

S1-Leitlinie: Die geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie

2. überarbeitete und erweiterte Version 2026

Mandatstragende (siehe Seite LL194)

Diese Leitlinie entspricht dem in der AWMF veröffentlichten Text.

► **Zitierweise:** S1-Leitlinie: Die geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie. 2. überarbeitete und erweiterte Version 2026. Anästh Intensivmed 2026;67:LL129–LL195. DOI: 10.19224/ai2026.LL129

Einleitung

Die bisherige 2. überarbeitete AWMF-S1-Leitlinie „Die geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie“ (001–038) der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten (BDA) in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGOG) von 2020 wurde mit der vorliegenden Fassung vollständig überarbeitet und in einem umfassenden Update wesentlich erweitert. Auch diese neue Fassung entspricht den strukturierten Anforderungen einer S1 Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).

Das Besondere bei allen Analgesie- und Anästhesieverfahren in der Geburtshilfe ist, dass grundsätzlich zwei Patienten, Mutter und Kind, betroffen sind, und die Auswahl eines geeigneten Verfahrens die Auswirkungen auf das Kind mitberücksichtigen soll. Die bewährten Themen der S1-Leitlinie wie Aufklärung, Anamnese und körperliche Untersuchung Schwangerer, die Analgesie zur schmerzarmen vaginalen Entbindung, rechtliche, organisatorische und logistische Aspekte der anästhesiologischen Kreißsaal Versorgung Schwangerer, die Anästhesie zur Sectio caesarea, die Besonderheiten der postpartalen Phase, der Umgang mit Risikokollektiven und Qualitätsindikatoren in der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie, die

2020 von 18 Expertinnen und Experten der geburtshilflichen Anästhesie aus Deutschland und der Schweiz erarbeitet wurden, sind nun aktualisiert. Das Spektrum wurde um 14 Themenfelder wie die Sonographie bei der Anlage von rückenmarknahen Blockaden in der Geburtshilfe, die unzureichende Wirkung von PDAs zur schmerzarmen Geburt, die unzureichende Wirksamkeit der rückenmarknahen Regionalanästhesie bei der Sectio caesarea, der Umgang mit Uterotonika, Placenta accreta spectrum disorders (PAS), maschinelle Autotransfusion (MAT) und Patient Blood Management (PBM) in der geburtshilflichen Anästhesie, enhanced recovery after surgery (ERAS) – Konzepte, peripartale Echokardiographie und Umgang mit Patientinnen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH), die Fruchtwasserembolie, Anästhesieverfahren und Besonderheiten im Rahmen von Schwangerschaftsabbruch, Schwangerschaftsverlust und palliativer Geburt und strukturelle Fragestellungen wie Training und Simulation in der geburtshilflichen Anästhesie und die Personalausstattung geburtshilflicher Anästhesieabteilungen erweitert. Im Rahmen dieser Themenausweitung konnten 12 neue Autoren hinzugewonnen werden.

Leitlinien sind niemals umfassend und müssen im Rahmen eines kontinuierlichen Prozesses regelmäßig überprüft und adaptiert werden. Wir laden Sie ein, sich mit der vorliegenden Fassung von 2026 vertraut zu machen und die 157 Empfehlungen zur geburtshilflichen

Herausgeber der Leitlinie

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e. V. und der Schweizer Gesellschaft für Anästhesiologie und Perioperative Medizin

AWMF-Registernummer: 001–038

Interessenkonflikt

An alle Teilnehmer an der Leitlinienerstellung und/oder aktive Teilnahme an Konsensusprozessen wurde das „AWMF-Formular zur Erklärung von Interessenkonflikten im Rahmen von Leitlinienvorhaben“ (Stand: 8.2.2010) verschickt. Diese wurden vom der federführenden Leitlinienautorin zur Veröffentlichung zusammengefasst und befindet sich im vollen Umfang tabellarisch anbei. Es handelt sich um Selbstbewertungen.

Schlüsselwörter

Geburtshilfe – Analgesie – Anästhesie – Leitlinie – Sectio caesarea – vaginale Geburt – Vasopressoren – ERAS

Keywords

Obstetrics – Analgesia – Anaesthesia – Clinical Guideline – Caesarean Section – Vaginal Delivery – Vasopressors – ERAS

Analgesie und Anästhesie in Ihre klinische Praxis zu integrieren. Einige Empfehlungen können Änderungen in Ihren Abläufen erforderlich machen und regen den interdisziplinären und interprofessionellen Dialog aller im Kreißaal tätigen Berufsgruppen an. Unser gemeinsames Ziel bleibt unverändert: die bestmögliche anästhesiologische Versorgung Schwangerer und ihrer Kinder in der peripartalen Phase. Wir hoffen, durch unsere Arbeit einen Beitrag dazu geleistet zu haben.

**Für alle Mitwirkenden,
Professor Dr. med. Dorothee Brem-
erich und Professor Dr. med. Haitham
Mutlak**

für den Wissenschaftlichen Arbeitskreis
Geburtshilfliche Anästhesie der DGAI

Präambel

Bei der vorliegenden S1-Leitlinie handelt es definitionsgemäß um eine Handlungsempfehlung einer repräsentativ zusammengesetzten Expertengruppe, die im informellen Konsens Empfehlungen erarbeitet, die vom Vorstand der Fachgesellschaften (DGAI, DGGG) verabschiedet wurde. Die Erklärungen von Interessen aller an der Empfehlung Mitwirkenden sowie das Verfahren zur

Erfassung und Bewertung von und zum Umgang mit Interessenkonflikten wurden dargelegt. Die wissenschaftliche Literatur, die den Empfehlungen zugrunde liegt, wurde bis Juli 2025 berücksichtigt.

Verfahren zur Konsensusbildung

Bei dieser Leitlinie handelt es sich um einen Expertenkonsens. Sie wurde vom Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe 2026 verabschiedet.

Konsensuseinstufung

Empfehlungen wurden als Expertenkonsens der Leitliniengruppe beschlossen. Die Stärke der Empfehlung ergibt sich aus der verwendeten Formulierung (soll/sollte/kann) entsprechend der Abstufung in Tabelle 1.

1. Aufklärung, Anamnese und körperliche Untersuchung

1.1. Aufklärung in der geburts- hilflichen Anästhesie

Die Regionalanalgesie zur Geburtserleichterung ist ein Verfahren, das in Deutschland nach letzten Erhebungen bei 22,1 % der geburtshilflichen Patientinnen angewandt wird (Perinatalerhebungen 2015). Oft befinden sich die Patientinnen schon unter Geburt, wenn der Wunsch nach einer Periduralanalgesie (PDA) geäußert wird. Zu diesem Zeitpunkt können schon starke Wehenschmerzen bestehen. Grundsätzlich gelten für die Aufklärung über eine geburtshilfliche Regionalanalgesie die gleichen juristischen Anforderungen wie an jede andere Art der Anästhesie [1]. Schon seit 1996 ist nach den Vereinbarungen der anästhesiologischen und gynäkologischen Fachgesellschaften und Berufsverbände eine Aufklärung über eine geburtshilfliche Regionalanalgesie bereits vor Beginn einer regelmäßigen Wehentätigkeit, z. B. im Rahmen der Schwangerschaftsvorsorge (Informationsmaterial), einem Besuch in der Anästhesiesprechstunde oder bei Kreißaalbesichtigungsterminen wünschenswert [2]. In einer kleinen Untersuchung an 40 Patientinnen konnten sich diese besser an die Inhalte der Risikoaufklärung erinnern, wenn sie schon im Rahmen der Geburtsvorbereitung Informationen erhalten hatten [3].

Hat eine Schwangere das Angebot einer Aufklärung im Vorfeld nicht wahrgenommen, stellt sich die Frage, ob sie trotz der Wehentätigkeit in der Lage ist, dem Aufklärungsgespräch zu folgen. In einer prospektiven Studie fand sich kein Unterschied in der Erinnerungsfähigkeit an die Inhalte des Aufklärungsgesprächs in Abhängigkeit vom Schmerzniveau [4]. Nach fünf Monaten erinnerten sich

Tabelle 1

Konsensuseinstufung.

Beschreibung				Empfehlungs- stärke	Empfehlungs- grad
Empfehlung	Symbol	Empfehlung gegen eine Maßnahme	Symbol		
„soll“	↑↑	„soll nicht“	↓↓	starke Empfehlung	A
„sollte“	↑	„sollte nicht“	↓	Empfehlung	B
„kann“ / „ist unklar“	↔	„kann verzichtet werden“ / „ist unklar“	↔	Empfehlung offen	0

1 Die Methodik zur Erstellung dieser Leitlinie wird durch die Vergabe der Stufenklassifikation vorgegeben. Das AWMF-Regelwerk (Version 1.0) gibt entsprechende Regelungen vor. Es wird zwischen der niedrigsten Stufe (S1), der mittleren Stufe (S2) und der höchsten Stufe (S3) unterschieden. Die niedrigste Klasse definiert sich durch eine Zusammenstellung von Handlungsempfehlungen, erstellt durch eine nicht repräsentative Expertengruppe. Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. 1. Auflage 2012. <http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html> präsentiert.

Patientinnen besser, wenn sie sowohl eine mündliche als auch eine schriftliche Aufklärung erhalten hatten [5]. Insgesamt war in dieser Untersuchung die Erinnerungsrate deutlich höher als in anderen Patientenkollektiven aus vergleichbaren Studien. Auch bei einer postpartalen Befragung von 206 Müttern zum Erinnerungsvermögen von Risiken hatte das Vorhandensein von Schmerzen während Aufklärung keinen Einfluss auf die Anzahl der erinnerten Risiken [6]. In einer aktuellen dänischen postpartalen Befragung sahen sich 80 % (40/50) der Teilnehmerinnen in der Lage, unter Wehen der PDA zustimmen zu können und konnten im Rahmen der Befragung echte von erfundenen Risiken unterscheiden [7].

Auch im Kreißaal ist es letztendlich die Aufgabe des aufklärenden Arztes, im Einzelfall festzustellen, ob die Patientin in der Lage ist, dem Aufklärungsgespräch zu folgen [8]. Das Oberlandesgericht (OLG) des Landes Sachsen-Anhalt (Urteil v. 06.02.2014, Az. 1 U 45/13) hat im Übrigen darauf hingewiesen, dass dann, wenn die Mutter unter der Geburt nicht mehr über das Legen einer PDA entscheiden kann, „für die Rechtfertigung des Eingriffs der mutmaßliche Wille der Patientin ausschlaggebend ...“ ist. Das OLG führt aus, dass dann, wenn man der erschöpften Mutter die Chance auf eine vaginale Geburt erhalten wolle, versucht werden müsse, deren Schmerzen zu lindern. Hierfür sei die PDA die Methode der Wahl, auch wenn sie nicht ohne Risiko sei. Dies stehe aber in der Situation der Mutter einer vernünftigen Entscheidung für die PDA nicht entgegen. Das OLG stellt fest: „Gerade in einer Geburtssituation könne an die Ermittlung des mutmaßlichen Willens keine allzu strengen Anforderungen gestellt werden ...“.

Bei fehlenden Kontraindikationen stellt bereits der Wunsch der Schwangeren nach Wehenschmerzlinderung die Indikation zur Durchführung einer PDA dar. Auch unter Geburt ist die Schwangere durchaus zur direkten verbalen Äußerung fähig. Auch bei Erschöpfung oder starken Schmerzen sollte deshalb das Verfahren

und die Risiken einer PDA mündlich erläutert werden, um den Willen der Patientin festzustellen. Die Nutzung eines standardisierten Aufklärungsbogen und die schriftliche Dokumentation des Einverständnisses dokumentieren die Willenserkundung. Erleichternd für die Aufklärungsverpflichtung ist in der Situation einer Aufklärung unter Geburt, wenn durch den Geburtshelfer eine medizinische Indikation für das Verfahren gestellt wird [2].

Empfehlungen zu 1.1. Aufklärung in der geburtshilflichen Anästhesie

- Die Aufklärung über ein Regionalanästhesieverfahren zur Entbindung sollte nach Möglichkeit im Rahmen der Schwangerschaftsvorsorge erfolgen.
- Vor der Durchführung eines Regionalanalgiesieverfahrens soll ein Aufklärungsgespräch erfolgen.
- Auch wenn eine Schwangere unter Wehen den Inhalten der Risikoaufklärung nicht sicher folgen kann, soll ihr mutmaßlicher Wille durch ein der Situation angepasstes Gespräch festgestellt werden.

1.2. Umgang mit der Sprachbarriere im Kreißaal

Sprachbarrieren können zu Missverständnissen zwischen Patientinnen und ihren medizinischen Behandlungsteams mit schlechterer Versorgungsqualität, schlechteren Behandlungserfahrungen und schlechteren Behandlungsergebnissen führen [9,10]. Dies ist von besonderer Relevanz, da der Anteil der in Deutschland lebenden Menschen mit Migrationshintergrund weiterhin steigt. Im Jahr 2023 betrug die Zunahme gegenüber dem Vorjahr 4 % (13,9 Millionen, davon 47,7 % Frauen) [11].

In den USA liegt die Müttersterblichkeit unter Schwarzen Frauen mit 55,3/100000 Lebendgeburten am höchsten [12]. Gemäß dem aktuellen „MBRRACE-UK-Saving Lives, Improving Mothers' Care 2023“-Report wiesen fünf Prozent der verstorbenen Mütter eine Sprachbarriere auf [13]. Diese Zahlen lassen den Schluss zu, dass geringe oder keine

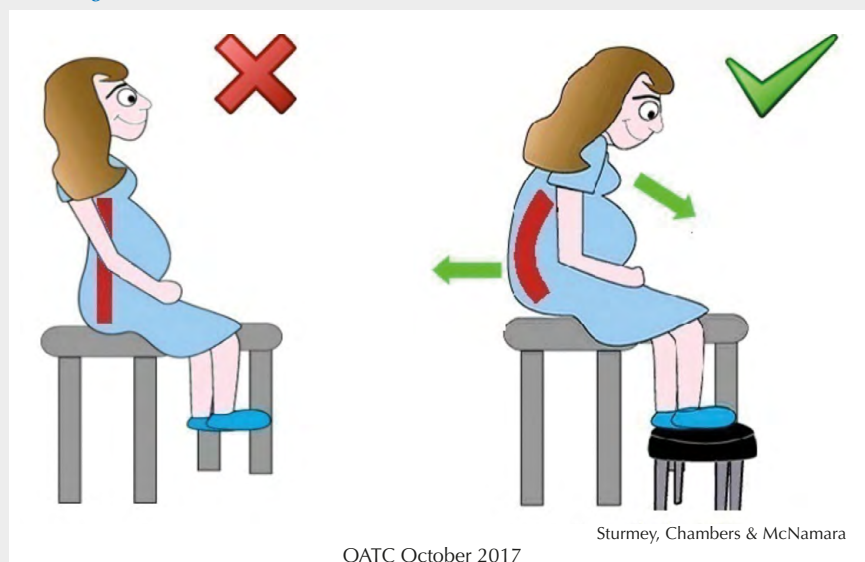
Sprachkenntnisse einen Risikofaktor zur Müttersterblichkeit darstellen. Aktuelle Zahlen aus dem deutschsprachigen Raum liegen nicht vor.

Professionelle Dolmetscher, die persönlich anwesend sind (oder auch Video-dolmetscher-Services), stellen den effektivsten Ansatz zur Sicherstellung einer zufriedenstellenden Kommunikation zwischen Patientinnen und medizinischen Fachkräften dar [14]. Momentan ist in Deutschland das Hinzuziehen einer geeigneten, sprachkundigen Person ausreichend (abgeleitet aus BGB 630 E). Diese kann z. B. durch das Führen von Listen sprachkundiger Personen des Krankenhauses bestimmt werden.

Um die Kommunikation zwischen medizinischem Personal und nicht-deutschsprachigen Patientinnen im Kreißaal zu optimieren, sollen professionelle Übersetzungsangebote zur Verfügung gestellt werden. Es konnte gezeigt werden, dass jede Art von professioneller Übersetzung einer ungeschulten Dolmetscherleistung überlegen ist [15]. Bilinguale Familienmitglieder, die mit der medizinischen Terminologie nicht vertraut und emotional involviert sind, sollten lediglich unterstützend herangezogen werden [14]. Eine professionelle Übersetzung bietet sowohl der Frau die Möglichkeit, eine informierte Entscheidung über die medizinische Behandlung zu treffen, als auch dem Behandlungsteam eine rechtliche Voraussetzung zur Behandlung. Gemäß § 630e, § 630c BGB soll eine Patientin wissen, worin sie einwilligt, um ihr Recht auf Selbstbestimmung wahrnehmen zu können. Seit 2013 ist dies im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) festgeschrieben.

