bolusinjektion von 0,15-1,05 µg/kg KG Remifentanyl) bei 27% der Gebärenden wegen einer SpO<sub>2</sub> < 92% Sauerstoff appliziert werden. Obwohl die maximale

Schmerzreduktion in dieser Studie nur 60% betrug und die Linderung der Wehenschmerzen nach 2 Stunden klinisch nicht mehr relevant war, waren 93% der Gebärenden mit ihrer Analgesie zufrieden. Weiter wurde in einer Multizentrumsstudie an 1.414 Frauen [23] als primärer Endpunkt die Zufriedenheit mit der Schmerzlinderung nach PCA vs. Epiduralanalgesie untersucht; auch hier war die Epiduralanalgesie überlegen, und es zeigten sich erneut negative Effekte von Remifentanyl auf die maternale SpO<sub>2</sub>, die wiederum ohne Folgen für die entsprechenden neonatalen Parameter blieben.

### Inhalative Verfahren

In Deutschland sind inhalative Verfahren zur Linderung des Wehenschmerzes mittels Lachgas oder Sevofluran wenig verbreitet [24]. Ihre Anwendung ist mit Übelkeit, Erbrechen, Schwindel und Halluzinationen verbunden [25]; die analgetische Potenz ist der Epiduralanalgesie deutlich unterlegen, negative Effekte auf die Apgar-Werte bestehen nicht [26]. Bereits im Jahr 1994 wiesen Carstoniu et al. [27] in einer randomisierten Doppelblindstudie nach, dass der analgetische Effekt zur Linderung von Wehenschmerzen durch 50% Lachgas nicht besser ist als bei Selbstverabreichung von Druckluft. Da objektiv erzielte Analgesie und subjektive Zufriedenheit bei den inhalativen Verfahren stark differieren, muss die Möglichkeit der aktiven Selbstmedikation wohl eine große Rolle spielen. Bei den in Deutschland verfügbaren Applikationsformen von Lachgas scheint die Zufuhr hypoxischer Gemische technisch ausgeschlossen; in Großbritannien wurden jedoch zwei Fälle von Hypoxie durch fehlerhaften Anschluss an die zentrale Lachgasversorgung beschrieben [28].

Die Fachgesellschaften DGAI und DGGG haben im Jahr 2014 eine gemeinsame Stellungnahme zum Einsatz von Lachgas zur Schmerztherapie unter der Geburt publiziert [28]; sie sind in Tabelle 4 zusammengefasst dargestellt. Da auch hier die ständige Anwesenheit einer mit dem Verfahren vertrauten Person im Kreißsaalzimmer gefordert wird,

kann die Lachgasanalgesie nicht als einfacher, unkontrollierter und jederzeit verfügbarer Ersatz eines rückenmarksnahen Analgesieverfahrens gelten; darüber hinaus müsste das Kreißsaalzimmer über Möglichkeiten zur Beatmung, Sekretabsaugung und Atemgasableitung verfügen.

**Tabelle 4**

Voraussetzungen für den Einsatz von Lachgas im Kreißsaal. Gemeinsame Stellungnahme [28] der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG).

- Sehr kritische Nutzen-Risiko-Abwägung
- Aufklärungspflicht über potenziell schädigende Effekte auf Mutter, Neugeborenes und Personal
- Schulung des am gesamten Prozess beteiligten Personals
- Pulsoxymetrie
- Beatmungsmöglichkeit und Verfügbarkeit von 100% Sauerstoff
- Materialien zur Atemwegssicherung und Sekretabsaugung
- Einhaltung der TRGS 900; Arbeitsplatzgrenzwert von 100 ppm darf nicht überschritten werden, geeignete Atemgasableitung notwendig
- Ständige Anwesenheit einer mit dem Verfahren vertrauten Person im Kreißsaalzimmer
- Überwachung von Mutter und Kind

TRGS = Technische Regel für Gefahrstoffe.

### Sonstige Verfahren

Nach einem Cochrane-Review [25] erleichtern auch Wasserbad, Akupunktur, Massagen, Relaxation, lokale Nervenblockaden und die Gabe von Nicht-Opioid-Analgetika den Umgang mit Wehenschmerzen. Die Datenlage für Biofeedback-Methoden, sterile Wasserinjektionen, Aromatherapie und transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) ist jedoch unzureichend. Auch für die Hypnose kann ein Cochrane-Review [29] wegen der Heterogenität der inkludierten Studien lediglich einen Trend zu reduzierter Schmerzintensität und weniger pharmakologischen Interventionen zeigen; Entbindungsmodus, Geburtserleben und Stillverhalten blieben unbeeinflusst.

## Spezielle Aspekte

### Muttermundsweite bei Anlage einer Epiduralanalgesie

#### Das Abwarten einer definierten Muttermundsweite vor Anlage einer Epiduralanalgesie ist nicht erforderlich.

In einer großen randomisierten Studie [30] zum Effekt einer frühen Anlage (Muttermund 1 cm; n = 6.394) vs. späten Anlage (Muttermund 4 cm; n = 6.399) einer Epiduralanalgesie war weder die Sectio-Rate erhöht noch die Zeit bis zur vaginalen Entbindung verlängert; eine Cochrane-Analyse aus dem Jahr 2014 [31] kommt zum selben Ergebnis.

#### Der beste Zeitpunkt zur Anlage einer Epiduralanalgesie scheint die Anforderung durch die Mutter zu sein.

### Testdosis für den Epiduralkatheter

#### In den Empfehlungen von DGAI, BDA und DGGG [3] wird der Verzicht auf eine Testdosis legitimiert, „solange die Substanzen fraktioniert verabreicht werden und die einzelnen Bolusgaben die Menge einer Testdosis nicht überschreiten“.

Eine **intravasale Fehllage** kann durch eine Adrenalin-Testdosis über den Epiduralkatheter zwar ggf. detektiert, aber nicht sicher ausgeschlossen werden, zumal – nach gängiger Praxis – zur Vermeidung einer verminderten Uterusperfusion nur 15 µg Adrenalin eingesetzt werden sollen. Alternativ wurde eine Testdosis von 5 µg Isoproterenol untersucht, die nach 20 Sekunden einen signifikanten Anstieg der maternalen Herzfrequenz ohne Zeichen für fetalen Distress auslöste [32]. Weiter wurde die Analgesiedauer durch einen initialen epiduralen Bolus von Isoproterenol vs. Adrenalin signifikant um ca. 30 Minuten verkürzt [33]. Als optimale Testdosis für den Ausschluss einer intravasalen Fehllage wurde die Kombination aus



7,5 µg Adrenalin und 3 µg Isoproterenol identifiziert, bei der zu 100% ein Herzfrequenzanstieg (Maximum nach 60 Sekunden) ohne relevante Hyper- oder Hypotension auftrat [34] – klinisch hat sich diese Kombination aus Praktikabilitätsgründen aber nicht durchsetzen können.