Des Weiteren sollen multilinguale Aufklärungsbögen (z. B. auch in Kombination mit Lehrvideos) für eine adäquate Patientinnenaufklärung eingesetzt werden. Zusätzliche Informationsmaterialien, wie sie beispielsweise von Labour Pains [16], der öffentlichen Informationswebseite der Obstetric Anaesthetists' Association (OAA) zur Verfügung gestellt werden, sollten angewendet werden (Abbildung 1).

Abbildung 1



PDA-Informationskarte – welche Position sollte die Schwangere zur Punktion einnehmen, entnommen aus [16].

Empfehlungen zu 1.2. Umgang mit der Sprachbarriere im Kreißaal

- Eine adäquate Kommunikation zwischen Patientin und medizinischen Fachkräften soll ermöglicht werden.
- Professionelle Übersetzungsangebote sollten bereitgestellt werden.
- Aufklärungsbögen, die die Patientinnen verstehen, sollten eingesetzt werden.
- Eine festgestellte Sprachbarriere im Rahmen der Geburtsplanung kann eine Indikation für eine anästhesiologische Vorstellung darstellen, um eine adäquate Aufklärung zu gewährleisten.

1.3. Anamnese und körperliche Untersuchung Schwangerer

Vor Durchführung von Regionalanästhesien soll eine Anamneserhebung (z. B. Allergien, Ausschluss mütterlicher Komorbiditäten wie hypertensive Erkrankungen, Herzerkrankungen, Diabetes mellitus, Adipositas, Gerinnungsstörungen) und eine fokussierte klinische Untersuchung (z. B. Anatomie der Lendenwirbelsäule, Atemwege, Venenverhältnisse) erfolgen.

Bei negativer Blutungs- sowie unauffälliger Schwangerschaftsanamnese sind Laboruntersuchungen nicht erforderlich. Bei Frauen mit einer Präeklampsie wird die Bestimmung der Thrombozytenzahl, bei pathologischen Thrombozytenwerten, einem HELLP-Syndrom (Haemolysis, Elevated Liver enzymes, Low Platelet count) oder einer positiven Blutungsanamnese eine weitergehende Untersuchung der Gerinnung empfohlen. Generell ist die absolute Thrombozytenzahl weniger entscheidend als akute Veränderungen innerhalb der letzten Stunden (s. Kapitel 3.11). Die Thrombozytenzahl, bei der eine rückenmarksnähe Punktion noch durchgeführt werden kann, ist nicht genau definiert, sondern obliegt der sorgfältigen ärztlichen Nutzen-Risiko-Analyse.

Für Schwangere mit einer medikamentösen antithrombotischen Therapie gilt die gemeinsame Leitlinie der ESAIC und ESRA von 2022 [17].

Eine PDA zur schmerzarmen Geburt wird erst dann durchgeführt, wenn die Schwangere durch einen Geburtshelfer oder eine Hebamme untersucht und der mütterliche und kindliche Status sowie der Fortgang der Geburt erfasst sind. Da

Regionalanalgesien unter der Entbindung zu Veränderungen der kindlichen Herzfrequenz führen können, wird eine kardiotokographische (CTG-) Kontrolle unabhängig von geburtshilflichen Indikationen sowohl im Zeitraum vor als auch innerhalb der ersten 30 Minuten nach Beginn des Verfahrens empfohlen [18].

Empfehlungen zu 1.3. Anamnese und körperliche Untersuchung Schwangerer

- Vor einer geburtshilflichen Anästhesie soll eine Anamnese und eine fokussierte körperliche Untersuchung erfolgen.
- Vor und für mindestens 30 min nach Anlage einer PDA sollte eine CTG-Kontrolle erfolgen.

2. Die Analgesie zur schmerzarmen vaginalen Entbindung

2.1. Organisatorische Voraussetzungen und Durchführung geburtshilflicher Analgesie- und Anästhesieverfahren

- Die Durchführung der Analgesie/Anästhesie soll in Räumen stattfinden, die über eine entsprechende Ausstattung zur Überwachung von Mutter und Kind verfügen. Die technischen Möglichkeiten zur Beatmung und Wiederbelebung müssen zur Verfügung stehen.
- Die Durchführung und Überwachung von Regionalanästhesien/-analgesien erfolgt durch einen in der Technik erfahrenen Arzt oder unter seiner unmittelbaren Aufsicht. Die durchführenden Ärzte müssen die Behandlung sämtlicher eventuell auftretender Komplikationen einschließlich der kardiopulmonalen Reanimation beherrschen.
- Verfügt der anwesende Arzt noch nicht über eine abgeschlossene Facharztweiterbildung, soll zur Sicherstellung der gebotenen fachärztlichen Versorgung ein Facharzt kurzfristig zur Verfügung stehen (AWMF, Leitlinie 087–001, Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatalogischen Versorgung).

schen Versorgung in Deutschland, Stand 31.03.2021).

- Eine in die Technik der Regionalanästhesie eingewiesene und erfahrene Person soll zur Unterstützung des Arztes anwesend sein.
- Ein venöser Zugang soll vor Beginn des Regionalanästhesieverfahrens etabliert sein und für die Dauer des Verfahrens aufrechterhalten werden.
- Es erfolgt eine Überwachung der mütterlichen Vitalparameter, die auch dokumentiert wird. Der durchführende Arzt soll so lange anwesend bleiben, bis die volle Wirksamkeit der Analgesie erreicht ist und stabile mütterliche Kreislaufverhältnisse vorliegen [19].
- Die Vereinbarung zwischen der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGOG) sowie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) sieht vor, dass organisatorische Voraussetzungen getroffen werden, die gewährleisten, dass innerhalb von 10 Minuten ein Anästhesist im Kreißaal zur Verfügung steht [19]. Jede geburtshilfliche Klinik muss darüber hinaus sicherstellen, dass die für die Sicherheit von Mutter und Kind erforderliche Entscheidungs-Entscheidungszeit („E-E-Zeit“) von <20 Minuten im Falle einer Notsectio jederzeit einzuhalten ist. Hierfür muss im Bereich der Geburtshilfe eine anästhesiologische ärztliche 24-Stunden-Bereitschaftsdienstleistung (inklusive anästhesiologischer Pflegekraft) gewährleistet sein [AWMF, Leitlinie 087-001, Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatalogischen Versorgung in Deutschland, Stand 31.03.2021].
- Grundsätzlich sind in Geburtskliniken der Geburtshelfer für die Neugeborenenversorgung ärztlich-organisatorisch und die Hebammen in hebammengeführten Kreißsälen hebammen-organisatorisch verantwortlich und sollen daher in der Neugeborenenversorgung geschult und erfahren sein [20]. Für Ausnahmefälle sollen verbindliche Absprachen über die Zuständigkeit

für die Erstversorgung von kranken Neugeborenen existieren und der zuständige Geburtshelfer oder Anästhesist in der Erstversorgung von Neugeborenen geschult und erfahren sein (z. B. Neugeborenen-notarztkurs, ERC-Kurs „newborn life support“)

- Es sollen SOPs, insbesondere für mütterliche und kindliche Notfälle, in schriftlicher Form vorhanden sein. Es sollen regelmäßige interdisziplinäre Notfallübungen erfolgen (s. Kapitel 3.15, 5.8 und 5.9).
- Schwangere mit identifizierbaren Risikofaktoren (BMI >40, Präeklampsie, schwierige Atemwege, Mehrlinge, Sprachbarriere etc.) sollen antepartal anästhesiologisch durch den Geburtshelfer vorgestellt werden, da dies zu einer weiteren Optimierung der Versorgung Schwangerer führt (s. Kapitel 2.4 und 2.5).

2.2. Sonographie bei der Anlage von rückenmarknahen Blockaden in der Geburtshilfe

Vor der Geburt kann das Erkennen der Punktionsstelle für die rückenmarknahe Analgesie und Anästhesie nach der konventionellen Landmarkentechnik mit Palpation erschwert sein. Zu möglichen Ursachen gehören eine lumbale Lordosehaltung, Gewebeödeme, Übergewichtigkeit und anatomische Besonderheiten der Wirbelsäule wie Skoliose oder operative Wirbelfixierung [21]. Eine Ultraschalluntersuchung der Wirbelsäule unmittelbar vor der Punktion kann die Durchführung einer PDA oder SpA erleichtern [22, 23]. In einer präprozeduralen sonographischen Untersuchung wird der gewünschte Intervertebralraum identifiziert und Punktionsort, -tiefe und -winkel bestimmt [24]. Die Untersuchung erfolgt meist vor der Desinfektion. Wird sie nach der Desinfektion durchgeführt, soll eine sterile Hülle für den Schallkopf und die zuführende Leitung verwendet werden (s. Kapitel 3.2.). Die eigentliche Punktion erfolgt konventionell.

Für die rückenmarknahen Blockaden in der Geburtshilfe wurden die Vorteile

der präprozeduralen Ultraschalluntersuchung in 2 Metanalysen [25,26] belegt, zuletzt mit 22 randomisiert kontrollierten Studien an 2462 Patientinnen: Mit Ultraschall war die Erfolgsrate der Blockade beim ersten Versuch höher. Komplikationen wie blutige Punktionen, postpartaler Rückenschmerz und PDPH waren signifikant geringer [26].

Der Vorteil der Ultraschalluntersuchung ist größer bei erwartet schwierigen Punktionen [26]. Präprozeduraler Ultraschall kann bei Adipösen die SpA-Anlage zum Kaiserschnitt durch Reduktion der Punktionsversuche erleichtern und beschleunigen [27]. Bei nicht tastbaren Processus spinosi kann die Ultraschall-darstellung der Dornfortsätze die Anzahl der Punktionsversuche reduzieren [28].

Der Intervertebralraum L3/L4 kann durch Abzählen ab Os sacrum nach kranial bestimmt werden [24]. Die europäische Leitlinie zur Regionalanästhesie PERSEUS empfiehlt Ultraschall zur sicheren Darstellung des korrekten Intervertebralraums [29].

Die präprozedurale Ultraschalluntersuchung nimmt wenig Zeit in Anspruch und verlängert die Gesamtdauer der Punktionen nicht signifikant [26,29]. Kleine Studien zu Lernkurven legen nahe, dass zum Erlernen der Methode mehr als zwanzig Untersuchungen durchgeführt werden sollten [30,31].

Empfehlungen zu 2.2. Sonographie bei der Anlage von rückenmarknahen Blockaden in der Geburtshilfe

- Eine präprozedurale Ultraschalluntersuchung kann vor Peridural-katheteranlage und vor Spinalanästhesie durchgeführt werden, um die Erfolgsrate beim ersten Versuch zu erhöhen und Komplikationen zu reduzieren.
- Bei Nutzung von Ultraschall sollte der gewünschte Intervertebralraum identifiziert sowie die ungefähre Punktions-tiefe und der Punktions-winkel bestimmt werden.
- Bei Verwendung des präprozeduralen Ultraschalls sollte immer auch eine Untersuchung der knöchernen Landmarken erfolgen.

2.3. Rückenmarknahe Analgesie und Versuch der vaginalen Entbindung nach vorangegangener Sectio caesarea

Bis zu 32 % der Mütter mit einer vorangegangenen Sectio caesarea entscheiden sich für den Versuch einer Spontanentbindung im Rahmen nachfolgender Schwangerschaften (Deutschland 2013). Die Anwendung einer PDA zur vaginalen Entbindung nach vorangegangener Sectio caesarea (VBAC) wird von den deutschen, britischen und amerikanischen Fachgesellschaften befürwortet [18,32,33]. Die PDA kann zwar mit einer Verlängerung der Austrittsphase und einem vermehrten postpartalen Blutverlust assoziiert sein, stellt aber keinen kausalen Risikofaktor für das Scheitern einer VBAC dar [34–37]. Eine effektive Wehenschmerzlinderung mit einer PDA kann eine Möglichkeit sein, dass Schwangere sich für eine VBAC entscheiden [38]. Bei einer vaginalen Entbindung beträgt das Risiko einer Uterusruptur 0,01 %; bei einer VBAC ist das Risiko einer Uterusruptur auf ca. 0,5 %–2 % erhöht [39]. Ein Hinweis auf eine drohende Uterusruptur bei einer VBAC kann die wiederholt notwendige peridurale Bolusgabe zur effektiven Analgesie sein [40]. Eine Regionalanalgesie mit niedrig konzentrierten Lokalanästhetika und Opioiden verschleiert die Symptome einer Uterusruptur nicht, da Auffälligkeiten im CTG das häufigste und frühzeitigste Anzeichen hierfür darstellen [41,42].

Empfehlung zu 2.3. Rückenmarknahe Analgesie und Versuch der vaginalen Entbindung nach vorangegangener Sectio caesarea (VBAC)

- Auch nach vorangegangener Sectio caesarea soll eine PDA im Rahmen einer geplanten vaginalen Entbindung zur Anwendung kommen, wenn eine Indikation hierfür besteht.

2.4. Rückenmarknahe Verfahren zur Geburt: Anlagezeitpunkt und Outcome

Bei fehlenden Kontraindikationen stellt bereits der Wunsch der Schwangeren nach Wehenschmerzlinderung die In-

dikation zur Durchführung einer PDA dar. Die Anlage (PDA, CSE, DPE) soll dabei unabhängig von der Geburtsphase oder der Muttermundweite zu jedem Zeitpunkt bis zur Geburt des Kindes ermöglicht werden [43]. In einer Metaanalyse [44] konnte kein Zusammenhang zwischen der Durchführung eines rückenmarknahen Verfahrens, unabhängig vom Zeitpunkt, mit der Dauer der verschiedenen Geburtsphasen, einem erhöhten Risiko für eine Sectio caesarea und dem Outcome des Neugeborenen nachgewiesen werden.

Für schwangere Patientinnen mit kardiovaskulären Grunderkrankungen gelten die 2018 publizierten Empfehlungen der ESC (European Society of Cardiology) [45]. Diese Empfehlung wurde in Teilaspekten jüngst aktualisiert [46]. Gerade bei Patientinnen mit kardialen Grunderkrankungen gewährleistet die Etablierung von rückenmarknahen Verfahren eine effektive Analgesie und ist mit einer verbesserten kardiopulmonalen Stabilität assoziiert [47], s. Kapitel 5.2. und 5.3.).

Empfehlungen zu 2.4. Rückenmarknahe Verfahren zur Geburt: Anlagezeitpunkt und Outcome

- Wünscht eine Schwangere eine PDA zur Wehenschmerzlinderung, soll diesem Wunsch bei fehlenden Kontraindikationen entsprochen werden.
- Die Durchführung einer PDA kann in jeder Geburtsphase unabhängig von vaginalen Befund oder der Muttermundweite durchgeführt werden.
- Verlangt die Schwangere nach einer rückenmarknahen Regionalanästhesie, sollte deren Anlage bei fehlenden Kontraindikationen zeitnah (<30 min) erfolgen.

2.5. Rückenmarknahe Verfahren zur Geburt: Anlagezeitpunkt bei anästhesiologischen und/oder geburtshilflichen Risikopatientinnen

Grundsätzlich kann in der Schwangerschaft zwischen anästhesiologischen und geburtshilflichen Risiken unterschieden werden.

Tabelle 2

Anästhesiologische und geburtshilfliche Risikofaktoren, die eine Hochrisikoschwangerschaft definieren können (modifiziert nach [48]).

Anästhesiologische Risikofaktoren	Geburtshilfliche Risikofaktoren
Mütterlicher ASA Klasse III oder IV Status	Schwangerschafts-assoziierte Hypertension und Präeklampsie
Erhöhte Wahrscheinlichkeit für schwierige rückenmarknahe Punktion	Vorzeitige Wehen
Erhöhte Wahrscheinlichkeit für schwierige Intubation	Vorzeitiger Blasensprung
Vorerkrankungen mit erhöhter Sensibilität gegenüber Medikamenten	Präpartale geburtshilfliche Blutung
Adipositas	Fetale Wachstumsrestriktion
Disposition zur Malignen Hyperthermie (MH)	Mehrlingsschwangerschaft
Gerinnungsstörungen	Beckenendlage
Sprachbarriere	Vaginale Geburt nach Sectio
Patientinnen mit chronischen Schmerzsyndromen	Chorioamnionitis
	Diabetes mellitus
	Plazentationsstörungen (PAS)
	Z.n. PPH
	Z.n. Plazentaretion
	Plazenta praevia
Erhöhtes Risiko für eine sekundäre, dringliche oder notfallmäßige Sectio caesarea	

Es wird empfohlen, frühzeitig einen Anästhesisten bei Aufnahme von Risikopatientinnen in den Kreißsaal einzubinden [13,19,20,49,50]. Die Frage, ob auch die geplante und frühzeitige Anlage einer PDA das Outcome von geburtshilflichen Risikopatientinnen und/oder deren Kindern verbessert, konnte bislang nur unzureichend beantwortet werden [49]. Aktuelle schottische Daten belegen nun, dass die schwere mütterliche Morbidität durch den Einsatz der PDA bei vaginaler Entbindung um bis zu 35 % reduziert werden kann, wobei v.a. Schwangere mit Komorbiditäten und Frühgeburtlichkeit überproportional profitieren [51].

Bei Risikokonstellationen kann es sinnvoll sein, eine PDA frühzeitig, auch schon vor Beginn einer regelmäßigen Wehentätigkeit, durchzuführen [52–54]. Die zugrundeliegende Rationale ist das Vermeiden einer notfallmäßigen Narkose und Intubation mit deren potentiellen Komplikationen [30]. Dies gilt insbesondere für Frauen, bei denen die Wahrscheinlichkeit einer sekundären Sectio caesarea hoch ist [48–50,55].

Empfehlungen zu 2.5. Rückenmarknahe Verfahren zur Geburt: Anlagezeitpunkt bei anästhesiologischen und/oder geburtshilflichen Risikopatientinnen

- Bei Vorliegen von anästhesiologischen oder geburtshilflichen Risikofaktoren soll der Anästhesist frühzeitig, d. h. bereits bei Erstvorstellung in der geburtshilflichen Klinik, in die Geburtsplanung mit einbezogen werden.
- Bei Vorliegen von anästhesiologischen oder geburtshilflichen Risikofaktoren soll der Anästhesist unmittelbar nach Aufnahme der Patientin in den Kreißsaal informiert werden.
- Bei Vorliegen von anästhesiologischen oder geburtshilflichen Risikofaktoren sollte auch schon vor Beginn einer regelmäßigen Wehentätigkeit ein Periduralkatheter angelegt werden.

2.6. Ausschluss der intrathekalen und intravasalen Lage von geburtshilflichen Periduralkathetern

Die akzidentelle Durapunktion während PDK-Anlage tritt mit einer Inzidenz von 0,7–1,9 % auf [49,55]. Seltener kommt die intrathekale PDK-Lage vor (0,27 %). Die Inzidenz blutiger Punktionen wird mit 6,6 % [55], die intravasale PDK-Lage mit 1,5–16 % [49,56] angegeben. Empfohlene Maßnahmen, um PDK-Fehltagen bei der Anlage zu vermeiden bzw. zu erkennen, sind z. B. die Aspiration vor jeder Injektion, das Bougieren des Periduralraums mit NaCl 0,9 % vor Einführen des Katheters [56], die Verwendung von „soft tip“-Kathetern und die geringe Insertionstiefe (≤ 6 cm über den loss of resistance).

Die akzidentelle intravasale Applikation der heute gebräuchlichen, niedrig dosierten und niedrig konzentrierten Lokalanästhetika zur schmerzarmen Geburt verursacht meist keine systemische Toxizität, sondern tritt klinisch als inadäquate Blockade in Erscheinung. Bei der PDK-Anlage zur schmerzarmen Geburt ist eine formale Testdosis nicht notwendig, wenn die Applikation der periduralen Medikamente fraktioniert durchgeführt und die einzelnen Bolusgaben das Volumen einer üblichen Testdosis nicht überschreiten. Adrenalin als Zusatz ist nicht geeignet zur Detektion der intravasalen Katheterfehlage in der Geburtshilfe.

Die PDA zur Sectio caesarea erfordert die Applikation höher konzentrierter Lokalanästhetika (z. B. 0,75 % Ropivacain). In dieser Konstellation sollte eine Testdosis von z. B. 30–45 mg Lidocain oder 1 mg/kg KG Lidocain verabreicht und eine Aspiration durchgeführt werden; alternativ kann, nach Aspiration, auch hier die fraktionierte Gabe (5 ml Ropivacain 0,75 % plus 5 µg Sufentanil alle 3 min) durchgeführt werden, soweit dies die Dringlichkeit der Sectio caesarea erlaubt.

Für Fehlanschlüsse an PDKs (z. B. Infusionslösungen, Perfusoren, Ernährung) werden die universellen Luer-Konnektoren verantwortlich gemacht. Daher

empfehlen das Aktionsbündnis Patientensicherheit und die DGAI [57,58] die Umstellung auf NRFit-Konnektoren (nach ISO 80369-6) als verwechslungssichere Verbinder bei neuroaxialer Medikamentenapplikation. Darüber hinaus sind Zuspritzanschlüsse von Periduralkathetern eindeutig zu kennzeichnen.

Empfehlungen zu 2.6. Ausschluss der intrathekalen und intravasalen Lage von geburtshilflichen Periduralkathetern

- Nach Anlage einer PDA zur schmerzarmen Geburt kann auf eine Testdosis verzichtet werden.
- Auf den Zusatz von Adrenalin zur Testdosis sollte verzichtet werden.
- Zukünftig sollten die verwendeten PDKs der ISO 80639-6 entsprechen.

2.7. Verwendete Substanzen und Applikationswege

Nach der Anlage eines PDK zur schmerzarmen Geburt werden die PDAs bevorzugt durch intermittierende Bolusgaben (top ups) oder ein Patientinnen-kontrolliertes Epiduralanalgesieverfahren (patient controlled epidural analgesia, PCEA) fortgeführt. Wird eine PDA ausschließlich mit kontinuierlichen Infusionen aufrechterhalten, kommt es zu einem erhöhten Lokalanästhetikaverbrauch, mit dem Risiko von motorischen Blockaden bei gleichzeitig schlechterer Analgesiequalität [59]. Die Technik der PCEAs ist heute der Standard in der geburtshilflichen Analgesie und kann mit oder ohne fixe Hintergrundinfusionen zur Anwendung kommen. Wird eine Hintergrundinfusion appliziert, kann die Rate vaginal-instrumenteller Entbindungen und der Lokalanästhetikaverbrauch steigen und die Austrittsphase verlängert sein; allerdings sind durch Applikation einer Hintergrundinfusion weniger ärztliche Interventionen notwendig [60] und die Inzidenz von Durchbruchschmerzen ist reduziert [61]. Auch automatische, zeitgesteuerte intermittierende peridurale Bolusgaben (programmed intermittent epidural bolus, PIEB) als neuere Applikationskonzepte können zur Anwendung kommen [62]. Nach der bisherigen Datenlage erscheint es zurzeit effektiver, größere Boli mit größerem Zeitintervall peridural zu applizieren; man verspricht

sich von dieser Einstellung eine Medikamentenapplikation mit höherem Druck und konsekutiv größerer Ausbreitung, was letztlich zur Dosisreduktion führt [63].

Eine CSE kann ebenfalls zur Anwendung kommen [64]. Von Vorteil gegenüber der PDA sind eine etwas schnellere Anschlagzeit und seltener einseitige Blockaden, jedoch werden im Vergleich mit einer PDA bei gleicher Analgesiequalität, Lokalanästhetikaverbrauch, motorische Blockaden und instrumentelle Entbindungen nicht gesenkt [65].

Die "dural puncture epidural" (DPE) ist eine relative neue Technik in der Analgesie zur schmerzarmen Geburt, die erstmals 2008 beschrieben wurde [66]. Bei dieser Technik wird die Dura mater mit einer Spinalnadel perforiert, ohne dass Medikamente intrathekal appliziert werden; die Substanzen werden nach der Punktion, wie gewohnt, über die Periduralnadel oder den Periduralkatheter appliziert. Das Loch in der Dura mater erleichtert und beschleunigt die Verteilung dieser periduralen Lösung zum Wirkort nach intrathekal [67]. Dadurch wird, im Vergleich zur PDA, eine schnellere Analgesie erreicht [68]. Geeignet für die DPE sind 25- und 26-G-Spinalnadeln [68].

Empfehlungen zu 2.7. Verwendete Substanzen und Applikationswege

- Zur geburtshilflichen Analgesie sollen niedrig dosierte Lokalanästhetika mit Opioidzusatz verwendet werden, um den synergistischen Effekt zu nutzen und die motorische Blockade so gering wie möglich zu halten.
- Entweder eine intermittierende (top ups, programmierte Bolusapplikationen) oder eine kontinuierliche basale peridurale Medikamentenapplikation in Kombination mit zusätzlichen patientenkontrollierten Boli als Patientinnen-kontrollierte Verfahren (PCEA), sollen zur Aufrechterhaltung der Analgesie zur Anwendung kommen.
- Die ausschließlich kontinuierliche Applikation (Perfusor mit fixer Infusionsrate) soll nicht zur Anwendung kommen.

2.8. Die "walking epidural"

Die sog. "walking epidural" definiert sich über eine erhaltene mütterliche Sensibilität und Motorik bei der vaginalen Entbindung mit PDA. Dies wird durch die Verwendung von niedrig konzentriertem Lokalanästhetikum in Kombination mit synergistisch wirkenden periduralen Opioiden erreicht. Insbesondere in der Eröffnungsphase besteht ein Vorteil für die Mutter, das Kind und den Geburtsverlauf, wenn die Gebärende verschiedene Positionen einnehmen kann. Auch das Umhergehen mit einer PDA ist möglich, ohne dass ein erhöhtes Sturzrisiko gegenüber einer Schwangeren ohne PDA besteht. Voraussetzung für das Umhergehen mit einer PDA ist das Überprüfen und Protokollieren der vorhandenen Sensibilität und Motorik, ein unauffälliger Geburtsverlauf, ein unauffälliges CTG, eine stabile mütterliche Hämodynamik und die erhaltene Muskelkraft. Eine Sturzprophylaxe, mindestens in Form von begleitetem Gehen, erscheint sinnvoll. Ein peridurales Nachinjizieren (top ups) kann lageunabhängig durchgeführt werden.

Empfehlungen zu 2.8. Die "walking epidural"

- Nach Anlage einer PDA und Etablierung des Verfahrens im Sinne einer „walking epidural“ kann eine Gebärende selbstständig verschiedene Positionen zur Geburt einnehmen und auch umhergehen, wenn die Motorik erhalten ist
- Beim Umhergehen mit etablierter PDA, z. B. in Form eines begleitetes Gehens, soll eine Sturzprophylaxe erfolgen.

2.9. Zur Anwendung von Opioiden und Morphin intrathekal – der etablierte off-label use

Bei rückenmarknahen Verfahren in der geburtshilflichen Regionalanästhesie (SpA und CSE zur Sectio caesarea, CSE und single shot- oder low dose spinal zur geburtshilflichen Analgesie) werden in Deutschland neben dem zur intrathekalen Applikation zugelassenen Opiat Morphin auch die synthetischen Opiode

Sufentanil und Fentanyl verwendet. Dabei handelt es sich um etablierte Kombinationen, die erstmals 1994 beschrieben wurde [69]. Die Kombination von Lokalanästhetika mit Sufentanil und Fentanyl zur Sectio caesarea wirkt synergistisch, verbessert, bei raschem Wirkungseintritt, die intraoperative Analgesie [70] und verlängert die postoperative Analgesie [71]. Die Dosis des Lokalanästhetikums und damit auch dessen Nebenwirkungen können reduziert werden [72,73]. Der Anteil der Patientinnen, die nach Verwendung von reinem Lokalanästhetikum intraoperativ zusätzlich supplementierende Analgetika benötigen, wird durch den Opioidzusatz verringert [74]. Auch Übelkeit und Erbrechen, z. B. im Rahmen der Uteruseversion oder Zug an den Faszien, werden durch den intrathekalen Opioidzusatz reduziert [75,76]. Morphin ist für die Verbesserung der intraoperativen Analgesie nicht geeignet und hat keinen synergistischen Effekt mit Lokalanästhetika; die Zeit bis zur maximalen Wirksamkeit beträgt 60–90 min. Die effektive postoperative Analgesie nach intrathekaler Morphingabe (0,05–0,2 mg) beträgt 14–36 h, höhere Dosierungen verlängern geringgradig die postoperative Analgesiedauer, sind jedoch mit einer deutlichen und statistisch signifikanten Zunahme an mütterlichen Nebenwirkungen vergesellschaftet [77]. Bei einem hohen Prozentsatz junger, gesunder Mütter (23 % <90 % SaO₂) führt die intrathekale Applikation von Morphin zur Sectio caesarea zu Sättigungsabfällen [78] und Hyperkapnieepisoden [79]. Die späte Atemdepression tritt nach überwiegend 5h und v.a. nachts auf und hat potentielle Implikationen auf das Analgesieregime auf der Wöchnerinnenstation. Es stellt sich die Frage nach dem notwendigen Monitoring der durch Morphin induzierten Atemdepression – eine bis zu 48h-Überwachung nach intrathekaler Morphinapplikation wird empfohlen [80]. Die jüngste Empfehlung der Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology (SOAP) [81] schlägt eine nach i.t. oder peridural applizierter Morphindosis stratifizierte Überwachung mütterlicher respiratorischer Nebenwirkungen vor:

1. Nach einmaliger Applikation von $\leq 0,05$ mg Morphin i.t. oder ≤ 1 mg Morphin peridural bei gesunden, jungen Patientinnen ist, abgesehen von den üblichen, klinikinternen postoperativen Überwachungsstandards, kein weiteres Monitoring der respiratorischen Funktion notwendig (ultraniedrige Morphindosierung).

2. Nach einmaliger Morphinapplikation von $> 0,05$ bis $\leq 0,15$ mg i.t. oder > 1 mg bis ≤ 3 mg peridural bei gesunden, wenig beeinträchtigten Patientinnen wird zusätzlich zu den üblichen, klinikinternen postoperativen Überwachungsstandards ein Monitoring der Atemfrequenz und des Sedierungsgrades alle 2 h für 12 h postoperativ empfohlen (niedrige Morphindosierung).

3. Nach einmaliger Morphinapplikation von $> 0,15$ mg i.t. oder > 3 mg peridural bei gesunden, wenig beeinträchtigten Patientinnen wird eine Blutdruckmessung und Beurteilung des Sedierungsgrades stündlich in den ersten 12 h, danach zweistündlich bis zu 24 h postoperativ zusätzlich zu anderen intermittierend oder kontinuierlich zur Anwendung kommenden Überwachungsmaßnahmen wie z. B. Pulsoxymetrie und Kapnographie empfohlen (hohe Morphindosierung) [82].

Die Kombination von Lokalanästhetika mit synthetischen Opioiden wird auch in anderen nationalen Empfehlungen und Leitlinien zur Geburtshilflichen Anästhesie empfohlen [18,83]. In Großbritannien stellt die intrathekale Applikation eines Opioids einen vorgeschlagenen „best practice“- Qualitätsindikator dar

– alle Patientinnen, die eine Sectio caesarea rückenmarknaher Regionalanästhesie erhalten, sollten intrathekal oder peridural Opiode erhalten [84]. Zur postoperativen Analgesie nach Sectio caesarea kann auch die Kombination von Lokalanästhetikum, Opioid und Morphin zur Anwendung kommen. In der Bundesrepublik Deutschland sind Morphinampullen in der Dosierung 10mg/ml verfügbar. Über internationale Apotheken sind Ampullen mit einer Dosierung von 0,2 mg/ml erhältlich. Bei der intrathekalen Gabe besteht die Gefahr der Medikamentenüberdosierung bei falscher Medikamentenmischung. Beispielfaht sind im folgenden Zubereitungsmöglichkeiten aufgeführt.