**Der alleinige Einsatz eines Lokalanästhetikums zum Ausschluss einer intravasalen Fehllage oder der Verzicht auf eine Testdosis bedeutet, dass die Fehllage letztlich durch die Zeichen einer zentralnervösen Toxizität des Lokalanästhetikums verifiziert wird.**

Das in Deutschland epidural bevorzugt eingesetzte Ropivacain 0,2% ist wegen seiner relativ geringen Toxizität als Testdosis für die **intravasale Fehllage** ungeeignet [35], und zum eindeutigen Nachweis einer **intrathekalen Fehllage** müssten höherprozentige Lokalanästhetika eingesetzt werden, die ihrerseits die Rate motorischer Blockaden erhöhen. Bei intravasaler Fehllage des Katheters kann die Injektion eines Lokalanästhetikums bei der Mutter jedoch schwere Herzrhythmusstörungen und zerebrale Krampfanfälle und beim Feten ein „lon-trapping“ auslösen [11]; bei versehentlicher intrathekaler Applikation von z.B. 12-15 ml Ropivacain 0,2% würde eine hohe („High-volume-low-concentration“)-Spinalanästhesie resultieren. Tatsächlich wurde in einer Untersuchung [36] zu schweren Komplikationen in der geburtshilflichen Anästhesie die hohe neuroaxiale Blockade als zweithäufigste anästhesiebedingte Komplikation (Inzidenz 1 : 4.336; 25% mit Atemdepression) nach der Fehlintonation (Inzidenz 1 : 533) gefunden. Einen erheblichen Anteil hatten unerkannte intrathekale Fehllagen von Epiduralkathetern.

**In Bezug auf Einsatz und Art einer Testdosis besteht also durchaus Diskussions- und Forschungsbedarf, die ideale Testdosis gibt es derzeit nicht [5].**

- Als Testdosis sollte keine „Mischspritze“ verwendet und immer zuerst die intravasale und nachfolgend die intrathekale Fehllage ausgeschlossen werden.
- Im eigenen Arbeitsbereich wird bei CSE zunächst nur die intravasale Fehllage mittels 15 µg Adrenalin getestet und nachfolgend – vor erster epiduraler Beschickung – die intrathekale Fehllage mit 3 ml Lidocain 2% ausgeschlossen. Es folgt der Hinweis, bei Wunsch nach Umherlaufen auf motorische Schwäche der Beine zu achten.

#### „Off-Label“-Anwendung von Opioiden

Die zulassungsüberschreitende („Off-Label“) Anwendung von Opioiden ist in der geburtshilflichen Analgesie verbreitet. Während Morphin für die intrathekale und epidurale Anwendung zugelassen ist, erstreckt sich die Zulassung von Sufentanil nur auf die epidurale Applikation. Aus juristischer Sicht ist bei intrathekaler Anwendung grundsätzlich die Aufklärung über die „Off-Label“-Verwendung geboten, wobei hier durch den häufigen und vielfach erprobten Einsatz – einschließlich der einschlägigen Literatur – auf gute klinische Praxis verwiesen werden kann.

### Geburtshilfliche Anästhesie

#### Spinalanästhesie

**Der anästhesiologische Standard für die elektive Sectio ist die Spinalanästhesie, die wegen der höheren Sicherheit für Mutter und Kind und der bei Schwangeren sehr kurzen Anschlagszeit prinzipiell auch bei einer dringlichen oder Notfall-Sectio geeignet ist [3] – sofern sie von einem entsprechend erfahrenen Anästhesisten durchgeführt wird.**

- Dazu soll eine Absprache mit dem Geburtshelfer erfolgen und die Ursache für den Notfall beachtet werden, wobei z.B. eine schwere fetale Bradykardie oder maternale Hämorrhagie gegen eine Spinalanästhesie sprechen.

- DGAI, BDA und DGGG [3] empfehlen eine niedrig dosierte Spinalanästhesie mit einer Kombination von z.B. Bupivacain und einem Opioid, was zu einer besseren hämodynamischen Stabilität als bei alleiniger Gabe eines dann höher dosierten Lokalanästhetikums beitragen kann.

**Eine häufige, klinisch bewährte Kombination besteht aus 1,5 ml Bupivacain 0,5% und 1 ml Sufentanil (5 µg) – die Hypotonierate ist bei dieser „Low-dose“-Technik gering.**

Neben dem Gesamtvolumen müssen auch die Konzentration und Teilvolumina der verwendeten Opioide und die Barizität der Lokalanästhetika berücksichtigt werden. In einer retrospektiven Studie zur „High-volume-low-concentration“-Technik [37] wurde mit 9 ml Bupivacain 0,1% isobar und 9 µg Sufentanil zwar eine suffiziente Anästhesie erzielt, die Hypotonierate betrug jedoch 48%. Weiter wurde gezeigt [38], dass eine „Low-dose“-Technik (≤8 mg Bupivacain) neben der Hypotonierate auch die Übelkeit während Spinalanästhesie signifikant reduziert; bei noch niedrigeren Dosierungen war häufiger eine zusätzliche intravenöse Analgesie erforderlich, während Auswirkungen auf Apgar-Werte oder Nabelschnur-pH ausgeblieben sind.

Eine weitere Option im Hinblick auf die postoperative Analgesie ist die zusätzliche intrathekale Applikation von 100 µg (0,2 ml) **Morphin**, das zwar intraoperativ noch nicht analgetisch wirkt, aber den postoperativen Opioidbedarf innerhalb der ersten 24 Stunden signifikant und klinisch relevant senkt. Höhere Dosierungen brachten keinen weiteren Nutzen, erhöhten aber die Rate an Atemdepression, Pruritus, Übelkeit und Erbrechen sowie Harnretention [39].

#### Epiduralanästhesie

**Die Epiduralanästhesie bietet sich an, wenn im Rahmen der geburtshilflichen Analgesie bereits ein Epiduralkatheter gelegt wurde, und**

**wenn bei Risikoschwangeren (z.B. mit kardialer Vorerkrankung) eine langsamere einsetzende Sympathikolyse erzielt werden soll.**

Zur Anästhesie für eine Sectio mit Ausbreitung bis Th 4 ist ein Gesamtvolumen von 15-22 ml notwendig. Ein fraktioniertes Aufspritzen führt zur besten hämodynamischen Stabilität, während der Zusatz von Sufentanil segmentale Wirkungsausfälle reduziert.

**Klinisch bewährt hat sich der Einsatz von 15-20 ml Ropivacain 0,75% in Kombination mit 10 µg Sufentanil.**

Nachteilig ist die lange Anschlagszeit von 20-30 Minuten bei Neuanlage; bei einem bereits zur Analgesie genutzten Katheter ist sie dagegen kürzer. Hier beträgt die Anschlagszeit einer Kombination von 10 ml Lidocain 2%, 5-10 ml Ropivacain 0,75% und 10 µg Sufentanil nach eigener Erfahrung etwa 12-15 Minuten, womit diese Kombination die Vorteile der schnellen Anschlagszeit und geringsten intraoperativen Schmerzinzidenz verbindet [40]. Es wird Zeit gespart, wenn ein erster Bolus von 5 ml noch im Kreißsaalzimmer appliziert wird und das komplette „Aufspritzen“ unter apparativer Überwachung im Kreißsaal-OP erfolgt.

## CSE

**Die CSE verbindet die Vorteile des schnellen Anschlages der spinalen Anästhesie mit der optimalen postoperativen Schmerztherapie.**

Der technische und zeitliche Aufwand ist entsprechend größer als bei den Einzelverfahren. Kommerzielle CSE-Sets (z.B. mit 18 G-Tuohy- und 27 G atraumatischer Nadel mit Fixationsclip) erhöhen die Schnelligkeit und Sicherheit der Durchführung.

## Allgemeinanästhesie

### Indikation

Die Allgemeinanästhesie mit Blitzeinleitung ist grundsätzlich das schnellste

anästhesiologische Verfahren zur operativen Entbindung und gilt daher bei einer Notfall-Sectio als Standard [41].

Darüber hinaus ist die Allgemeinanästhesie bei Kontraindikationen für ein rückenmarksnahes Verfahren, Versagen eines solchen Verfahrens sowie bei Ablehnung durch die Mutter indiziert.