- 1 Ampulle à 1 ml (10 mg/ml) Morphin auf 20 ml NaCl 0,9 % aufziehen, entsprechend Dosierung 500 µg/ml Morphin, sterile Entnahme 1 ml mit einer Insulinspritze, entsprechend pro großem Teilstrich 50 µg Morphin – zwei große Teilstriche entsprechen dann 100 µg Morphin
- 1 Ampulle à 1 ml (10 mg/ml) Morphin auf 100 ml NaCl 0,9 % aufziehen. Dann enthält 1 ml 100 µg Morphin. Davon 1 ml (100 µg) applizieren.
- 1 Ampulle à 10 ml (0,2 mg/ml), Entnahme von 0,5 ml aus der Ampulle, entsprechend 100 µg Morphin zur intrathekalen Verabreichung

Rechtliche Wertung

Da die intrathekale Applikation von Fentanyl und Sufentanil in Deutschland nicht zugelassen ist, stellt die Anwendung außerhalb des in der Zulassung

beantragten und von den staatlichen Zulassungsbehörden geprüften und genehmigten Gebrauchs einen off label use dar. Dieser ist weder nach dem Arzneimittelgesetz noch nach dem ärztlichen Berufs- und Haftungsrecht verboten. Im Rahmen der dem Arzt auch aufgrund seiner Berufsausübungsfreiheit (Art. 12 Grundgesetz) zustehenden Methoden-, Therapie- und Versuchsfreiheit ist er bei der Anwendung von Arzneimitteln nicht an deren Zulassung gebunden. Diese ist „nur“ Voraussetzung für die Verkehrsfähigkeit eines Arzneimittels, sie schränkt die „Anwendungsfreiheit“ des Arztes nicht ein. Die fehlende Zulassung bedeutet haftungsrechtlich kein „Anwendungsverbot“ für den Anästhesisten. Besteht die begründete Aussicht auf eine erfolgreiche, wirksame und sichere Behandlung, darf der Anästhesist Arzneimittel off label einsetzen; gibt es keine zugelassene Alternative kann sich u.U. sogar eine Pflicht zum Einsatz off label ergeben. Die Zulassung eines Arzneimittels und der Standard in der Arzneimittelanwendung sind zu unterscheiden. Über „den Standard“ entscheidet das jeweilige Fachgebiet auf der Basis von Wissen, Erfahrung und Bewährung im klinischen Alltag. Die Zulassung allein begründet keinen Standard, fehlende Zulassung stellt den Standard nicht infrage, mahnt aber zur kritischen Prüfung des Geplanten. Das bedeutet in der Praxis: „Die pauschale Ablehnung von „off label use“ ist ebenso wenig sinnvoll wie der unkritische Einsatz von nicht zugelassenen Medikamenten“ [85].

Die intrathekale Applikation der Opiode Fentanyl und Sufentanil entspricht der standardgemäßen Behandlung im Rahmen der Sectio caesarea. Sie ist im Rahmen der Sectio caesarea wissenschaftlich anerkannt und hat sich in der Praxis bewährt. Sie stellt deshalb einen **etablierten off label use** dar und keinen individuellen Heilversuch.

Da dieser off label use den verschiedenen Herstellern bekannt ist und von ihnen nicht als kontraindiziert gewertet wird, lässt sich die intrathekale Applikation zugleich als „bestimmungsgemäßer

Tabelle 3

Charakteristika von Morphin, Sufentanil und Fentanyl in Kombination mit Lokalanästhetika nach intrathekalen Applikation zur Sectio caesarea. (modifiziert nach [62]).

Medikament	Dosierung	Wirkungseintritt (min)	Wirkungsmaximum (min)	Wirkdauer (h)	Vorteil
Morphin	0,05–0,2 mg	30–60	60–90	14–36	Lange Wirkdauer
Fentanyl	10–25 µg	5	10	2–3	Schneller Wirkeintritt
Sufentanil	2,5–5 µg	5	10	2–4	Schneller Wirkeintritt

Gebrauch“ des Arzneimittels betrachten. Somit dürfte der etablierte off label use als bestimmungsgemäßer Gebrauch die verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung des pharmazeutischen Unternehmers nicht ausschließen, sollte durch das Medikament ein Patient geschädigt werden (§ 84 Arzneimittelgesetz (AMG)). Die Produkthaftung des pharmazeutischen Unternehmens wird erst bei einem ausdrücklichen Warnhinweis ausgeschlossen sein – zu einem solchen besteht aus fachlicher Sicht keinerlei Veranlassung.

Aufklärungspflicht

Der Umstand, dass ein Arzneimittel off label eingesetzt wird, ist nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofes (BGH) zumindest dann im Rahmen der „Alternativaufklärung“ aufklärungspflichtig (§ 630e Abs.1 Satz 3 BGB), wenn es zur vorgesehenen zulassungspflichtigen, aber nicht zugelassenen Medikation zugelassene „Alternativen“ gibt. Ob davon, wie in der juristischen Literatur vorgeschlagen, bei einem etablierten off label use, zu dem es keine Alternativen gibt, abgesehen werden kann, hatte der BGH noch nicht zu entscheiden.

Haftpflichtversicherung

Hinblick auf den Versicherungsschutz für einen off label use ist eine Rücksprache mit der Haftpflichtversicherung des Krankenhauses bzw. des behandelnden Arztes anzuraten. Nach den Bedingungen der Haftpflichtversicherer sind in der Regel nur Behandlungen, „soweit diese in der Heilkunde anerkannt sind“, abgesichert. Für den off label use fordern immer mehr Haftpflichtversicherer die Einhaltung von Obliegenheiten, damit Versicherungsschutz gewährt wird.

So wird der Versicherungsnehmer oftmals mit Hinweis auf die Rechtsprechung verpflichtet, den Patienten über den off label use aufzuklären und dies zu dokumentieren (A Teil I Ziff. 4 RBH-Heilw); aufzuklären ist nach den Versicherungsbedingungen insbesondere über die fehlende arzneimittelrechtliche Zulassung für das betreffende Anwendungsgebiet, über möglicherweise ver-

fügbare alternative Arzneimittel mit einer Zulassung für das betreffende Anwendungsgebiet, über wesentliche Unterschiede in Bezug auf Chancen und Risiken der geplanten Anwendung im Vergleich zu Behandlungsalternativen sowie über Kontraindikationen, über bekannte (auch seltene) Risiken und über die Tatsache, dass auch noch nicht bekannte Risiken auftreten können.

Ob diese Anforderungen auch an einen „etablierten“ off label use zu stellen sind, sollte mit der Haftpflichtversicherung besprochen werden. Deshalb ist es empfehlenswert, im Vorfeld mit der Haftpflichtversicherung des Krankenhauses über die konkreten Maßnahmen zu sprechen, den Versicherungsschutz abschließend zu klären und eine schriftliche Versicherungsbestätigung einzuholen.

Empfehlungen zu 2.9. „Zur Anwendung von Opioiden und Morphin intrathekal – der etablierte off-label use“:

- Ein lipophiles Opioid (Fentanyl oder Sufentanil) soll mit dem intrathekalen Lokalanästhetikum kombiniert werden.
- Zur postoperativen Analgesie kann Morphin 50–100 µg zusätzlich zu dem Lokalanästhetikum und dem Opioid intrathekal appliziert werden.

2.10. Single shot-Applikationen von intrathekalen Opioiden mit und ohne Zusatz von Lokalanästhetika zur schmerzarmen Geburt (low-dose spinal analgesia)

Die "single shot spinal analgesia", die "low-dose spinal" oder die "rescue spinal analgesia" sind Synonyme für eine Spinalanalgesie zur schmerzarmen Geburt mit niedrig dosiertem Lokalanästhetikum in Kombination mit einem Opioid [86]. Die zur Anwendung kommenden Dosierungen der intrathekalen Medikamente entsprechen häufig CSE-Rezepturen. So bewirkt Bupivacain (1–2,5 mg), z. B. mit Sufentanil (1,5–5 µg), auch bei fortgeschrittenem Geburtsverlauf, schwierigen Punktionsbedingungen, unkooperativen Patientinnen und/oder bei vollständigem Muttermund eine gute Analgesie ohne

gravierende motorische Blockade, wodurch Zeit und Schmerzfreiheit gewonnen wird (50–130 min). In Situationen, in denen andere anästhesiologische Verfahren nicht (mehr) zur Verfügung stehen, stellt die "Rescue-Spinalanalgesie" aufgrund der einfachen Technik und Durchführbarkeit und dem schnellen Wirkungseintritt eine therapeutische Option dar [87,88]. Es sind die gleichen Maßgaben zur Überwachung von Mutter und Kind wie bei der PDA zur schmerzarmen Geburt zu beachten.

Empfehlungen zu 2.10. Single shot-Applikationen von intrathekalen Opioiden mit und ohne Zusatz von Lokalanästhetika zur schmerzarmen Geburt (low-dose spinal)

- Die „low-dose spinal“ kann in ausgewählten Situationen eine Option zur schmerzarmen Geburt darstellen (z. B. bei vollständigem Muttermund, schwierigen Punktionsbedingungen, unkooperativer Patientin, bzw. im Rahmen der CSE, etc.).
- Für die „low-dose spinal“ sollen die gleichen Maßgaben zur Überwachung von Mutter und Kind wie bei der PDA zur schmerzarmen Geburt zur Anwendung kommen.

2.11. Unzureichende Wirkung von PDAs zur schmerzarmen Geburt

Eine unzureichende Wirkung der PDA zur schmerzarmen Geburt tritt in 1–12 % auf [89–91]. Eine unzureichende Analgesie erhöht die Wahrscheinlichkeit der Unzufriedenheit der Gebärenden, führt zu einem erhöhten Arbeitsaufwand für den Anästhesisten, häufigeren Applikationen von Top-up Boli und konsekutiv einer unbeabsichtigt stärkeren motorischen Blockade [92].

Die Definition einer „unzureichenden analgetischen Wirkung“ ist uneinheitlich. Für das primäre Versagen (innerhalb von 45 min nach PDK-Anlage) der PDA ist zumeist eine initiale Fehlanlage des PDKs ursächlich. Eine Katheterneuanlage bzw. ein Wechsel des Analgesieregimes ist in dieser Situation, auch zeitnah, empfohlen [89,93].

Eine Ursache für ein sekundäres Versagen der PDA, nachdem diese initial adäquat wirkte, stellt die Dystokie dar, die zu einem Durchbruchschmerz führt. Risikofaktoren für eine Dystokie sind z. B. eine vorangegangene Sectio cesarea, ein erhöhtes Gewicht des Feten, ein chronischer mütterlicher Hypertonus, ein vorbestehender Diabetes mellitus, Nulliparität, Oxytocin-Applikation und das männliche Geschlecht des Feten [89,94–96]. Männliche Feten zeichnen sich durch ein höheres Geburtsgewicht, eine größere Geburtslänge als auch einen größeren Kopfumfang aus. Das durch eine Dystokie bedingte sekundäre Versagen einer PDA erfordert eine enge Absprache zwischen Anästhesisten, Geburtshelfern und Hebammen bezüglich des weiteren Geburtsverlaufs, der Geburtsdringlichkeit und des anzustrebenden Analgesie- bzw. Anästhesieverfahrens.

Eine weitere Ursache für das sekundäre Versagen der PDA ist eine Katheterdislokation. Faktoren, die eine verlängerte Geburt bedingen können, wie Nulliparität oder eine geringe Muttermundswerte (≤ 3 cm), erhöhen die Wahrscheinlichkeit von häufigen mütterlichen Positionswechseln und sind mit sekundären Katheterdislokationen assoziiert [89, 97]. Die Neuanlage eines PDK nach primärem oder sekundärem Versagen stellt keinen Prädiktor für eine operative Entbindung dar [89].

Empfehlungen zu 2.11. Der unzureichenden Wirkung von PDAs zur schmerzarmen Geburt

- Bei Versagen einer PDA soll das Management in der Neuanlage des PDK oder dem Wechsel des Analgesieregimes bestehen.

2.12. Delegation der Aufrechterhaltung von ärztlichen Tätigkeiten im Kreißaal

Bereits 1975 hat der Bundesgerichtshof entschieden, dass zwar einerseits der Arzt Leistungen an qualifiziertes, nicht-ärztliches Personal delegieren kann; andererseits sind aber alle Behandlungsmaßnahmen, die wegen ihrer Schwierigkeiten, ihrer Gefährlichkeit

oder der Unvorhersehbarkeit etwaiger Reaktionen/Komplikationen professionelles ärztliches Fachwissen (also ein Medizinstudium und die fachärztliche Weiterbildung) voraussetzen, vom Arzt persönlich durchzuführen und nicht delegationsfähig.

Hieraus ergeben sich rechtliche Problemfelder auf nahezu allen Ebenen des deutschen Rechtssystems, z. B. Zivilrecht („Sorgfaltsgebote“ aus §§ 280, 823, 276 BGB), Strafrecht („Sorgfaltsgebote“ §§ 223, 229 StGB), Berufsrecht („Ärztliches Standesrecht“) sowie Sozialversicherungsrecht („Erstattungsfähigkeit“ SGB V & IX). Insbesondere vor dem Hintergrund eines möglichen Vorwurfes der Fahrlässigkeit nach §276 Absatz 2 BGB handelt derjenige fahrlässig, der die im Verkehr erforderliche Sorgfalt außer Acht lässt. Hieraus ergibt sich die Frage nach dem einzuhaltenden Sorgfaltsmaßstab. Demnach hat die Behandlung nach den zum Zeitpunkt der Behandlung bestehenden, allgemein anerkannten fachlichen Standards zu erfolgen, soweit nicht etwas anderes vereinbart ist. Die Begründung der Bundesregierung zu dem Gesetz erläutert, dass die Leitlinien maßgeblich sind, die von den wissenschaftlichen Fachgesellschaften vorgegeben werden. Mit anderen Worten: Der jeweilige Sorgfaltsmaßstab wird durch das Fachgebiet, z. B. in Form von Leitlinien, aber auch Empfehlungen, Vereinbarungen etc. vorgegeben. Auch in anderen Quellen (Fachliteratur, Expertenstandards) finden sich Hinweise auf die in den Fachgebieten allgemein anerkannten Standards. Der Sorgfaltsmaßstab ist aber nicht absolut: Im Einzelfall kann in der Patientenversorgung auch eine Abweichung von den Standards sachgerecht und geboten sein. Für die Frage der Delegation ist rechtlich eine Grenzlinie derart gezogen, dass diagnostische und therapeutische Entscheidungen dem Arzt vorbehalten sind. Im Übrigen haben sich Entschlüsse und Empfehlungen von DGAI und BDA mit Inhalt und Grenzen der Delegation ärztlicher Maßnahmen an nicht-ärztliches Personal, insbesondere auch mit der Delegation von Analgesiemaßnahmen im Kreißaal beschäftigt. In der Vereinbarung über

die Zusammenarbeit in der operativen Gynäkologie und in der Geburtshilfe haben die Fachgebiete festgelegt, dass die Indikationsstellung für ein Analgesieverfahren ärztliche Aufgabe ist, ebenso die Anlage z. B. eines PDK. Dasselbe gilt für die Entscheidung über Zeitpunkt und Dosis der Applikation von Anästhetika. Sobald die Verfahren etabliert sind und keine unmittelbare Gefahr vitalbedrohlicher Störungen mehr zu erwarten sind, kann die Injektion oder die kontinuierliche Infusion über liegende PDK durch spezielle Anweisung auf unterwiesene Gesundheits- und Krankenpfleger/innen oder auch auf Hebammen delegiert werden, vorausgesetzt, dass sich der anordnende Arzt in unmittelbarer Nähe aufhält, um bei Komplikationen sofort verfügbar zu sein. Auf spezielle Risikofaktoren hat der Anästhesist die Delegaten hinzuweisen. Auch in der Postanästhesiephase, gleichgültig, ob im Aufwachraum oder im Kreißaal oder in einer ihm angegliederten Räumlichkeit, kann die Überwachung durch Hebammen gewährleistet werden, da Hebammen aufgrund ihrer spezifischen Ausbildung als kompetent in der Erkennung vital bedrohlicher Gefährdungen gelten. Diese dürfen allerdings nicht gleichzeitig eine Entbindung leiten [98]. Die Intensität der technischen und personellen Überwachung sowie der notwendigen Dokumentation muss an das individuelle Risikoprofil angepasst sein und soll die Mindestanforderungen in Bezug auf Ausstattung der Räumlichkeiten und Dokumentation für die postoperative Überwachung erfüllen. Ein Protokoll sollte geführt werden.

Empfehlungen zu 2.12. Delegation der Aufrechterhaltung von ärztlichen Tätigkeiten im Kreißaal

- Nach entsprechender Unterweisung kann die Aufrechterhaltung üblicher Analgesieverfahren an Hebammen delegiert werden.
- Der Anästhesist soll die Patientin nach Etablierung des Verfahrens solange überwachen, bis keine Störungen der Vitalfunktionen mehr zu erwarten sind (mindestens 30 min).

2.13. Remifentanyl zur schmerzarmen Geburt

Remifentanyl ist ein ultrakurzwirksames Fentanyl-Analogon mit einem Wirkeintritt von ca. 1 min nach intravenöser Applikation bei einer Wirkdauer von 3–10 min. Diese pharmakokinetischen und -dynamischen Eigenschaften qualifizieren Remifentanyl als Alternative zu anderen Opioiden und zur PDA bei Schwangeren im Rahmen der vaginalen Entbindung. Insbesondere, wenn rückenmarknahe Verfahren von der Schwangeren abgelehnt werden, medizinische Kontraindikationen für die Durchführung vorliegen (z. B. Gerinnungsstörungen) oder die Anlage technisch nicht durchführbar ist (z. B. Adipositas per magna, Wirbelsäulendeformitäten oder -instrumentierungen) stellt Remifentanyl eine geeignete Behandlungsoption dar.

Die Patientinnen-kontrollierte intravenöse Analgesie (PCIA) mit Remifentanyl wurde mit anderen, im Kreißaal zur Anwendung kommenden Methoden der Analgesie verglichen, z. B. mit Pethidin, der PDA oder anderen Kontrollinterventionen [99–102]. Diese Untersuchungen zeigen, dass Remifentanyl gegenüber anderen systemischen Opioiden zur Wehenschmerzlinderung hinsichtlich der Analgesiequalität Vorteile aufweist und weniger nachteilige Effekte beim Neugeborenen beobachtet werden. Insbesondere gegenüber Pethidin weist Remifentanyl Vorteile in Hinblick auf die analgetische Wirksamkeit auf, die sich in einer Halbierung der beobachteten Konversionsrate niederschlug [103].

Die mütterliche Zufriedenheit nach Applikation von Remifentanyl bzgl. der Schmerzreduktion (visuelle Analogskala, VAS) ist nicht mit der analgetischen Wirksamkeit einer PDA vergleichbar.

Die Applikation von Remifentanyl zur schmerzarmen Geburt bedarf besonderer Überwachungs- und Sicherheitsvorkehrungen:

- Aufklärung der Patientin über den „Off label use“
- Das Konzept der Remifentanyl-PCIA muss zwischen Anästhesie- und geburtshilflicher Abteilung abgesprochen sein.

- Die ständige Anwesenheit einer professionellen Person im Kreißaal bei der Patientin (idealerweise ständige Hebammenpräsenz) ist obligat.
- Kontinuierliche Pulsoxymetrie.
- Kontinuierliches CTG-Monitoring.
- Möglichkeit einer Sauerstoffapplikation (gerichtet und einsatzbereit).
- Fakultativ Kapnographie (Kapnometrie) zur frühen Detektion einer Bradypnoe bzw. Apnoe der Schwangeren in Ergänzung zur klinischen Beobachtung.

Weitere wesentliche Voraussetzungen bei der Remifentanyl-PCIA sind die verbale Führung der Schwangeren und eine schnelle Bolusapplikation der Spritzenpumpe, damit die PCIA-Pumpe immer mit Beginn der Wehe oder gar schon bei sich abzeichnender Wehentätigkeit bedient und zum Maximum der Wehe auch bereits eine Wirkung durch das Remifentanyl erzielt werden kann. Eine PCIA-Pumpe kann beispielsweise mit einer Remifentanyl-Lösung von 20 µg/ml und einem Bolus von initial 1,0 ml, einem Sperrintervall von 2 Minuten ohne Basalrate programmiert werden. In der Initialphase kann mit diesem Verfahren eine Reduktion der Schmerzen von VAS 8/10 auf bis zu VAS 4/10 erreicht werden [104].

Ist eine Dosissteigerung auf 30–40 µg Remifentanyl pro applizierten Bolus notwendig, kann das auf eine geburtsmechanische Fehleinstellung hinweisen. Die fehlende suffiziente mütterliche Analgesie sollte auch als Hinweis auf eine geburtsunmögliche Lage gewertet werden.

Empfehlungen zu 2.13. Remifentanyl zur schmerzarmen Geburt

- Für Patientinnen, die neuraxiale Verfahren nicht in Anspruch nehmen können oder wollen, soll ein vergleichbar wirksames Verfahren angeboten werden.
- Als Alternative zu neuroaxialen Analgesieverfahren sollte die Remifentanyl-PCIA gegenüber anderen (langwirksamen) Opioiden zum Einsatz kommen.
- Bei Durchführung einer Remifentanyl-PCIA soll eine 1:1 Überwa-

chung durch eine geschulte Person erfolgen, die der Delegation der Überwachung zustimmt

3. Die Anästhesie zur Sectio caesarea

3.1. Die peripartale Nahrungskarenz und Aspirationsprophylaxe

In der Geburtshilfe wird die Aspirationsinzidenz aktuell mit 0,07–0,094 % angegeben [105–107]. Diese niedrige Inzidenz beruht auf der Jahrzehnte lang bestehenden Praxis der Nahrungskarenz im Kreißaal, die erst in den letzten Jahrzehnten gelockert wurde. Ein Hunger- und Durstgefühl wird von der Schwangeren nicht nur als unangenehm empfunden, sondern Ketose und Dehydratation führen auch zu ungünstigen physiologischen Veränderungen bei der werdenden Mutter und dem Feten. Die Magenentleerung ist in der Schwangerschaft vor Beginn der Wehentätigkeit per se nicht verzögert, wenn Opiode weder rückenmarknah noch systemisch appliziert werden. Während der Schwangerschaft bleibt die gastrale Säuresekretion unverändert [108].

Bei einer unkomplizierten vaginalen Geburt kann die Zufuhr klarer kalorienhaltiger Getränke (z. B. Wasser, Fruchtsäfte ohne Fruchtfleisch, Kohlensäurehaltige Getränke, Tee, Kaffee, isotone Sportdrinks) gestattet werden [109]. Ohne unmittelbar drohende Sectio caesarea ist die Aufnahme von fester Nahrung ebenfalls möglich. Vor einer elektiven Sectio caesarea kann bei Patientinnen ohne zusätzliche Aspirationsrisiken (z. B. Adipositas, Eklampsie, schwieriger Atemweg) wie bei allen anderen elektiv zu operierenden Patienten die Aufnahme von fester Nahrung bis zu sechs Stunden und von klaren Flüssigkeiten bis zu 2 Stunden vor der Operation gestattet werden [18,110]; liberalere Flüssigkeitskarenzen bis zum Abruf in den OP werden aktuell diskutiert. Das britische NAP4-Audit zu Atemwegs- und Aspirationskomplikationen bei Erwachsenen [111] zeigte, dass das Risiko einer Aspiration unter liberalisierten Bedingungen nicht erhöht ist. Für Schwangere

liegen bislang keine spezifischen, groß angelegten Untersuchungen vor, so dass diese Daten nur indirekt übertragbar sind.

Bei wiederhergestellten Schutzreflexen nach Allgemeinanästhesien ist postoperativ unverzüglich die Aufnahme kleinerer Mengen klarer Flüssigkeiten möglich, falls aus operativer Sicht keine Kontraindikationen vorliegen. Die Nahrungsaufnahme kann bei guter Verträglichkeit anschließend ebenfalls wieder begonnen werden.

Die Validität vorbeugender Maßnahmen wie die der medikamentösen Aspirationsprophylaxe kann nur anhand von Surrogatparametern wie Magensaftvolumen und pH-Wert des Magensaftsekrets der Mutter beurteilt werden [107,112]. Zur Anwendung kommen bei der Sectio caesarea H2-Rezeptorantagonisten, Protonenpumpeninhibitoren, Metoclopramid und Natriumcitrat [18,110]. Im Vergleich zu Protonenpumpeninhibitoren reduzieren H2-Rezeptorantagonisten das Magensaftvolumen und steigern den Magensaft-pH [113]. Metoclopramid reduziert das Magensaftvolumen, v.a. in Kombination mit einem H2-Rezeptorantagonisten [114]. Die orale Gabe von z. B. 30 ml Natriumcitrat 0,3 molar p.o. hebt den Magensaft-pH sofort an, führt aber zu einer Steigerung des Magensaftvolumens [115]. Eine signifikante Risikoreduktion der Folgen einer Aspiration wurde bei der Sectio caesarea in Intubationsnarkose für Antacida, H2-Rezeptorantagonisten und Protonenpumpeninhibitoren nachgewiesen. Die kombinierte Anwendung von Antacida und H2-Rezeptorantagonisten war effektiver als Placebo und der alleinigen Anwendung von Antacida überlegen [112]. Verschiedene medikamentöse Maßnahmen der Aspirationsprophylaxe können mütterlicher Übelkeit und Erbrechen vorbeugen. Die Überlegenheit einer einzelnen Maßnahme oder der Kombination verschiedener Maßnahmen konnte nicht nachgewiesen werden [116].

Abhängig von patientinnenspezifischen (z. B. Adipositas, Eklampsie, schwieriger Atemweg) und standortspezifischen

Tabelle 4

Dosierungen, Applikationsweisen, Wirkeintritt und Nebenwirkungen verschiedener Optionen der Pharmakoprophylaxen.

Applikationsweise	Antacida	H2-Rezeptor-Antagonisten	Protonenpumpen-Inhibitoren
Oral	Natriumcitrat 30 ml 0,3 molar 10 min	Ranitidin 300 mg 2 h	Omeprazol 40 mg 3 – 6 h
Intravenös	-	Ranitidin 50 mg 1 h	Pantoprazol 40 mg 0,5 – 1 h

Fetale und mütterliche Nebenwirkungen			
	Übelkeit, Erbrechen	Transplazentare Passage, in der Muttermilch nachweisbar, Schwindel, Verwirrtheit, Sehstörungen, Verdauungsstörungen, Blutdruckabfälle nach i.v. Bolusapplikation	

(z. B. lokaler Anteil an insuffizienten Regionalanästhesien) Faktoren sollte bei einer Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie eine medikamentöse Aspirationsprophylaxe durchgeführt werden. Bei geplanter Regionalanästhesie kann in Abhängigkeit dieser Faktoren auf eine medikamentöse Aspirationsprophylaxe verzichtet werden, ebenso bei Zeitverzug bei einer Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie (vgl. Tab. 3). Eine Empfehlung für eine bestimmte medikamentöse Aspirationsprophylaxe kann nicht ausgesprochen werden.

Empfehlungen zu 3.1. Die peripartale Nahrungskarenz und Aspirationsprophylaxe

- Die Aufnahme von klaren Flüssigkeiten soll Schwangeren im Kreißsaal erlaubt werden.
- Bei unkomplizierten Geburtsverläufen ohne unmittelbar drohende Sectio caesarea soll die Aufnahme von Nahrung gestattet werden.
- Vor einer elektiven Sectio caesarea sollen in Bezug auf die Nüchternheit die gleichen Empfehlungen wie bei anderen elektiven Eingriffen zur Anwendung kommen.
- Vor einer Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie sollte die zeitgerechte Gabe einer medikamentösen Aspirationsprophylaxe erwogen werden.

- Bei geplanter Regionalanästhesie zur Sectio caesarea kann auf eine medikamentöse Aspirationsprophylaxe verzichtet werden.

3.2. Hygienestandards bei Regionalanästhesieverfahren in der Geburtshilfe

Das Risiko für Infektionen nach rückenmarknahen Verfahren ist insgesamt sehr niedrig und in der Geburtshilfe verglichen mit nicht-geburtshilflichen Verfahren noch geringer [117]. Die DGA hat Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie publiziert, die auch für den geburtshilflichen Bereich uneingeschränkt gültig sind [118]. Es sind darin Rahmenbedingungen (z. B. Hygienepläne und Räumlichkeiten), die Vorbereitung des Behandlers (Ablegen von Schmuck, Uhren, Bändern und Ringen) sowie die hygienische Händedesinfektion beschrieben (Abb. 2).

Auch vor dem Hintergrund einer Umweltverträglichkeit wurde in einem internationalen Delphi-Prozess das Desinfizieren der Hände, das Tragen steriler Handschuhe, einer Kopfbedeckung und einer Gesichtsmaske für rückenmarknahe Verfahren ebenfalls stark befürwortet. Wenn Ultraschallverfahren während der Punktion zu Hilfe genommen werden, sollte nicht nur der Schallkopf, sondern auch die zuführende Leitung eingepackt werden [119].

Abbildung 2

Blockadeart	Spinalanästhesie (SPA) – Einzeitig	Epiduralanästhesie (EDA) – Katheter	Kommentare
Risikogruppe	3	4	Einschätzung gemäß KRINKO-Risikogruppen
Händedesinfektion	Hygienische Händedesinfektion	Hygienische Händedesinfektion	Geeignete Substanzen lt. Hygieneplan
Hautdesinfektion	Wischdesinfektion mit sterilen Tupfern	Wischdesinfektion mit sterilen Tupfern	Geeignete Substanzen lt. Hygieneplan
Handschuhe	Sterile Einmalhandschuhe	Sterile Einmalhandschuhe	Einschätzung gemäß KRINKO-Risikogruppen
Haube & MNS (Behandler)	Ja	Ja	Haube & MNS für Patienten bei Punktionen in der Kopf/Halsregion
OP-Mantel	--	Steriler OP-Mantel	Bei peripheren Kathetern ist aufgrund des Einführsystems der verwendeten Katheter kein steriler OP-Mantel notwendig
Abdecktücher & Schallkopfhülle	Großflächige sterile Abdeckung & Ablagefläche	Großflächige sterile Abdeckung & Ablagefläche	Bei ultraschallgestützten Verfahren immer sterile Schallkopfhüllen verwenden. Wischdesinfektion der US-Sonde vor und nach der Anwendung.
Weitere Hinweise		Tägliche Kontrolle & Dokumentation der Einstichstelle (ESS)	Infektionskriterien gemäß net-ra-Definition

Die Abbildung (modifiziert nach S1-Leitlinie [118]) stellt die Empfehlungen der S1-LL dar.

Empfehlungen zu 3.2. Hygienestandards bei Regionalanästhesieverfahren in der Geburtshilfe

- Die Punktionsstelle soll mit einem alkoholischen Antiseptikum (z. B. Isopropanol oder Phenoxyethanol) in Kombination mit Chlorhexidin 2 % oder mit Octenidin 0,1 % erfolgen.
- Die Punktionsstelle soll mit einem sterilen Loch Tuch so abgedeckt werden, dass der gesamte Aktionsradius (inkl. des Katheters) inbegriffen ist. Für Single-Shot Verfahren wird das Tragen von Mund-Nasen-Schutz, Haube und sterilen Handschuhen empfohlen.
- Bei der Anlage von Kathetern zur Regionalanästhesie soll zusätzlich ein steriler Kittel getragen werden.

3.3. Anästhesieverfahren zur Sectio caesarea

Sowohl Regionalanästhesieverfahren (SpA, CSE, PDA) als auch Allgemein-

anästhesien können bei der Sectio caesarea zur Anwendung kommen. Die SpA stellt weiterhin das häufigste Anästhesieverfahren zur Sectio caesarea in Deutschland dar (>85 %, Perinatalerhebung 2015). In den vergangenen 30 Jahren gab es potentielle Hinweise darauf, dass rückenmarknahe Regionalanästhesieverfahren bei der Sectio caesarea mit einer höheren Sicherheit für Mutter und Kind einhergehen [120]. Allerdings gibt es in der aktuellen Literatur bzgl. der mütterlichen Letalität und vieler weiteren untersuchten Outcomeparameter zwischen rückenmarknahen Regionalanästhesieverfahren und der Allgemeinanästhesie heute keinen statistisch signifikanten Unterschied mehr [121].

Die Auswahl des geeigneten Anästhesieverfahrens obliegt daher im Rahmen einer individuellen Nutzen-Risiko Analyse dem Anästhesisten unter besonderer Berücksichtigung der Wünsche der Frau, sowie ggfs. der Dringlichkeit des Eingriffs. Die notwendigen Überwa-

chungsmaßnahmen unterscheiden sich nicht von denen bei anderen operativen Eingriffen in Regional- oder Allgemeinanästhesie.