## Atemwegssicherung

**Die Allgemeinanästhesie in der Geburtshilfe erfolgt grundsätzlich mit Blitzeinleitung (Rapid-Sequence-Induction; RSI).**

- Es ist umstritten, ob ein Cricoid-Druck (Handgriff nach Sellick) zur Verhinderung einer evtl. Regurgitation erforderlich ist. Während die britische Leitlinie des National Institute for Health and Clinical Excellence aus dem Jahr 2005 den Handgriff empfiehlt [42] und mehrere Studien einen effektiven Verschluss des Ösophagus – und damit zumindest einen Schutz gegen eine „stille“ Aspiration – gezeigt haben [43,44], wird der Handgriff nach Sellick wegen fehlender Standardisierbarkeit und evtl. verschlechterten Intubationsbedingungen auch infrage gestellt [45].
- Die Rate an **Fehlintubationen** wird in der Geburtshilfe mit 1:224 bis 1:533 angegeben [36,46]. Daher soll in jeder Klinik ein Algorithmus für das Vorgehen bei schwierigem Atemweg vorhanden und alternatives Instrumentarium verfügbar sein, das bei Unmöglichkeit der endotrachealen Intubation zum Einsatz kommt. Zum alternativen Instrumentarium zählen insbesondere die Larynxmaske und der Larynxintubus.

## Aspiration und „Aspirations“prophylaxe

**Die Inzidenz einer Aspiration wird bei schwieriger Intubation mit 8% angegeben, während sonst eher die Extubation als aspirationsgefährdete Phase der Allgemeinanästhesie zur Sectio gilt [46].**

- Bei einer Sectio wird eine medikamentöse „Aspirations“prophylaxe zur Anhebung des Magensaft-pH empfohlen [3], die eine Aspiration zwar nicht verhindern, aber die Folgen mildern kann.
- H<sub>2</sub>-Antagonisten erscheinen hier effektiver als Protonenpumpeninhibitoren [47].
- Wenn die Zeit bis zur Sectio für einen Wirkeintritt oral oder intravenös verabreichter Substanzen nicht mehr ausreicht, kann der Magensaft-pH noch unmittelbar vor der Einleitung mit Natriumzitat (20-30 ml Na-Zitrat 0,3 molar) gepuffert werden [47,48].

Die Notwendigkeit einer Aspirationsprophylaxe vor Regionalanästhesie wird kontrovers diskutiert. Zum einen kann eine Schwangere durchaus aktiv erbrechen, und zum anderen ist auch die potenziell notwendige Konversion der Regional- in eine Allgemeinanästhesie zu beachten, die nach einer prospektiven Untersuchung von 257.000 Entbindungen unter Anästhesiebetrieblung mit 1,7% [36] bzw. mit 0,8% bei elektiver und 4,9% bei dringlicher Sectio [49] angegeben wird.

- In der eigenen Klinik werden der Schwangeren bereits durch die Hebamme – sowohl vor Allgemein- als auch vor Regionalanästhesie – 30 ml Natriumzitat 0,3 molar verabreicht.

## Nüchternheitsgrenzen

Neben dem Diktum, dass „Schwangere grundsätzlich nicht nüchtern sind“, gilt die Zufuhr klarer kalorienhaltiger Getränke oder leichter Kost bei einer unkomplizierten vaginalen Entbindung als unbedenklich [3,48]. Bei einer elektiven Sectio gelten dagegen Nüchternheitsgrenzen von 6 Stunden für feste Nahrung und von 2 Stunden für klare Flüssigkeiten; darüber hinaus werden diese Grenzen auch für Risikoschwangerere (mit Präeklampsie, Adipositas per magna und erwartbar schwieriger Intubation) empfohlen, wobei eine leichte Mahlzeit 2-4 Stunden vor Sectio zwar das intragastrale Volumen erhöht, aber den Magen-pH senkt und isotone Getränke Dehydratation und Durstgefühl verhindern [3,48].

## Wahl des Induktionshypnotikums und Analgetikums

### Über die Wahl des Induktionshypnotikums besteht keine Einigkeit.

Eine randomisierte Studie verglich bereits im Jahr 1993 den Einsatz von 5 mg/kg KG Thiopental mit 2,4 mg/kg KG Propofol bzw. 0,3 mg/kg KG Midazolam [50]. In der Thiopental-Gruppe fanden sich folgende Vorteile:

- Schnellste Einleitungszeit (45,4 s ± 13,8 s vs. 80,3 s ± 21,6 s vs. 96,6 s ± 32,8 s).
- Geringste neonatale Depression, Apgar-Werte >7 nach 1 Minute 89% vs. 46% vs. 51%, Neonaten nach Propofol noch 1 Stunde postpartal schläfriger als nach Thiopental.
- Vermeiden von Wachheit (Awareness), mit Thiopental niedrigste Rate an typischen EEG-Mustern für „leichte“ Anästhesie.

Andere Autoren haben Thiopental aus folgenden Gründen aber auch kritisiert [51]:

- Zunehmende Unerfahrenheit im Umgang mit der Substanz, daher ggf. sowohl Unter- als auch Überdosierung mit Awareness bzw. Kreislaufdepression;
- Notwendigkeit des Auflösendes vor Gebrauch;
- höhere Kosten als Propofol.

Daher wurde auch Propofol zur Induktion einer Sectio-Narkose propagiert [45,51]. Den Wandel der Einstellung zum Propofol zeigt beispielhaft eine randomisiert-kontrollierte Studie bei 150 Schwangeren [52], in der die Autoren zwar geringere initiale Apgar-Werte ( $p=0,05$ ) und eine höhere Aufnahmezeit auf die neonatologische Intensivstation ( $p=0,021$ ) in der Propofol-Gruppe fanden, in ihrer Schlussfolgerung aber Propofol und Thiopental bezüglich der Apgar-Werte als gleichwertig beurteilten.

Hier ist festzuhalten, dass der Unerfahrenheit junger Anästhesisten mit geeigneter Ausbildung begegnet werden muss, und in der Apotheke hergestellte Thiopental-Fertigspritzen bei Kühlung

28 Tage gebrauchsfertig gelagert werden können [51,53]. Damit stehen letztlich die höheren Kosten von Thiopental gegen die stärkere neonatale Depression durch Propofol, wobei die Kosten bei vierwöchiger Lagermöglichkeit und geringer Einsatzhäufigkeit ein Budget insgesamt nur wenig belasten.

### Da das Opioid bei einer Sectio-Narkose regelmäßig nicht zur Intubation, sondern erst nach der Abnabelung appliziert wird, und die endtidale minimale alveoläre Konzentration (MAC) volatiler Anästhetika 0,8-1,0 nicht überschreiten soll, besteht neben der fehlenden analgetischen Anästhesiekomponente auch ein erhöhtes Awareness-Risiko.

- Beiden Problemen kann durch die Kombination von Thiopental mit **Ketamin bzw. Esketamin** (0,5 mg/kg KG Ketanest® S) zur Narkoseinduktion begegnet werden [54]. Neben geringer bis fehlender Awareness-Rate und besserer postoperativer Analgesie weist diese Kombination auch eine höhere hämodynamische Stabilität auf [54,55]. Bei Präeklampsie und Eklampsie darf Ketamin jedoch wegen der potenziellen Blutdrucksteigerung nicht eingesetzt werden.
- Bei schwerer Präeklampsie wurde deshalb die Gabe von 1,0-1,5 µg/kg KG Remifentanyl i.v. vor der Intubation empfohlen [56]. Remifentanyl hat jedoch eine hohe plazentare Transferrate und führte trotz kurzer Halbwertszeit in den ersten 5 Lebensminuten zu einer deutlichen neonatalen Depression [57], so dass der Einsatz auf maternale Indikationen (Präeklampsie) begrenzt bleibt und ein informierter Neonatologe verfügbar sein muss.