Die SpA zeichnet sich durch ihre schnellen Anschlagzeit, der einfachen technischen Durchführung und hoher Kosteneffektivität aus. Sie ist – anders als eine neu anzulegende PDA – auch bei dringlicher oder Notfall-Sectio geeignet [64].

Periduralanästhesien können zur Sectio caesarea angewendet werden, wenn eine langsam einsetzende Sympathikolyse bei Risikoschwangeren gewünscht ist oder wenn, z. B. bei sekundärer Sectio caesarea-Indikation, sich bereits ein PDK in situ befindet.

Die CSE bietet die Vorteile einer schnellen Anschlagzeit verbunden mit der Möglichkeit, ggf. über den PDK Nachinjektionen vornehmen zu können. Sie hat vor allem einen Stellenwert, wenn ein PDK auch zur postoperativen Schmerztherapie erforderlich sein sollte [39]. Die Hämodynamik ist nicht stabiler als mit einer alleinigen Spinalanästhesie [122].

Bei Frauen nach einer Sectio caesarea werden die gleichen Anforderungen an die postoperative Überwachung gestellt wie nach anderen Operationen, d. h. eine kontinuierliche Überwachung mittels EKG, Pulsoximetrie und nicht-invasiver Blutdruckmessung; die Möglichkeiten zur Absaugung und Sauerstoffsufflation müssen gegeben sein. Geburtshelfer und Anästhesist sollten eine Vereinbarung treffen, ob, wie und durch wen Frauen nach einer Sectio caesarea im Kreißaal/Geburtsbereich oder in einer Aufwacheinheit überwacht werden. Kompetenzen und Zuständigkeiten sollen klar, z. B. im Rahmen eines Kreißaalstatuts, geregelt sein [98].

Darüber hinaus gilt die gemeinsame Stellungnahme der DGAI, des BDA und der DGGG zur Frage der postoperativen Überwachung von Kaiserschnittpatientinnen [98].

Empfehlungen zu 3.3. Anästhesieverfahren zur Sectio caesarea

- Die SpA ist bei der primären und sekundären Sectio caesarea ohne

liegenden PDK und bei Fehlen von Kontraindikationen das Verfahren der Wahl.

- Die Allgemeinanästhesie kann bei psychosozialer Indikation (massive Angst, Traumatisierung oder andere psychosoziale Belastungskonstellationen) das Verfahren der Wahl darstellen.
- Die SpA sollte mit einer Kombination von Bupivacain oder Ropivacain, einem Opioid und Morphin erfolgen.
- Hyperbares Bupivacain ist gegenüber isobarem Bupivacain vorteilhaft.
- Die Allgemeinanästhesie kann bei Notfallindikationen, aber auch bei dahingehendem Wunsch der Schwangeren, das geeignetste Anästhesieverfahren zur Sectio caesarea darstellen.
- Ein suffizienter, liegender PDK soll bei einer Sectioindikation, ggf. nach Applikation einer Testdosis oder fraktioniert, unverzüglich aufgespritzt werden.
- Eine intravenöse perioperative Antibiotikaphylaxe sollte auch zur Sectio vor dem Schnitt erfolgen.

3.4. Unzureichende Wirksamkeit der rückenmarknahen Regionalanästhesie bei der Sectio caesarea

Die Sectorate betrug 2023 in Deutschland 34 %. Rückenmarknahe Regionalanästhesieverfahren (SpA, PDA) sind die Methode der Wahl, je nach Indikation (primäre vs. sekundäre Sectio caesarea) variiert der Anteil zwischen 85 und 87 % [123]. In einer aktuellen Metaanalyse von 54 randomisierten, kontrollierten Studien mit 3497 Patientinnen zur elektiven Kaiserschnittentbindung untersuchten Patel et al. [124] die Prävalenz einer inadäquaten rückenmarknahen Regionalanästhesie mit der Notwendigkeit der Konversion zur Vollnarkose, der Notwendigkeit zur Wiederholung der neuroaxialen Anästhesie, dem Abbruch des geplanten Verfahrens nach Schnitt oder die ungeplante Gabe einer intraoperativen Analgesie oder ungeplante Supplementierung. Die Lokalanästhetika-Dosierungen in den inkludierten

Studien betrugen $\geq$ ED95 der verwendeten Substanzen ($\geq$ 11,2 mg Bupivacain i.t. oder $\geq$ 15,2 mg Ropivacain i.t.). Die Prävalenz der inadäquaten Analgesie betrug in der SpA-Gruppe 10 %, in der PDA-Gruppe 30 %. Insgesamt wurde eine Prävalenz der inadäquaten Analgesie nach rückenmarknaher Regionalanästhesie von 15 % ermittelt. Eine Konversion zur Vollnarkose fand allerdings nur bei 0,1 % der betroffenen Patientinnen statt. Diese Ergebnisse werden durch die Untersuchung von Kinsella et al. [125] bestätigt, die bei 6 % der Patientinnen nach SpA und 24 % der Patientinnen nach PDA eine für die Kaiserschnittentbindung unzureichende intraoperative Analgesie feststellten.

Intraoperative Beschwerden über eine unzureichende Analgesie sind die Hauptursache für Schadensersatzklagen in der geburtshilflichen Anästhesie, wesentliche Faktoren für die Wahrscheinlichkeit einer Klage sind Mängel in der Aufklärung, fehlendes Überprüfen der Blockadehöhe vor Schnitt, eine unzureichende intraoperative Schmerztherapie und die fehlende Professionalität im Umgang mit der Patientin [126]. Die französischen [127] und britischen [128] Fachgesellschaften veröffentlichten kürzlich Praxisempfehlungen zum Vorgehen bei inadäquater Regionalanästhesie bei der Kaiserschnittentbindung. Wesentliche Aspekte in diesen Empfehlungen sind die Prävention durch adäquate Aufklärung, die fokussierte Kommunikation mit der Patientin, das Erkennen und Reagieren auf eine inadäquate Analgesie zu jedem Zeitpunkt der Kaiserschnittentbindung, das Management der Komplikation und das postoperative Debriefing. Im Rahmen der Aufklärung soll auf die Prävalenz der inadäquaten Regionalanästhesien bei der Kaiserschnittentbindung hingewiesen und die Möglichkeit der Vollnarkose als Exit-Szenario explizit angesprochen werden. Als Risikofaktoren für eine inadäquate SpA werden, neben Anderen, Punktionen im Bereich von L5/S1, eine unzureichende Lokalanästhetika-Dosierung, der Z.n. einer Wirbelsäulen-OP und die nur teilweise intrathekale Applikation (z. B. zwischen Dura mater und Arachnoidea), für eine inadäquate

PDA die Anzahl von notwendigen top ups aufgrund von Durchbruchschmerz während der Wehen, eine VAS >4 von 10 innerhalb von zwei Stunden vor der Kaiserschnittentbindung, die Dringlichkeit der Indikation zur Kaiserschnittentbindung und ein hoher mütterlicher BMI benannt.

Dem Testen der sensorischen und motorischen Blockade nach rückenmarknaher Regionalanästhesie wird in diesen Empfehlungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet. So wird die Berührung im Gegensatz zu Kalt-/Warm-Diskrimination oder pin prick als Testverfahren favorisiert, eine Blockadehöhe von $> TH5$ empfohlen, die Testung sollte beidseitig stattfinden und auch eine Evaluation der unteren Blockadehöhe beinhalten. Als einfach durchzuführender und effektiver Test zur motorischen Blockade wird untersucht, ob die Patientin die Beine noch gestreckt gegen die Schwerkraft anheben kann – gelingt dies nicht, wird die motorische Blockade als ausreichend angesehen.

Treten Schmerzäußerungen der Patientin nach rückenmarknaher Regionalanästhesie im Rahmen der Kaiserschnittentbindung auf, sollte, wenn möglich, die OP gestoppt und im Team, bestenfalls gemeinsam mit der Patientin, eine Entscheidung über das weitere Vorgehen getroffen werden. In Abhängigkeit von der Dringlichkeit der Kaiserschnittentbindung kann eine zweite regionalanästhesiologische Technik bzw. eine neuerliche intrathekale Applikation (SpA) in Betracht gezogen werden. Ignoranz oder Geringschätzung der Patientinnenwahrnehmung finden jedoch statt, Fixierungsfehler und ein Bias in der Entscheidungsfindung werden beobachtet. Den Schmerzäußerungen der Patientin ist jedoch immer zu glauben und der weitere Entscheidungsprozess soll gut und nachvollziehbar dokumentiert werden. Bei früh geäußerten intraoperativen Schmerzsensationen vor der Abnabelung sind Analgetika i.v. meist nicht ausreichend wirksam und die Allgemeinanästhesie empfohlen. Nach der Abnabelung und auf Wunsch der Patientin können neben supplementierenden Lokalanästhetikagaben auch

repetitiv Opioide und/oder Ketamin zum Einsatz kommen, Lachgas allein wird als nicht ausreichend bewertet und von einer alleinigen Sedativagabe wird abgeraten [126].

Kommt es zur Schadensersatzklage aufgrund einer unzureichenden Regionalanästhesie bei der Kaiserschnittbindung werden in 48 %–66 % der Fälle eine unzureichende Dokumentation des Entscheidungsprozesses und in 70 % Kommunikationsdefizite bemängelt. Neben dem postoperativen, stringenten Follow up mit der Patientin und dem Debriefing im Team ist die multiprofessionelle und multidisziplinäre Fokussierung auf die Patientin maßgeblich.

Empfehlungen zu 3.4.

Unzureichende Wirksamkeit der rückenmarknahen Regionalanästhesie bei der Sectio caesarea

- Eine umfassende Aufklärung zu rückenmarknahen Regionalanästhesieverfahren zur Sectio caesarea soll auch ein „Versagen der Methode“ (z. B. inadäquate intraoperative Analgesie) und ein „Exit-Szenario“ (z. B. ITN) in dieser Situation beinhalten.
- Eine Austestung der sensorischen Blockadehöhe und das Ausmaß der motorischen Blockade soll vor Schnitt erfolgen und dokumentiert werden.
- Auf eine inadäquate intraoperative Analgesie soll, in Absprache mit der Patientin, unmittelbar reagiert werden.
- Eine umfassende Dokumentation der Kommunikation mit der Patientin, der interprofessionellen Entscheidungsfindung und der eingeleiteten Maßnahmen soll durchgeführt werden.

3.5. Flüssigkeitsgabe, Prä- und Kohydratation

Die Gabe von Infusionen zur Prophylaxe einer durch die SpA bedingten Hypotension ist weit verbreitet [129]. Grundsätzlich können kolloide und kristalloide Infusionslösungen zur Anwendung kommen und die Infusion kann vor Anlage der SpA („Preload“) oder während

bzw. unmittelbar nach Anlage der SpA („Coload“) erfolgen.

Kristalloide Lösungen sind wegen ihrer kurzen intravasalen Verweildauer den Kolloiden unterlegen und als Prähydratation nicht geeignet [130–140]. Beim Vergleich von kristalloider mit kolloidaler Kohydratation fand sich im Hinblick auf das mütterliche Herzzeitvolumen und den Vasopressorenbedarf ebenso kein statistisch signifikanter Unterschied wie beim Vergleich von kolloidaler Prähydratation mit kristalloider Kohydratation [141–143]. Entscheidend für eine wirksame Prävention der Hypotension scheint das tatsächliche Vorliegen eines zusätzlichen Volumens unmittelbar nach Anlage der Spinalanästhesie zu sein. Dies bedeutet, dass bei der Kohydratation mit kristalloiden Lösungen ein Volumen von 1–1,5 Litern innerhalb weniger Minuten verabreicht werden müsste.

Kolloide erscheinen besser geeignet, die mütterliche Hypotension nach SpA zur Sectio caesarea zu vermeiden [144]. Wegen der längeren intravasalen Verweildauer (nach 30 min ist noch 100 % des infundierten Volumens im Gefäßsystem nachweisbar; [130]), scheint der Zeitpunkt der Kolloid-Applikation keinen signifikanten Einfluss auf Inzidenz und Schwere der Hypotension zu haben. Mehrere Studien zeigten vergleichbare Effekte der kolloidalen Lösungen unabhängig vom Infusionszeitpunkt [145–148].

Bestehende Bedenken gegen einen peripartalen Einsatz von Kolloiden wurden in der aktuellen S3-Leitlinie zur intravasalen Volumentherapie beim Erwachsenen nicht aufrechterhalten. Das potenzielle Risiko für den Feten wurde gegen das tatsächliche Risiko für eine hämodynamische Instabilität der Mutter mit potenziellen Folgen für das Kind abgewogen und letztlich eine Empfehlung für den Einsatz von kolloidalen Lösungen ausgesprochen [149]. Etwaige Anwendungsbeschränkungen für einzelne Infusionslösungen (z. B. Hydroxyethylstärke-(HES)haltige Lösungen) sollten beachtet werden.

Eine Kombination aus kolloidalem Preload und kristalloidem Coload kann eine

praktikable Möglichkeit zur Prävention einer mütterlichen Hypotension nach SpA zur Sectio caesarea darstellen.

Durch eine alleinige Infusionstherapie kann das Auftreten der mütterlichen Hypotonie nach SpA zur Sectio caesarea nicht sicher verhindert werden. In nahezu allen neueren Untersuchungen war ein zusätzlicher Vasopressoreinsatz zur Restitution des mütterlichen Blutdrucks notwendig. Das Verzögern eines Regionalanästhesieverfahrens zur Sectio caesarea mit dem Ziel einer prähydratierenden Volumentherapie wird nicht empfohlen.

Empfehlungen zu 3.5. Flüssigkeitsgabe, Prä- und Kohydratation

- Die Anlage eines Regionalanästhesieverfahrens zur Sectio caesarea soll nicht durch Prähydratation mit dem Ziel einer fixen Volumengabe verzögert werden.
- Die Infusionstherapie mit Kristalloiden zur SpA zur Sectio caesarea sollte als Co-Loading erfolgen.

3.6. Linksseitenlage zur Sectio caesarea

Die Linksseitenlage zur Sectio caesarea wurde historisch eingeführt, um dem „hypotensiven Syndrom“ (supine hypotensive syndrome; SHS) entgegenzuwirken. Das SHS beschreibt einen Blutdruckabfall bei schwangeren Patientinnen in Rückenlage, das mit Schwindel, Übelkeit, Sehstörungen und Benommenheit einhergehen kann. Da der uteroplazentare Kreislauf direkt vom mütterlichen Blutdruck abhängt (fehlende Autoregulation), kann dies zu einer unzureichenden fetalen Perfusion führen. Das SHS tritt meist erst ab der 20. SSW auf, in der Regel 3–10 Minuten nach Rückenlage [150]. Pathophysiologisch kommt es in Rückenlage zu einer Kompression der Vena cava inferior (VCI) durch den graviden Uterus mit Abnahme des venösen Rückstroms und einer Reduktion des Herzzeitvolumens [150, 151]. Nicht bei allen Frauen kommt es in Rückenlage zu hämodynamischen Veränderungen [99, 152–155]. Ein wichtiger Faktor bei der Kompensation der Kompression ist das kollaterale Azygossystem [156].

Neue MRT-Studien weisen darauf hin, dass das ursprünglich angenommene „aorto-cavale Kompressionssyndrom“ nicht existiert, da keine Hinweise auf eine aortale Kompression in Rückenlage festgestellt werden konnten. Higuchi et al. fanden keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Aortenvolumens in Rückenlage im Vergleich zu verschiedenen Winkeln in Linksseitenlage bei schwangeren Frauen zum Zeitpunkt der Entbindung [157]. Auch eine Studie von Fujita et al. konnten keine signifikanten Unterschiede im Aortenvolumen in verschiedenen Positionen feststellen [158]. Ähnliche Ergebnisse zeigen auch Daten von schwangeren Frauen zwischen der 32. und 36. SSW, bei denen keine signifikanten Unterschiede in der Querschnittsfläche der Aorta bei verschiedenen Neigungswinkeln nachgewiesen werden konnten [159]. Auch weisen Daten einer großen Cochrane-Analyse mit insgesamt 857 Frauen zur Sectio caesarea darauf hin, dass die Linksseitenlage keine Auswirkungen auf den arteriellen Blutdruck oder die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Hypotonie im Vergleich zur Rückenlage hat [160].

Präventiv ist zur Verhinderung des SHS der Neigungswinkel des OP-Tisches entscheidend [156]. Die Messung der tatsächlichen Tischneigung wird häufig unterschätzt [161,162]. Ein Neigungswinkel von 15° hat keine Auswirkung auf das Vena-Cava-Volumen [157]. Für eine Teilentlastung ist mindestens ein Winkel von 30° erforderlich [157,158,163].

Zu berücksichtigen ist, dass bereits eine Linksseitenneigung von 15° die Operationsbedingungen erheblich beeinflussen kann. Neigungen von <10° sind durchschnittlich erforderlich, um die chirurgischen Bedingungen zu verbessern [161]. Darüber hinaus erzeugt ein Neigungswinkel von mehr als 10° ein maternales Unbehagen während des Eingriffs, verbunden mit einem Gefühl der Fallneigung vom Operationstisch [161]. Auch kann eine längere seitliche Kipplage zu einer Kompression anatomischer Strukturen führen; es gibt mehrere

Berichte über Ischiasneuropathien nach der Verwendung von Keilen während der Sectio caesarea [164].

Empfehlung 3.6. Linksseitenlage zur Sectio caesarea

- Auf eine routinemäßige Linksseitenlage von 15–20° bei allen Frauen zur Sectio caesarea zur Verhinderung des Hypotensiven Syndroms in Rückenlage kann verzichtet werden.
- Sollte eine Hypotonie in Rückenlage auftreten, kann eine Linksseitenlage von mindestens 30° erwogen werden.

3.7. Atemwegsalgorithmus und Management von Atemwegskomplikationen

Das Atemwegsmanagement in der geburtshilflichen Anästhesie stellt aufgrund der besonderen physiologischen und anatomischen Gegebenheiten der schwangeren Frau eine Herausforderung dar. Sowohl die Leitlinie der Obstetric Anaesthetists Association (OAA)/Difficult Airway Society (DAS) als auch die S1-Leitlinie „Atemwegsmanagement 2023“ bieten hierfür umfassende Empfehlungen. Im Vordergrund steht die Bedeutung einer strukturierten Vorgehensweise und Vorbereitung, um die Sicherheit von Mutter und Kind zu gewährleisten, auf die an dieser Stelle verwiesen wird [165–170].

Etwa ab der 20. SSW weisen schwangere Frauen ein gesteigertes Aspirationsrisiko auf [171]. Der anästhesiologische Standard zur Atemwegssicherung in der geburtshilflichen Anästhesie ist die Rapid Sequence Induction and Intubation (RSII) [166,170,172]; eine routinemäßige Verwendung von supraglottischen Atemwegshilfen (SGA) zur primären Atemwegssicherung kann aktuell nicht empfohlen werden [173–175].

Auch während der Narkoseausleitung können Atemwegskomplikationen auftreten. Ein Drittel aller Aspirationen finden während der Extubationsphase statt [111,176].

Der Untersuchung der mütterlichen Atemwege kommt eine besondere Bedeutung zu. Die Kombination unter-

schiedlicher Tests und Scores können eine schwierige Laryngoskopie und Intubation vorhersagen (Bsp.: Mallampati-Test, thyreomentaler Abstand, Mundöffnung und Reklination des Kopfes). Die Summe der Untersuchungen steigert die Qualität der Vorhersage. Zusätzlich treten in der geburtshilflichen Anästhesie weitere Herausforderungen wie vergrößerte Brüste und einem Zwerchfellhochstand auf, die das Atemwegsmanagement zusätzlich erschweren können [166,170,177].

Bei Vorliegen eines unerwartet schwierigen Atemweges und erfolgloser endotrachealer Intubation sind für die Aufrechterhaltung der mütterlichen Oxygenierung, die druckbegrenzte Maskenventilation, die Verwendung supraglottischer Atemwegshilfen der 2. Generation und die Videolaryngoskopie von Bedeutung. Bei schwieriger Maskenventilation und/oder frustrierender Laryngoskopie/Intubation kann das Einlegen von supraglottischen Atemwegshilfen erfolgreich sein. Nach primär erfolglosem direktem Intubationsversuch kann durch die Videolaryngoskopie häufig eine korrekte Tubusplatzierung erzielt werden. In einer „cannot ventilate, cannot oxygenate“-Situation soll eine Koniotomie durchgeführt werden [166,170].

Bei Vorliegen von Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg soll primär ein regionalanästhesiologisches Verfahren erwogen werden. Dennoch muss auch bei der Durchführung einer Regionalanästhesie ein Konzept zur Sicherung des Atemweges im Team kommuniziert sein und die benötigten Materialien (z. B. Videolaryngoskop, fiberoptische Intubation) müssen bereitstehen. Bei Vorliegen von Kontraindikationen für die Durchführung einer Regionalanästhesie soll die Atemwegssicherung unter erhaltener Spontanatmung erfolgen. Vor allem die Verwendung eines flexiblen Bronchoskops ist hierbei mit einer hohen Erfolgsrate verbunden [178,179].

Bei mütterlicher oder kindlicher Gefährdung (Bsp.: Sectio Dringlichkeitsstufe 1) dauert die Atemwegssicherung unter erhaltener Spontanatmung prozedural häufig zu lange, sodass auch hier im

Rahmen der Risikoabwägung die Narkoseeinleitung mittels RSII rational erscheint. Parallel sollte die Möglichkeit zur Koniotomie vorbereitet werden. Für die Atemwegssicherung soll das Verfahren mit den größten Erfolgsaussichten gewählt werden. Scheitert die Atemwegssicherung dennoch, so soll bei drohender Asphyxie eine Oxygenierung über einen translaryngealen Zugang erfolgen. Die korrekte Identifikation der hierfür benötigten anatomischen Landmarken kann jedoch erschwert sein [170,180,181]. Um auf diese komplikationsreiche Situation bestmöglich vorbereitet zu sein, sollten schwangere Frauen mit Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg frühzeitig und spätestens bei Eintritt in den Kreißsaal dem Anästhesisten vorgestellt werden.

Empfehlungen 3.7. Atemwegsalgorithmus und Management von Atemwegskomplikationen

- Vor Narkoseeinleitung sollen die Atemwege auf Prädiktoren für eine schwierige Maskenbeatmung/ Laryngoskopie/Intubation untersucht werden.
- Die Narkoseeinleitung bei Durchführung einer Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie soll als Rapid Sequence Induction and Intubation (RSII) durchgeführt werden.
- Die endotracheale Intubation bei Sectio caesarea sollte primär mit einem Videolaryngoskop durchgeführt werden.
- Bei unerwartet schwierigem Atemweg sollen zur Aufrechterhaltung der Oxygenierung frühzeitig SGAs verwendet werden.
- Bei erwartet schwierigem Atemweg und ausreichend Zeit soll eine wache Intubation mittels flexiblem Intubationsendoskop erfolgen.
- Schwangere Frauen mit Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg sollten frühzeitig dem Anästhesisten vorgestellt werden.

3.8. Vermeiden von Awareness bei der Sectio caesarea

Die Inzidenz von Awareness bei der Anästhesie zur Sectio caesarea ist im

Vergleich zu anderen chirurgischen Kollektiven deutlich erhöht. Der Einsatz von Thiopental, die Durchführung einer rapid sequence induction (RSI), Adipositas, ein erschwertes Atemwegsmanagement, weibliches Geschlecht, jüngeres Lebensalter, die Durchführung der Eingriffe außerhalb der regulären Arbeitszeit und ein Wechsel des Narkoseverfahrens stellen, allein und in ihrer Kombination, Risikofaktoren dar [182].

Traditionell wurde in Deutschland und Großbritannien Thiopental zur Narkoseeinleitung bei der Sectio caesarea eingesetzt [183,184]. Nachteilig sind die sehr schnelle Plazentapassage und Equilibration im Feten [185], die mutmaßlich häufige Unterdosierung [182, 186,187] und die zunehmend eingeschränkte Verfügbarkeit. Thiopental liegt als Trockensubstanz vor und muss vor Gebrauch aufgelöst werden. Aus hygienischer Sicht sollte die fertig aufgezogene Lösung sofort verwendet werden. Verwechslungen mit anderen klaren Medikamentenlösungen vor allem in Notfallsituationen sind möglich und beschrieben [188,189]. Außerhalb der Geburtshilfe wird Thiopental nur noch sehr selten verwendet [183], so dass vor allem jüngere Anästhesisten kaum noch ausreichend mit dem Hypnotikum vertraut sind.

Propofol bietet neben der Vertrautheit als Standardhypnotikum eine schnelle Anschlags- und eine kurze Aufwachzeit bei niedrigem Nebenwirkungsprofil. Die Plazentapassage verläuft schnell, und es gibt Hinweise auf eine signifikante Aufnahme durch den Feten [190,191]. Propofol führt im Vergleich zu Thiopental zu einem stärkeren Blutdruckabfall [192], kann dadurch aber auch einem unerwünschten Blutdruckanstieg während Laryngoskopie und Intubation entgegenwirken. Propofol muss unmittelbar vor der Anwendung entweder frisch aufgezogen werden oder liegt als Fertigspritze vor (z. B. Fresenius Kabi™ oder Baxter™ 10 mg/ml, nicht kühlpflichtig).

Vergleichende Untersuchungen über den Einfluss von Thiopental und Propofol auf das Neugeborene erbrachten uneinheitliche Ergebnisse. Während

ältere Untersuchungen nach Gabe von Propofol einen initial schlechteren APGAR-Wert aufwiesen, zeigen neuere Untersuchungen vergleichbare Effekte beider Hypnotika auf das Neugeborene [186,191–194].

Klinische und elektroenzephalographische Zeichen der Wachheit treten vor allem nach Thiopental, aber auch nach Propofol zwischen Narkoseeinleitung und Abnabelung auf [192,195,196]. Die Plasmakonzentrationen beider Medikamente sind in der Regel zum Zeitpunkt der Abnabelung nicht mehr ausreichend hoch, um alleine eine zuverlässige Anästhesie zu gewährleisten [186]. Erst die Applikation von ausreichend hoch dosierten volatilen Anästhetika (z. B. 1 MAC) unmittelbar nach der Einleitung kann Awarenessphänomene verhindern [194,195,197].

Ketamin kann mit seinen hypnotischen, analgetischen und amnestischen Eigenschaften ebenfalls als Hypnotikum für die Narkoseeinleitung zur Sectio caesarea geeignet sein. Die APGAR-Scores der Neugeborenen sind mit denen von Propofol und Thiopental vergleichbar [198,199], jedoch treten ohne zusätzliche Gabe von Benzodiazepinen auch bei Schwangeren die typischen halluzinatorischen Nebenwirkungen auf [200]. Nur die Kombination von Ketamin mit Thiopental ist untersucht und kann für Analgesie und kardiale Stabilität vorteilhaft sein. Die Inzidenz von Wachheitsphänomenen ist zwar vermindert [201], eine Awareness jedoch nicht ausgeschlossen [202, 203].

Die Datenlage zum Nutzen einer Elektroenzephalographie- (EEG) basierten Überwachung der Narkosetiefe bei der Sectio caesarea ist begrenzt [204]. Durch die notwendige Vorbereitung des Equipments und die zeitlichen Latenz der Messergebnisse ist das Verfahren für die Überwachung der besonders sensiblen Einleitungsphase in zeitkritischen Notfallsituationen kaum praktikabel, ein Neuromonitoring wird bisher nicht als Routineanwendung, aber bei ausreichender Zeit als sinnvoll erachtet [205].

Für die Vermeidung von Awareness bei der Sectio caesarea ist weniger die

Entscheidung zwischen Thiopental, Propofol oder Ketamin als vielmehr die ausreichend hohe Dosierung der Hypnotika, die Nachinjektion im Fall einer verlängerten Zeit bis zur Atemwegssicherung oder Abnabelung des Kindes und das rasche Anfluten eines volatilen Anästhetikums wesentlich. Für Propofol spricht die mittlerweile größere Vertrautheit der Anwender.

Empfehlungen zu 3.8. Vermeiden von Awareness bei der Sectio caesarea

- Bei der Einleitung einer Allgemein-anästhesie zur Sectio caesarea können Propofol oder Thiopental eingesetzt werden.
- Inhalationsanästhetika sollen von Anfang an, mit Induktion der Allgemeinanästhesie, verwendet werden.
- Nach stattgehabter Awareness-Situation sollte ein Follow up der Patientin erfolgen.

3.9. Uterotonika

Peripartale Blutungen, die in 70–80 Prozent eine postpartale Atonie als Ursache haben, sind weiterhin die Hauptursache für mütterliche Morbidität und Mortalität [206]. Dies gilt sowohl für Blutungen nach einer Sectio als auch nach der Spontangeburt. Im Normalfall sorgt die in der Schwangerschaft und nach Entbindung aktivierte Blutgerinnung in Kombination mit der Kontraktion der Uterusmuskulatur für eine ausreichende postpartale Blutstillung.

Im Rahmen der Prophylaxe und Therapie einer atonen Nachblutung spielen Uterotonika eine entscheidende Rolle [207] (siehe auch S2K-Leitlinie: „Peripartale Blutung, Diagnostik und Therapie“). Auch wenn es sich bei der atonen Nachblutung um ein primär geburtshilfliches Krankheitsbild handelt, werden die entsprechenden Uterotonika im Rahmen einer Sectio caesarea in der Regel von den Anästhesisten verabreicht. Darüber hinaus müssen die potentiell relevanten Nebenwirkungen auch von anästhesiologischer Seite erkannt und entsprechend therapiert werden.

Aktuell stehen drei verschiedenen Gruppen von Uterotonika zur Verfügung:

- Oxytocin/Carbetocin
- Prostaglandine
- Methylergometrin

Oxytocin

Das körpereigene Hormon Oxytocin wirkt an Rezeptoren im Uterus, deren Dichte im Rahmen der Schwangerschaft ansteigt. Oxytocin führt zu einer Steigerung der Frequenz und Kraft der Wehen und erhöht den Tonus der Muskulatur [208,209]. Oxytocin kann zu erheblichen kardiovaskulären Nebenwirkungen in Form von Hypotonie, Tachykardie und Vasodilatation bis hin zu ST-Streckenveränderungen und pectanginösen Beschwerden führen. Besonders schwerwiegend können kardiovaskuläre Nebenwirkungen in Kombination mit intravasalem Volumenmangel bei einer schnellen Bolusgabe von Oxytocin sein [210,211].

Die ED₉₀ von Oxytocin ist 0,35 IE, um nach primärer Sectio caesarea eine ausreichende Uteruskontraktur zu erreichen [212]. Bei der sekundären Sectio caesarea beträgt der Initialbolus 2,99 IE Oxytocin [213]. In Deutschland werden zur Prophylaxe einer Uterusatonie i.d.R. 3–5 IE Oxytocin als Kurzinfusion oder langsam i.v. appliziert.

Carbetocin

Das hitzestabile Carbetocin ist ein synthetisches Oxytocin Analogon mit einem vergleichbaren Wirkeintritt, aber einer Halbwertszeit von 40 min [214, 215]. Die uteruskontrahierende Wirkung hält über mehrere Stunden an [216]. Das Nebenwirkungsprofil ist Oxytocin vergleichbar [217]. Carbetocin ist in Deutschland zur Prophylaxe von postpartalen Blutungen nach vaginaler Entbindung oder Sectio caesarea zugelassen.

Prostaglandine

Sulproston

Das synthetische Prostaglandinderivat Sulproston hat eine kontrahierende Wirkung auf die glatte Uterusmuskulatur. Darüber hinaus wirkt Sulproston auch auf die glatte Muskulatur in Bronchien, Darm und Blutgefäßen und kann dadurch zu Bronchospasmen, Hypotonie,

Bradykardie, abdominelle Spasmen, Übelkeit und Erbrechen, sowie insbesondere im Falle einer akzidentellen Bolusgabe zu einem pulmonalarteriellen Hypertonus führen [218]. Zur Prophylaxe der Uterusatonie ist Sulproston nicht zugelassen. Im Rahmen einer atonen Nachblutung sollte Sulproston bei fehlender Wirkung von Oxytocin-Analoga („Oxytocinresistenz“) möglichst zügig eingesetzt werden. Die Dosierung beträgt 500 µg in 500 ml kristalloider Lösung, z. B. über einen Infusomaten mit einer initialen Dosierung von 100 ml/h, mit einer Steigerung auf bis zu 500 ml/h, die bedarfsadaptiert reduziert werden kann. Die Tageshöchstdosis beträgt 1500 µg. Die Kombination von Sulproston mit Oxytocin oder Methylergotamin ist aufgrund der kardiovaskulären Nebenwirkungen kontraindiziert.