### Das Muskelrelaxanz der ersten Wahl zur Blitzeinleitung der Sectio-Narkose ist unverändert Succinylcholin [45].

Nichtdepolarisierende Relaxanzien können die Plazentarschranke zwar nicht

überwinden, bei länger wirksamen Substanzen ist wegen der gesteigerten Empfindlichkeit auf Relaxanzien und reduzierten Cholinesterase-Aktivität das Risiko für eine postoperative Atemdepression der Schwangeren jedoch erhöht. Einige Kliniken verwenden hier standardmäßig Rocuronium, das ggf. am Ende der Sectio reversiert werden muss.

## Zusammenfassende Aspekte zur Wahl des Anästhesieverfahrens

**Vorteile der Regionalanästhesie sind die geringe Medikamentenbelastung für das Kind und das erhaltene Geburtserlebnis der Mutter, während die Allgemeinanästhesie zeitlich vorteilhaft ist.**

Die Mortalitätsdaten aus Großbritannien sprachen bisher eindeutig für die Bevorzugung einer Regionalanästhesie [58], zuletzt traten hier jedoch zunehmend Todesfälle auf [59] – in Tabelle 5 sind einige Fallberichte zusammengefasst. Auch wurde gezeigt [60], dass die Spinalanästhesie – gemessen am neonatalen Säure-Base-Status – der Allgemeinanästhesie nicht überlegen ist. Es bleibt jedoch derzeit dabei, dass die Spinalanästhesie das Verfahren der Wahl zur Sectio ist, dies auch unter primär erschwerten Bedingungen (Adipositas, vorangegangene Skolioseoperation).

**Tabelle 5**

Ursachen Regionalanästhesie-bedingter Todesfälle; nach Fallberichten aus Großbritannien [59].

- Versehentliche intravenöse Applikation von Bupivacain
- Leukenzephalitis nach spinalem Empyem
- Subduralhämatom nach Epiduralkatheter mit akzidenteller Duraperforation
- Sinusvenenthrombose nach Epiduralkatheter mit akzidenteller Duraperforation
- Kreislaufkollaps nach epiduralem „Top-up“-Bolus
- Kreislaufkollaps nach Wundinfiltration mit 20 ml Bupivacain 0,5%
- Lokalanästhetika-Intoxikation
- Hohe Spinal-/Epiduralanästhesie

## Kreislaufstabilität

**Eckpfeiler der Hypotonieprophylaxe bei geburtshilflicher Anästhesie (Tab. 6) sind die 30°-Linksseitenlage zur Prävention des V. cava-Kompressions-syndroms [61] sowie die rechtzeitige Gabe von Volumen und Vasopressoren insbesondere bei Spinalanästhesie.**

- Die **Volumenzufuhr** kann direkt vor oder während der Spinalpunktion erfolgen. Eine Infusionstherapie mit kristalloiden Lösungen ist zwar besser als kein Volumenvorlauf – künstliche Kolloide sind aber signifikant wirksamer als Kristalloide [62]. Dies wurde auch in der CAESAR-Studie [63] im Vergleich von Hydroxyethylstärke (HES) 130/0,4 mit Ringerlactat-Lösung gezeigt, in der darüber hinaus kein plazerter Übertritt von HES in das Nabelschnurblut gefunden wurde und das neonatale Outcome vergleichbar war.
- Zur Behandlung von **manifesten arteriellen Hypotonien** sind sowohl Phenylephrin als auch Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor®) geeignet [3]. Wichtiger als die Art des Vasopressors scheint die frühe Intervention bei einem systolischen Druck <100 mm Hg zu sein; auf die prophylaktische Gabe soll wegen der Gefahr einer überschießenden Hypertonie mit möglicher Beeinträchtigung der uteroplazentaren Perfusion verzichtet werden [3]. Für einen hochfrequentierten Kreißaal hat sich die Vorhaltung aufgezogener (mit Medikament,

Datum und Uhrzeit beschrifteter) Spritzen mit einem Vasopressor (und auch Atropin) bewährt, um ggf. schnell reagieren zu können.

## Postoperative Versorgung

### Überwachung

Zur Frage der postoperativen Überwachung von Kaiserschnittpatientinnen wurde im Jahr 2016 eine interdisziplinäre Stellungnahme publiziert [64]:

- Die Mutter kann postoperativ im Kreißaalbereich betreut werden, wenn die Überwachung unter den gleichen Bedingungen wie in einem Aufwachraum – mit EKG, Pulsoxymetrie, Blutdruckmessung und der Möglichkeit zur Absaugung und Sauerstoffinsufflation – erfolgt.
- Die postoperative Überwachung kann durch eine Hebamme oder den Geburtshelfer erfolgen, wobei die gleichzeitige Leitung einer Entbindung durch die überwachende Hebamme die Bedingung einer ständigen Präsenz und Überwachung nicht erfüllt.
- Es wird eine dokumentierte Übergabe durch den Anästhesisten mit vorheriger klarer Regelung der Zuständigkeiten und Kompetenzen empfohlen.

Der „Modified Early Obstetric Warning Score“ (MEOWS) kann helfen, unphysiologische Werte zu erfassen und adäquate Reaktionen auszulösen. In einer großen Validierungsstudie des MEOWS [65] waren die häufigsten Trigger Hypertonie (42%), Tachykardie (28%) und Hypotonie (18%); eine SpO<sub>2</sub> <95% trat nur in 2% der Fälle auf. Hämorrhagie (43%), Hypertonie (31%) und Infektionsverdacht (20%) waren der häufigste Grund für maternale Morbidität, während anästhesiebedingte Komplikationen 4% ausmachten. Der MEOWS war jedoch sehr häufig falsch positiv, sodass auch die Gefahr einer zu häufigen bzw. Überreaktion besteht, die dem Ziel einer familiären Kreißaalatmosphäre mit frühem Körperkontakt von Mutter und Kind einschließlich Stillmöglichkeit – auch nach einer Sectio – entgegensteht [48, 66].

## Analgesie

**Die Analgesie nach Sectio soll die Frühmobilisation der Mutter ermöglichen, sicher für die Mutter und das stillende Kind sein und die Entstehung chronischer Schmerzen verhindern.**

Nicht die Sectio (statt vaginaler Entbindung) führt zu chronischen Schmerzen, sondern die Schmerzintensität und deren inadäquate Therapie. In Großbritannien wird daher gefordert, dass alle per Sectio entbundenen Frauen bei Regionalanästhesie intrathekale oder epidurale Opiode sowie postoperativ nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAID; Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs) erhalten [67].

- Durch die oben bereits dargestellte intrathekale Gabe von 100 µg Morphin im Rahmen der Spinalanästhesie wird die Zeit bis zur Anforderung einer postoperativen Analgesie verlängert und der Piritramid-Bedarf in den ersten 24 Stunden nach einer Sectio reduziert [39]. In einer Metaanalyse [68] wurde keine erhöhte Inzidenz von Atemdepressionen gefunden, wenn weniger als 300 µg Morphin intrathekal appliziert wurden. Mit epiduralem Morphin (2-4 mg) kann eine länger anhaltende Analgesie (über 12 Stunden) als mit Sufentanil erreicht werden [69]. Die DGAI [70] hält nach korrekter Anwendung von rückenmarksnahen Opioiden – im Gegensatz zur systemischen Gabe – keine besondere Überwachung zur Detektion einer Atemdepression für erforderlich, wenn andere atemdepressive Faktoren wie zusätzliche Sedativa, Schlaf-Apnoe-Syndrom und Alter >70 Jahre ausreichend beachtet bzw. ausgeschlossen wurden.
- In der Stillzeit sind Paracetamol und Ibuprofen die NSAID der Wahl.
- Für eine systemische Opioidanalgesie können u. a. Piritramid (i.v., s.c., PCIA) und Oxycodon (p.o.) eingesetzt werden [48].
- Wird Dexamethason zur Prophylaxe von Übelkeit und Erbrechen einge-

**Tabelle 6**

Hypotonieprophylaxe bei geburtshilflicher Anästhesie.

- Prävention des V. cava-Kompressions-syndroms durch 30°-Linksseitenlage
- Volumenzufuhr vor oder während Spinalanästhesie („Preload“ bzw. „Coload“)
- Vasopressor in Bereitschaft
- Low-dose-Spinalanästhesie mit Opioid
- Allgemeinanästhesie mit Thiopental-Ketamin-Kombination

setzt, wirkt sich dies zusätzlich positiv auf die Schmerzintensität nach einer Sectio in Spinalanästhesie mit Einsatz von Morphin aus [71].

- Der Transversus-abdominis-plane (TAP)-Block ist ein Regionalanästhesieverfahren, das nach einer Sectio – unabhängig von Landmarkentechnik oder ultraschallgestützter Punktion – nur marginal wirksam ist, und dies auch nur, wenn kein spinale Morphin verwendet wird [72]. Auch die kontinuierliche Wundinfiltration mit Ropivacain hat keinen signifikanten Einfluss auf Opioidbedarf und Schmerzintensität nach Sectio [73]. Beide Verfahren können mit erhöhten Plasmaspiegeln der Lokalanästhetika und potenzieller Neurotoxizität einhergehen [59].

### Spezielle Aspekte und Risikokonstellationen

#### Aktuelle Daten zu Komplikationen und Mortalität

Die aktuellen Daten aus Großbritannien [59] beziehen sich auf den Vierjahreszeitraum 2009-2012, in dem sechs direkt anästhesiebedingte Todesfälle auftraten (Rate 0,17 : 100.000).

- Zwei Todesfälle in Allgemeinanästhesie wurden durch prolongierte Hypoventilation infolge eines schweren Bronchospasmus bzw. nach Extubation und zu später Reintubation verursacht. Dies unterstreicht noch einmal die Bedeutung von Training im Kreißaal und Übungen zur Atemwegssicherung und anderen Notfällen.
- Zwei Todesfälle durch Sinusvenenthrombose bzw. Subduralhämatom standen im Zusammenhang mit akzidenteller Duraperforation bei rückenmarksnaher Anästhesie. Beide Frauen entwickelten Kopfschmerzen, allerdings waren die nachbehandelnden Ärzte nicht ausreichend über die anästhesiologische Versorgung informiert. Bei allen Patientinnen mit Duraperforation und Postpunktionkopfschmerz ist daher eine Information an den nachbehandelnden

Arzt erforderlich; Schwangere mit frühzeitiger Entlassung sollen eine adäquate Aufklärung erhalten.

- Zwei Todesfälle beruhten auf einer Lokalanästhetika-Intoxikation, einmal nach epiduralem „Top-up“-Bolus und einmal nach Wundinfiltration am Ende der Sectio. Daher muss die Notfallbehandlung mit Lipidlösung (Lipid-Rescue) vorbereitet und allen Mitarbeitern bekannt sein.

Im Rahmen des „Serious complications repository project“ der Gesellschaft für Geburtshilfliche Anästhesie und Perinatalogie der USA wurden über einen Fünfjahreszeitraum 257.000 Entbindungen mit Anästhesiebetrieiligung ausgewertet [36]. Die Rate an schweren Komplikationen (mit und ohne direkte anästhesieassoziierte Ursache) betrug 1:3.000. Gründe für mütterliche Todesfälle waren peripartale Hämorrhagie, vorbestehende kardiale Erkrankungen, Hypertension, Fruchtwasserembolie, Lungenarterienembolie, Anaphylaxie, Kokainmissbrauch und Sepsis.

- Epidurale Abszesse wurden mit einer Rate vom 1:62.866 dokumentiert, epidurale Hämatome waren dagegen mit 1:251.463 seltener.
- Häufigste schwerwiegende Komplikation (1:4.336) war eine **hohe neuroaxiale Blockade** sowohl nach spinaler als auch nach epiduraler Applikation, wofür in 24% der Fälle die unerkannte spinale Fehllage des Epiduralkatheters ursächlich war. Risikofaktoren für eine hohe neuroaxiale Blockade waren Adipositas, Spinalanästhesie nach fehlgeschlagener Epiduralanästhesie und Körpergröße < 1,52 m.
- Zwei Kreislaufstillstände waren anästhesiebedingt, einmal eine Lokalanästhetika-Intoxikation nach TAP-Block und einmal eine Asphyxie nach hoher Spinalanästhesie bei Adipositas.
- Ursachen einer Anaphylaxie waren Ampicillin, Cefazolin, Latex und Metoclopramid.

**Die häufigsten Notfälle im Kreißaal sind peripartale Hämorrhagie,**

**Thrombembolie, hypertensive Schwangerschaftserkrankung und Sepsis. Der im Kreißaal tätige Anästhesist soll daher mit Begriffen wie Uterusruptur, Abruptio placentae, Placenta praevia, Präeklampsie, Eklampsie, HELLP-Syndrom, Fruchtwasserembolie, sowie peripartaler Kardiomyopathie und Gestationsdiabetes – sowie deren initialer Therapie – vertraut sein.**

#### Duraperforation und Postpunktionkopfschmerz

Die akzidentelle Duraperforation wird in der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie mit 0,3-1,5% angegeben; davon entwickeln 50-70% einen Postpunktionkopfschmerz [5]. Weil nicht jede akzidentelle Duraperforation zu Kopfschmerzen führt und Fallberichte über schwerwiegende Komplikationen (Hemianopsie, Subduralhämatom) existieren, wird derzeit nicht der prophylaktische **Blutpatch**, sondern dessen therapeutischer Einsatz – nach Fehlschlagen einer maximalen konservativen Therapie mit Coffein, Paracetamol und intravenöser Flüssigkeit – favorisiert, während Bettruhe und alleinige Flüssigkeitszufuhr kritisch gesehen werden. Die intrathekale oder epidurale Applikation von Morphin soll die Inzidenz von Postpunktionkopfschmerz effektiv reduzieren [74].

#### Adipositas

**Adipöse Schwangere haben ein erhöhtes Risiko für Gestationsdiabetes, Präeklampsie, Thrombembolie, Wundinfektion und peripartale Blutung [5].**

Venöser Zugang, Intubation und die Orientierung für ein rückenmarksnahes Verfahren sind erschwert; gleichzeitig ist die Sectio-Rate höher als bei Normalgewichtigen. Hier wird die frühzeitige Anlage eines Epiduralkatheters empfohlen, damit diese Risikopatientinnen von einer Regionalanästhesie profitieren können [3]. Die Zeit bis zur Anlage einer neu-

roaxialen Blockade ist verlängert und die Rate an Duraperforationen erhöht. Adipöse Schwangere bedürfen einer besonders sorgfältigen postoperativen Überwachung (auch nach Spinalanästhesien), weil sich die reduzierte funktionelle Residualkapazität erst nach der Mobilisierung wieder normalisiert.

### Sectio-Indikationen

Die Inzidenz der Sectio ist in den letzten Jahren stetig gestiegen. In Tabelle 7 sind die absoluten und relativen Indikationen zur Sectio dargestellt, mit denen der Anästhesist grundsätzlich vertraut sein muss. Insbesondere für die relativen Indikationen haben sich interdisziplinäre Absprachen zum konkreten Vorgehen bewährt.

**Vor einer elektiven Sectio und Wunschsectio ist die besonders detaillierte und sorgfältig dokumentierte Aufklärung durch den Anästhesisten erforderlich.**

Die Mortalität liegt bei einer Wunsch-Sectio um den Faktor 3 über der vaginalen Entbindung [75]. Neben den bereits dargestellten Komplikationen der Anästhesie, Infektion und Thrombembolie ist das Risiko für Hysterektomie, Transfusion und Kreislaufstillstand erhöht, und es werden Risiken für nachfolgende Schwangerschaften wie Plazentationsstörungen, Extrateringravidität und Uterusruptur generiert [75].

**Tabelle 7**

Absolute und relative Indikationen für eine Sectio; nach [75]. **HELLP** = Haemolysis, Elevated Liver enzyme levels, Low Platelet count; hämolytische Anämie, erhöhte Leberwerte, Thrombozytopenie.

Absolute Indikationen	Relative Indikationen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absolutes Missverhältnis von Becken und Kopf</li> <li>• Beckendeformität</li> <li>• Amnioninfektionssyndrom</li> <li>• Eklampsie und HELLP-Syndrom</li> <li>• Fetale Asphyxie bzw. Azidose</li> <li>• Nabelschnurvorfal</li> <li>• Placenta praevia</li> <li>• Geburtsunmögliche Kindslage (Querlage usw.)</li> <li>• Uterusruptur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathologisches Kardiotokogramm</li> <li>• Geburtsstillstand, protrahierte Geburt</li> <li>• Vorangegangene Sectio</li> </ul>

### Erstversorgung des Neugeborenen

**In den gemeinsamen Empfehlungen von DGAI, BDA und DGGG wird die Zuständigkeit für die Erstversorgung des Neugeborenen dem Geburtshelfer zugewiesen [3].**

Nach Möglichkeit soll ein Pädiater/ Neonatologe zugezogen werden; bei Hochrisikoschwangeren und bekannten Erkrankungen des Fetus soll die frühzeitige präpartale Verlegung in ein Perinatalzentrum erfolgen [1,2]. Unabhängig davon soll aber jeder Anästhesist in der Lage sein, ein Neugeborenes zumindest überbrückend zu versorgen, ohne dass dabei das Wohl der Mutter vernachlässigt werden darf. Insbesondere in Kliniken ohne Pädiatrie sind hier klare schriftliche Vereinbarungen zu treffen.

### Spezielle Aspekte der Aufklärung

#### Zeitpunkt

**Die Aufklärungsfähigkeit der Schwangeren unter dem Einfluss von Wehenschmerzen ist eingeschränkt, was zu einer langanhaltenden Kontroverse geführt hat.**

Es wird sowohl auf die Notwendigkeit der Aufklärung bereits in der Schwangersprechstunde vor Geburtsbeginn hingewiesen als auch die Notaufklärung unter dem Aspekt der allgemeinen Verpflichtung zur Hilfe und Linderung von Schmerzen bei bereits eingetretener

schmerzhafter Wehentätigkeit propagiert.

Die anästhesiologische Aufklärung wird erleichtert, wenn der Geburtshelfer zuvor die medizinische Indikation für die Regionalanalogie gestellt und dokumentiert hat. In diesem Zusammenhang wird in einem Gerichtsurteil aus dem Jahr 2014 [76] ausgeführt, dass Anästhesisten in der klinischen Praxis regelhaft auf eine infolge schmerzhaftester Wehentätigkeit nur eingeschränkt aufnahmefähige Schwangere treffen. Eine Notaufklärung im Kreißaal sei legitim; in einer solchen Situation könnten keine überhöhten Anforderungen an den Umfang der Aufklärung gestellt werden [76]:

„Vorgeburtlich ist nur dann zur Epiduralanästhesie aufzuklären, wenn die werdende Mutter zu erkennen gibt, sich dafür zu interessieren oder entscheiden zu wollen, oder wenn vorhersehbare Risiken dazu Anlass geben. Kann die Mutter unter der Geburt nicht mehr über das Legen einer Epiduralanalogie entscheiden, ist für die Rechtfertigung des Eingriffs der mutmaßliche Wille der Patientin ausschlaggebend“.

### Wachheit – Awareness

**Die Sectio in Allgemeinanästhesie ist mit einem erhöhten Awareness-Risiko der Mutter verbunden. Aus juristischer Sicht ist Wachheit typisch für eine Allgemeinanästhesie und wegen der Möglichkeit einer alternativen Regionalanästhesie grundsätzlich vermeidbar – und daher aufklärungspflichtig.**

Dies ist insbesondere bei der Aufklärung für eine elektive Sectio zu berücksichtigen, während bei einer Not-Sectio andere Schwerpunkte zu setzen sind (Frage nach Nüchternheit und Allergien, Präoxygenierung, schnelle Etablierung von Venenzugang und apparativer Überwachung).

### Anwesenheit des Vaters

In den gemeinsamen Empfehlungen [3] wird auch die Anwesenheit des Vaters (oder einer anderen Begleitperson) im

Kreißsaal-OP – auf Wunsch der Mutter – behandelt. Da alle beteiligten Disziplinen mit diesem Vorgehen einverstanden sein müssen, ist eine Werbung zur Patientengewinnung einer geburtshilflichen Abteilung ohne Rücksprache mit der Anästhesie-Abteilung ausgeschlossen. Die Väter sollen

- schriftlich über das Verhalten im Operationsaal aufgeklärt werden;
- bestätigen, dass sie den OP auf Anforderung sofort verlassen;
- bestätigen, dass sie auf Haftungsansprüche bei Verletzungen infolge Kreislaufkollaps verzichten.

Die Aufklärung obliegt primär dem Geburtshelfer [3]. Der Anästhesist soll sich vor der Einleitung der Anästhesie überzeugen, dass die Aufklärung vorliegt – im Fall des Falles kollabiert der Vater auf der „Anästhesieseite“.

## Literatur

1. Bundesministerium für Gesundheit: Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der „Vereinbarung über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Neugeborenen“: Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Reifgeborenen gemäß § 137 Absatz 1 Nummer 2 SGB V in Verbindung mit § 92 Absatz 1 Satz 2 Nummer 13 SGB V (Qualitätssicherungs-Richtlinie Früh- und Reifgeborene/ QFR-RL). BAnz AT 11.11.2013 B3
2. Deutsche Gesellschaft für Perinatale Medizin (DGPM): Strukturelle Voraussetzungen der perinatalogischen Versorgung in Deutschland, Empfehlungen 2015. *Anästh Intensivmed* 2016;57:465-471
3. 2. überarbeitete Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe: Durchführung von Analgesie- und Anästhesieverfahren in der Geburtshilfe. *Anästh Intensivmed* 2009;50:S490-S495
4. Waurick K, Riess H, Van Aken H, Kessler P, Gogarten W, Volk T: S1-Leitlinie Rückenmarksnähe Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation – 3. überarbeitete Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2014;55:464-492
5. Girard T, Brugger S, Höfli I: Neues aus der geburtshilflichen Anästhesie. *Anaesthesist* 2013;62:963-972
6. Wong CA, McCarthy RJ, Hewlett B: The effect of manipulation of the programmed intermittent bolus time interval and injection volume on total drug use for labor epidural analgesia: A randomized controlled trial. *Anesth Analg* 2011;112:904-911
7. Haydon ML, Larson D, Reed E, Shrivastava VK, Preslicka CW, Nageotte MP: Obstetric outcomes and maternal satisfaction in nulliparous women using patient-controlled epidural analgesia. *Am J Obstet Gynecol* 2011;205:271.e1-6
8. Gambling D, Berkowitz J, Farrell TR, Pue A, Shay D: A randomized controlled comparison of epidural analgesia and combined spinal-epidural analgesia in a private practice setting: Pain scores during first and second stages of labor and at delivery. *Anesth Analg* 2013;116:636-643
9. Heesen M, Van de Velde M, Kloehr S, Lehberger J, Rossaint R, Straube S: Meta-analysis of the success of block following combined spinal-epidural vs epidural analgesia during labour. *Anaesthesia* 2014;69:64-71
10. Wang K, Cao L, Deng Q, Sun LQ, Gu TY, Song J et al: The effects of epidural/spinal opioids in labour analgesia on neonatal outcomes: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth* 2014;61:695-709
11. Wallenborn J: Anästhesie und Analgesie in Schwangerschaft und Stillzeit. In: Kaisers UX, Hokema F (Hrsg): *Anästhesie – Antworten auf die häufigsten Fragen*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag 2010; 526-538
12. Hein A, Rösblad P, Norman M, Ryniak S, Tingåker B, Jakobsson J et al: Addition of low-dose morphine to intra-theatrical bupivacaine/sufentanil labour analgesia: A randomised controlled study. *Int J Obstet Anesth* 2010; 19: 384-389
13. Albright GA, Forster RM: The safety and efficacy of combined spinal and epidural analgesia/anesthesia (6,002 blocks) in a community hospital. *Reg Anesth Pain Med* 1999;24:117-125
14. Fournier R, Gamulin Z, Van Gessel E: Respiratory depression after 5 µg of intrathecal sufentanil. *Anesth Analg* 1998;87:1377-1378
15. Coleman L, Carvalho B, Lipman S, Schmiesing C, Riley E: Accidental intrathecal sufentanil overdose during combined spinal-epidural analgesia for labor. *Int J Obstet Anesth* 2009;18:78-80
16. Salimi A, Nejad RA, Safari F, Mohajaerani SA, Naghade RJ, Mottaghi K: Reduction in labor pain by intrathecal midazolam as an adjunct to sufentanil. *Korean J Anesthesiol* 2014;66:204-209
17. Schnabel A, Hahn N, Broscheit J, Muellenbach RM, Rieger L, Roewer N et al: Remifentanil for labour analgesia: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Anaesthesiol* 2012;29:177-185
18. Douma MR, Verwey RA, Kam-Endtz CE, van der Linden PD, Stienstra R: Obstetric analgesia: A comparison of patient-controlled meperidine, remifentanil, and fentanyl in labour. *Br J Anesth* 2010;104:209-215
19. Marr R, Hyams J, Bythell V: Cardiac arrest in an obstetric patient using remifentanil patient-controlled analgesia. *Anaesthesia* 2013;68:283-287
20. Kranke P, Schelling P, Franbach T, Wirbelauer J: Remifentanil zur geburtshilflichen Analgesie: Eine echte Alternative zum Epiduralkatheter? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009;44:660-66
21. Ismail MT, Hassanin MZ: Neuraxial analgesia versus intravenous remifentanil for pain relief in early labor in nulliparous women. *Arch Gynecol Obstet* 2012;286:1375-1381
22. Tveit TO, Halvorsen A, Seiler S, Rosland JH: Efficacy and side effects of intravenous remifentanil patient-controlled analgesia used in a stepwise approach for labour: An observational study. *Int J Obstet Anesth* 2013;22:19-25
23. Freeman LM, Bloemenkamp KW, Franssen MT, Papatsonis DN, Hajenius PJ, Hollmann MW et al: Patient controlled analgesia with remifentanil versus epidural analgesia in labour: Randomized multicenter equivalence trial. *BMJ* 2015;350:h846
24. Volmanen P, Palomäki O, Ahonen J: Alternatives to neuraxial analgesia for labor. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24:235-241
25. Jones L, Othman M, Dowswell T, Alfirevic Z, Gates S, Newburn M, et al: Pain management for women in labour: An overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;3:CD009234
26. Likis FE, Andrews JC, Collins MR, Lewis RM, Seroogy JJ, Starr SA, et al: Nitrous







## Medical Education

## Review Articles

- oxide for the management of labor pain: A Systematic Review. *Anesth Analg* 2014;118:153-167
27. Carstoniu J, Levytam S, Norman P, Daley D, Katz J, Sandler AN: Nitrous oxide in early labor. Safety and analgesic efficacy assessed by a double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesiology* 1994;80:30-35
  28. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG): Einsatz von Lachgas zur Schmerztherapie unter der Geburt. *Anästh Intensivmed* 2014;55:679-682
  29. Madden K, Middleton P, Cyna AM, Matthewson M, Jones L: Hypnosis for pain management during labour and childbirth. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;11:CD009356
  30. Wang F, Shen X, Guo X, Peng Y, Gu X; Labor Analgesia Examining Group: Epidural analgesia in the latent phase of labor and the risk of cesarean delivery: A five-year randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2009;111:871-880
  31. Sng BL, Leong WL, Zeng Y, Siddiqui FJ, Assam PN, Lim Y et al: Early versus late initiation of epidural analgesia for labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;CD007238
  32. Leighton BL, DeSimone CA, Norris MC, Chayen B: Isoproterenol is an effective marker of intravenous injection in laboring women. *Anesthesiology* 1989;71:206-209
  33. Marcus MAE, Vertommen JD, Van Aken H, Gogarten W, Buerkle H: The effects of adding isoproterenol to 0.125% bupivacaine on the quality and duration of epidural analgesia in laboring parturients. *Anesth Analg* 1998;86:749-745
  34. Tanaka M, Nishikawa T: Simulated epidural test dose in isoflurane-anesthetized adults. *Anesth Analg* 1998;86:1312-1317
  35. Owen MD, Gautier P, Hood DD: Can ropivacaine and levobupivacaine be used as test doses during regional anesthesia? *Anesthesiology* 2004;100:922-925
  36. 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
  37. Jokinen J, Adametz V, Kredel M, Muellenbach RM, Hönig A, Wöckel A et al: Spinalanästhesie zur Sectio caesarea in „High-volume-low-concentration“-Technik. *Anaesthesist* 2015;64:108-114
  38. Arzola C, Wieczorek PM: Efficacy of low-dose bupivacaine in spinal anaesthesia for caesarean delivery: Systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2011;107:308-318
  39. DeSousa KA, Chandran R: Intrathecal morphine for postoperative analgesia: Current trends. *World J Anesthesiol* 2014;27:191-202
  40. Hillyard SG, Bate TE, Corcoran TB, Paech MJ, O'Sullivan G: Extending epidural analgesia for emergency caesarean section: A meta-analysis. *Br J Anaesth* 2011;107:668-678
  41. Wulf H: Aktuelles aus der Literatur zur geburtshilflichen Anästhesie und Analgesie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46:526-533
  42. Wee MY, Brown H, Reynolds F: The National Institute of Clinical Excellence (NICE) guidelines for caesarean sections: Implications for the anesthetist. *Int J Obstet Anesth* 2005;14:147-158
  43. Rice MJ, Mancuso AA, Gibbs C, Morey TE, Gravenstein N, Deitte LA: Cricoid pressure results in compression of the postcricoid hypopharynx: The esophageal position is irrelevant. *Anesth Analg* 2009;109:1546-1552
  44. Ahlstrand A, Savilampi J, Thörn SE, Wattwil M: Effects of cricoid pressure and remifentanyl on the esophageal sphincters using high-resolution solid-state manometry. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:209-215
  45. Standl T: Update: Anästhesie zur Sectio caesarea. In: Eckart J, Jaeger K, Möllhoff T (Hrsg): *Anästhesiologie – Kompendium und Repetitorium zur Weiter- und Fortbildung*. Landsberg/Lech: ecomed Medizin 2015; 44. Erg-Lfg 9/15
  46. Kinsella SM, Winton AL, Mushambi MC, Ramaswamy K, Swales H, Quinn AC, et al: Failed tracheal intubation during obstetric general anaesthesia: A literature review. *Int J Obstet Anaesth* 2015;24:356-374
  47. Paranjothy S, Griffiths JD, Broughton HK, Gyte GML, Brown HC, Thomas J: Interventions at caesarean section for reducing the risk of aspiration pneumonitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; CD004943
  48. Kranke P, Annecke T, Bremerich DH, Hanß R, Kaufner L, Klapp C et al: Anästhesie in der Geburtshilfe. *Altbewährtes, gegenwärtige Standards und neue Herausforderungen*. *Anaesthesist* 2016;65:3-21
  49. Kinsella SM: A prospective audit of regional anaesthesia failure in 5080 caesarean sections. *Anaesthesia* 2008; 63:822-832
  50. Celleno D, Capogna G, Emanuelli M, Varrasi G, Muratori F, Costantino P, et al: Which induction drug for cesarean section? A comparison of thiopental sodium, propofol, and midazolam. *J Clin Anesth* 1993;5:284-288
  51. Lucas DN, Yentis M: Unsettled weather and the end for thiopental? *Obstetric general anaesthesia after the NAP5 and MBRRACE-UK reports*. *Anaesthesia* 2015;70:375-392
  52. Tumunkunde J, Lomangisi DD, Davidson O, Kintu A, Joseph E, Kwizera A: Effects of propofol versus thiopental on Apgar scores in newborns and peri-operative outcomes of women undergoing emergency cesarean section: A randomized clinical trial. *BMC Anesthesiology* 2015;15:63
  53. Murdoch H: Induction for rapid sequence induction: A tri-deanery survey. *Anaesthesia* 2012;67:1047-1048
  54. Krissel J, Dick WF, Leyser KH, Gervais H, Brockerhoff P, Schranz D: Thiopentone, thiopentone/ketamine, and ketamine for induction of anaesthesia in caesarean section. *Eur J Anaesthesiol* 1994;11: 115-122
  55. Nayar R, Sahajanand H: Does anesthetic induction for cesarean section with a combination of ketamine and thiopentone confer any benefits over thiopentone or ketamine alone? A prospective randomized study. *Minerva Anesthesiol* 2009;75:185-190
  56. Yoo KY, Kang DH, Jeong H, Jeong CW, Choi YY, Lee J: A dose-response study of remifentanyl for attenuation of the hypertensive response to laryngoscopy and tracheal intubation in severely pre-eclamptic women undergoing caesarean delivery under general anaesthesia. *Int J Obstet Anesth* 2013;22:10-18
  57. Noskova P, Blaha J, Bakhouché H, Kubatova J, Ulrichova J, Marusicova P, et al: Neonatal effect of remifentanyl in general anaesthesia for caesarean section: A randomized trial. *BMC Anesthesiol* 2015;15:38
  58. Cooper GM, McClure JH: Maternal deaths from anaesthesia. An extract from *Why Mothers' Die 2000-2002*. *Br J Anaesth* 2005;94:417-423
  59. Yentis S, Clyburn P on behalf of the MBRRACE-UK anaesthetic chapter writing group: Lessons for Anaesthesia. In: Knight M, Kenyon S, Brocklehurst P, Neilson J, Shakespeare J, Kurinczuk JJ (eds) on behalf of MBRRACE-UK: *Saving lives, improving mothers' care – lessons learned to inform future maternity care from the UK and Ireland confidential*

- enquiries into maternal deaths and morbidity 2009-2012. Oxford: National Perinatal Epidemiology Unit, University of Oxford 2014:p65-71
60. Reynolds F, Seed PT: Anaesthesia for caesarean section and neonatal acid-base status: A meta-analysis. *Anaesthesia* 2005;60:636-653
61. Higuchi H, Takagi S, Zhang K, Furui I, Ozaki M: Effect of lateral tilt angle on the volume of the abdominal aorta and inferior vena cava in pregnant and nonpregnant women determined by magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 2015;122:286-293
62. Cyna AM, Andrew M, Emmett RS, Middleton P, Simmons SW: Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; CD002251
63. Mercier FJ, Diemunsch P, Ducloy-Bouthors AS, Mignon A, Fischler M, Malinovsky JM; CAESAR Working Group: 6% hydroxyethyl starch (130/0.4) vs Ringer's lactate preloading before spinal anaesthesia for caesarean delivery: The randomized, double-blind, multicentre CAESAR trial. *Br J Anaesth* 2014;113:459-467
64. Van Aken H: Zur Frage der postoperativen Überwachung von Kaiserschnittpatientinnen. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, der Arbeitsgemeinschaft Medizinrecht, der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten. *Anästh Intensivmed* 2016;57:47-50
65. Singh S, McGlennan A, England A, Simons R: A validation study of the CEMACH recommended modified early obstetric warning system (MEOWS). *Anaesthesia* 2012;67:12-18
66. Moore ER, Anderson GC, Bergman N, Dowswell T: Early skin-to-skin contact for mothers and their healthy new-born infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;5:CD003519
67. Royal College of Anaesthetists: Raising the Standard: A compendium of audit recipes. 3rd ed 2012. <https://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-ARB2012-SEC8.pdf> (letzter Zugriff 22.11.2016)
68. Gehling M, Tryba M: Risks and side-effects of intrathecal morphine combined with spinal anaesthesia: A meta-analysis. *Anaesthesia* 2009;64:643-651
69. Vora KS, Shah VR, Patel B, Parikh GP, Butala BP: Postoperative analgesia with epidural opioids after cesarean section: Comparison of sufentanil, morphine and sufentanil-morphine combination. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2012;28:491-495
70. Gogarten W, Van Aken H: Überwachungsformen bei rückenmarksnahen Opioiden. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) zu den Empfehlungen der American Society of Anesthesiologists (ASA) und der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes (DGSS). *Anästh Intensivmed* 2010;51:54
71. Cardoso MM, Leite AO, Santos EA, Gozzani JL, Mathias LA: Effect of dexamethasone on prevention of postoperative nausea, vomiting and pain after caesarean section: A randomised, placebo-controlled, double-blind trial. *Eur J Anaesthesiol* 2013;30:102-105
72. Baeriswyl M, Kirkham KR, Kern C, Albrecht E: The analgesic efficacy of ultrasound-guided transversus abdominis plane block in adult patients: A meta-analysis. *Anesth Analg* 2015;121:1640-1654
73. Reinikainen M1, Syväoja S, Hara K: Continuous wound infiltration with ropivacaine for analgesia after caesarean section: A randomised, placebo-controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014;58:973-979
74. Van de Velde M: Accidental dural puncture and postdural puncture headache: What are our options? *Reg Anesth Pain Med* 2016;41:121-122
75. Mylonas I, Friese K: Indikationen, Vorzüge und Risiken einer elektiven Kaiserschnittoperation. *Dtsch Arztebl Int* 2015;112:489-495
76. OLG Naumburg: Aufklärung vor und unter der Geburt. Urteil vom 06.02.2014, 1 U 45/13 (GesR 2/2015, S.99 ff).

### Korrespondenz- adresse



**Priv.-Doz.  
Dr. med. habil.  
Jan Wallenborn**

Klinik für Anästhesiologie  
und Intensivmedizin  
HELIOS Klinikum Aue  
Gartenstraße 6  
08280 Aue, Deutschland

Tel.: 03771 58-1398  
Fax: 03771 58-1638

E-Mail:  
jan.wallenborn@helios-kliniken.de