Misoprostol

Auch Misoprostol ist ein Prostaglandin-E-Derivat mit einer kontraktionssteigernden Wirkung auf den Uterus [219]. Es kann rektal, vaginal, oral oder sublingual verabreicht werden, ist aber der Wirkung von Oxytocin bzw. Carbetocin unterlegen [220]. Die Dosierung beträgt entsprechend der aktuellen WHO-Empfehlungen zur Prophylaxe der PPH 600 µg p.o., zur Therapie der PPH 800 µg sublingual [221].

Methylergotamin

Das Mutterkornalkaloid Methylergotamin steigert Frequenz und Stärke der Uteruskontraktion über adrenerge, dopaminerge und auch 5-HAT-Rezeptoren. Dadurch sind auch die überwiegend adrenergen Nebenwirkungen zu erklären, die sich in relevanten Blutdruckanstiegen, peripherer Vasokonstriktion und Koronarspasmen bis hin zu AP-Beschwerden, Rhythmusstörungen und Myokardinfarkten führen können [222]. In Kombination mit Oxytocin oder auch Sympathikomimetika können ausgeprägte hypertensive Krisen mit zentralnervösen Symptomen auftreten. Methylergotamin ist für die Anwendung bei verstärkter postpartaler Blutung zugelassen (100 µg langsam i.v.).

Empfehlungen zu 3.9. Uterotonika

- Oxytocin soll zur Prophylaxe einer Uterusatonie bei der Sectio caesarea und bei Spontangeburt in einer Dosierung von 3–5 IE als Kurzinfusion oder langsam i.v. verabreicht werden.
- Bei fortgesetzter Atonie wird eine Dosiswiederholung, gefolgt von einer Dauerinfusion mit 10–40 IE Oxytocin in 500–1000 ml kristalloider Lösung empfohlen.
- 100 µg Carbetocin (langsam i.v. oder als Kurzinfusion) kann prophylaktisch sowohl bei der vaginalen Entbindung als auch bei der Sectio caesarea eine Alternative zu Oxytocin darstellen. Vorteilhaft ist die längere Halbwertszeit.
- Bei atoner Nachblutung und fehlendem Effekt soll der Wechsel von Oxytocin auf Sulproston erfolgen.

3.10. Vasopressoren

Eine mütterliche Hypotension nach Anlage einer rückenmarknahen Regionalanästhesie im Rahmen der Sectio caesarea ist meist durch Sympathikolyse bedingt und wird bei bis zu 80 % der Patientinnen beobachtet [223]. Die mütterliche Symptomatik besteht überwiegend in Übelkeit, Erbrechen, Zittern, Kältschweißigkeit, Schwindel, Verwirrung, Bewußtseinsverlust, und Tachykardie/Bradykardie (aufgrund des Bezold-Jarisch-Reflex). In Ländern mit niedrigem sozio-ökonomischen Standard, häufig ausgeprägten mütterlichen Vorerkrankungen und Mangelernährung der Schwangeren trägt die Sympathikolyse bedingte Hypotension in bis zu 50 % der Fälle zur peripartalen Letalität bei [224]. Mütterliche Risikofaktoren sind ein Alter >35 Jahre, ein BMI zwischen 29–35 kg/m² und einer Blockadehöhe >TH4. Bei dem Feten besteht die mögliche Symptomatik bei mütterlicher Hypotension in einem antepartale pathologischen CTG und fetaler Bradykardie.

Die Ursachen einer Beeinträchtigung der uteroplazentaren Perfusion sind komplex: der uterine Blutfluss wird determiniert durch den uterinen Perfusionsdruck einerseits und den uterinen

Gefäßwiderstand andererseits. Eine Abnahme des uteroplazentaren Perfusionsdrucks kann durch die mütterliche Rückenlage (SHS), eine Blutung oder Hypovolämie, Medikamente, durch eine Sympathikolyse, Wehen, uterine Kontraktionen und Tonussteigerung (z. B. Oxytocin, Lokalanästhetika) oder Skelettmuskeltonussteigerung (z. B. Krämpfe, Valsalva-Manöver) hervorgerufen werden, eine Zunahme des uterinen Gefäßwiderstands kann durch endogene (Katecholamine, Vasopressin) und/oder exogene Vasokonstriktoren (Epinephrin, Phenylephrin, hohe Konzentrationen von Lokalanästhetika) provoziert werden. Eine Autoregulation der uteroplazentaren Perfusion besteht nicht.

Medikamentöse Behandlungsoptionen zur Therapie der mütterlichen Hypotension nach rückenmarknaher Regionalanästhesie bei der Sectio caesarea sind Ephedrin, Phenylephrin [18] und Noradrenalin [225–227]. In Deutschland kommt außerdem Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor®) zur Anwendung: Eine vergleichende retrospektive Kohortenanalyse zur Wirksamkeit von Ephedrin, Phenylephrin und Cafedrin/Theodrenalin (C/T) [228] und eine multizentrische, prospektive Nichtinterventionsstudie zur Wirksamkeit von Ephedrin und C/T [229] kommen zu dem Ergebnis, dass C/T zur Therapie der Hypotension nach Spinalanästhesie eingesetzt werden können. In der Arbeit von Chappell et al. „erscheinen bei Adjustierung der Begleitvariablen (Volumen-Preloading, Interventionsschwelle, Therapie der Nebenwirkungen) die betrachteten Substanzen grundsätzlich vergleichbar effektiv und können sicher zur Therapie der Spinalanästhesie induzierten Hypotension eingesetzt werden.“ Die Subgruppenanalyse von Kranke et al. zeigte, dass „Mit beiden Substanzen ein stabiler Kreislauf etabliert wurde, wenn gleich der Blutdruckanstieg unter C/T stärker ausgeprägt war, bei gleichzeitig weniger erforderlichen Nachinjektionen, begleitenden Maßnahmen sowie geringerer Inzidenz von Tachykardien. Die erhobenen kindlichen Outcomes waren unter C/T vorteilhafter.“

International stellte der reine α -Agonist Phenylephrin den Goldstandard in der geburtshilflichen Anästhesie dar [225, 230]. In zwei Metaanalysen [231, 232] fand sich bei dem Vergleich von Ephedrin und Phenylephrin kein statistisch signifikanter Unterschied in der Prävention bzw. der Therapie der mütterlichen Hypotension nach SpA zur Sectio caesarea, allerdings traten mütterliche Bradykardien nach der Gabe von Phenylephrin häufiger auf. Die Neugeborenen wiesen nach der Gabe von Phenylephrin physiologischere Säure-Basen-Werte (insbesondere höhere umbilical-arterielle pH-Werte) auf, ein Ergebnis, das in einer Vielzahl von Untersuchungen bestätigt wurde [233–235].

Die Anwendung von Noradrenalin zur Prophylaxe der mütterlichen Hypotension nach SpA zur Sectio caesarea wurde erstmals 2015 publiziert [227]. Noradrenalin hat, ebenso wie Phenylephrin, starke α -agonistische Eigenschaften; seine schwache β -adrenerge Wirkung stellt jedoch einen potentiellen Vorteil bezüglich des Auftretens der Reflexbradykardie und des konsekutiven Abfalls des Herzzeitvolumens nach Gabe von Phenylephrin dar. Bradykardien wurden nach Gabe von Noradrenalin, verglichen mit Phenylephrin, statistisch signifikant seltener beobachtet [227]. Die ED₉₀ liegt bei prophylaktischer Anwendung bei 6 µg Noradrenalin; unerwünschte mütterliche Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet [226].

Im Jahr 2024 veröffentlichten Kang et al. eine Meta-Analyse mit dem Ziel, die Effekte von Phenylephrin und Noradrenalin auf den umbilicalen pH-Wert und Base Excess zu untersuchen. 21 randomisierte, kontrollierte Studien mit insgesamt 1628 Patientinnen und verschiedenen Dosisschemata wurden eingeschlossen. Sowohl intermittierende Noradrenalinbolusgaben (4–10 µg) als auch die kontinuierliche, intravenöse Gabe (0,03–0,08 µg/kg/min.) wurden mit Phenylephrinbolusgaben (50–100 µg) und kontinuierlicher Infusion von 50–100 µg/min. verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass aus der Verwendung von Noradrenalin (Bolus oder kon-

tinuierliche Applikation) im Vergleich zu Phenylephrin keine signifikanten Unterschiede bezüglich des umbilikalen neonatalen pH-Werts und Base Excess (arteriell und venös) resultieren. Allerdings konnte ein signifikant reduziertes Auftreten von maternalen Bradykardien nach Gabe von Noradrenalin festgestellt werden [236]. Weitere in den letzten Jahren publizierte Metaanalysen konnten außerdem keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Rate an spinalanästhesie-induzierter Hypotonie feststellen [237,238]. Dies gilt auch für die prophylaktische Gabe des Vasopressors mit der Anlage der Spinalanästhesie [237,238]. Im Rahmen einer Risiko-Nutzen-Abwägung erscheint hier die prophylaktische Gabe als sinnvoll.

Empfehlungen zu 3.10. Vasopressoren

- Sowohl Noradrenalin als auch Phenylephrin, Ephedrin und Cafedrin/Theoadrenalin können zur Prophylaxe und Therapie der mütterlichen Hypotension während der Anlage und nach rückenmarknaher Regionalanästhesie zur Kaiserschnittentbindung zur Anwendung kommen.
- Zur Vermeidung der mütterlichen Hypotension sollte die prophylaktische Applikation des Vasopressors zum Zeitpunkt der Anlage der Spinalanästhesie gestartet werden.
- Sowohl die Bolusapplikation als auch die kontinuierliche intravenöse Gabe von Noradrenalin oder Phenylephrin sind zur Prophylaxe und Therapie der mütterlichen Hypotension nach rückenmarknaher Regionalanästhesie zur Sectio caesarea geeignet

3.11. Laboranforderungen und Ressourcen zum Management von Blutungsnotfällen

Maßgeblich für die Laboranforderungen und Ressourcen zum Management von Blutungsnotfällen sind die aktuelle S2K-Leitlinie „Peripartale Blutungen, Diagnostik und Therapie“ 2022 der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) [207], die aktuellen Empfehlungen der European

Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC) „Severe Perioperative Bleeding Update 2022“ [239] und der Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique (FIGO) zum Management der postpartalen Blutung 2022 [240, 241].

Der peripartale Blutungsnotfall (peripartum haemorrhage, PPH) gehört zu den wichtigsten Ursachen mütterlicher Morbidität und Letalität. Als Hauptursache der PPH ist die Uterusatonie verantwortlich [206,242]. Demgegenüber treten die Störungen der Plazentalösung, Verletzung des Geburtskanals und das Auftreten einer Gerinnungsstörung in deutlich geringerem Maß als Ursache einer schweren PPH auf [206,207,242].

Gibt die S2k-Leitlinie keine expliziten Empfehlungen zu notwendigen Ressourcen, so verweist die FIGO Leitlinie in Anlehnung an das „Obstetric Hemorrhage Patient Safety Bundle“ der „Alliance of maternal Care (AIM)“ verschiedener amerikanischer Fachgesellschaften auf die „Readiness“ im Sinne einer Vorhaltung eines Behandlungsalgorithmus der PPH inkl. Diagnostik, Transfusionsprotokoll, Gerinnungsprodukten und begleitenden Laboruntersuchungen [240]. Für die Therapie der PPH müssen spezifische Ressourcen in Anpassung an

Aufgrund der phylogenetischen Veränderungen des Gerinnungssystems in der Schwangerschaft als Vorbereitung auf den zu erwartenden Blutverlust der Mutter unter der Geburt, des mitunter massiven und schnellen Blutverlustes und aufgrund der Gefahr einer Koagulopathie beschränken sich diese Empfehlungen auf die Ressource Diagnostik und Hämotherapie.

Ressource Diagnostik

1. Labordiagnostik: Gerinnung und Blutbild

Sowohl eine präpartale Labordiagnostik als auch die Labordiagnostik während der PPH muss die Gerinnungs- und Blutungsanamnese der Patientin, den aktuellen, gemessenen Blutverlust [1] und die peripartalen Veränderungen der Gerinnung berücksichtigen. Unter dem hormonellen Einfluss von Gestagenen/Progesteron und Östrogenen/Östradiol auf unterschiedliche Organsysteme, aber auch auf den Trophoblasten der Plazenta [243,244], kommt es zur vermehrten Produktion von Gerinnungsfaktoren und zur verminderten Synthese von Gerinnungsinhibitoren (Protein C und S, Antithrombin) und antifibrinolytischen Faktoren (Plasminogen-Aktivator-Inhibitor Typ 1 und 2, PAI-1 und -2, thrombin activatable fibrinolysis inhibitor, TAFI) [245]. Trophoblasten können – funktionell den Endothelzellen ähnlich – vermehrt

Tabelle 5

Laboranforderungen und Ressourcen zum Management von Blutungsnotfällen.

Ressource	Maßnahme
Diagnostik	Labor, Blutgruppenbestimmung, Antikörpersuchtest, serologische Verträglichkeitsprüfung („Kreuzprobe“), ggf. „Point of Care“ Diagnostik (z. B. viskoelastische Verfahren, POC-Fibrinogenbestimmung), Blutgasanalyse (BGA), Ultraschall
Hämotherapie	Blutbank, Transfusion Gerinnungsmanagement inkl. Vorhaltung z. B. Faktorenkonzentrate, ggf. maschinelle Autotransfusion (MAT), Behandlungsalgorithmus PPH
Medikamente	Uterotonika, Vasopressoren, Tranexamsäure, Fibrinogen, Desmopressin etc.
Interventionen	Operativ, geburtshilflich, z. B. Bakri® „postpartum Balloon“ oder Hämostyptika-tamponaden, interventionelle Radiologie, z.B. Embolisation, REBOA (resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta)
Personal	Ausbildung, Training, Simulation

die strukturellen Voraussetzungen einer jeden Klinik geschaffen sein [239,240]:

„tissue factor“ (TF) exprimieren, welcher den Ausgangspunkt der Aktivierung der plasmatischen Gerinnung (sog. Initialphase) darstellt. Annähernd parallel wird über hormonelle Mechanismen und die vermehrte Bildung von Thrombin, die gesteigerte Freisetzung von PAI-1 und -2 und TAFI eingeleitet, welche die lokale Fibrinolyse einschränken [244–246]. In diesem Zusammenhang sollten folgende schwangerschaftsphysiologischen Veränderungen beachtet werden:

- Zunahme des Plasmavolumens (ca. 40 %) im Vergleich zur Erythrozytenzahl (ca. 25 %) mit konsekutiver Dilutionsanämie
- im Vergleich zum Plasmavolumen proportionale Abnahme der Thrombozytenzahl [247]
- gesteigerte Produktion der Faktoren VII, VIII, X, XII und des von Willebrand-Faktors (vWF) [243,246]
- Anstieg des Fibrinogenspiegels auf Werte zwischen 4–6 g/L im letzten Schwangerschaftsdrittel
- Anstieg von Thrombin-Antithrombin-Komplex (TAT), Fibrinmonomeren (FM) und D- Dimeren [247]
- Verminderte Spiegel von Protein S und eine erhöhte Resistenz gegen aktiviertes Protein C [243,246]

Fibrinogen-Spiegel <2,0 g/L unter der Geburt sind als prädiktiver Risikofaktor für das Fortschreiten einer verstärkten peripartalen Blutung zu werten und sollten bei Nachweis von klinischen Blutungszeichen behandelt werden [207,239,240,248]. Sind jedoch keine Zeichen einer aktiven Blutung nachweisbar, so ist eine Behandlung meist nicht notwendig, da Fibrinogen innerhalb von 24 Stunden neu synthetisiert wird [249]. Bislang wurde kein Grenzwert eines präpartalen Fibrinogen-Spiegels ermittelt, der mit ausreichender Genauigkeit ein erhöhtes PPH-Risiko vorhersagt [250]. Dennoch sollte unabhängig von der Therapie bei peripartal blutenden Patientinnen ein Fibrinogenspiegel bestimmt oder eine point of care Bestimmung (FIBTEM) durchgeführt werden [250].

Im Gegensatz zum Faktor XIII, der in der Schwangerschaft normal oder ggf. erniedrigt ist, werden der von Wille-

brand-Faktor und der Faktor VIII in der Schwangerschaft hochreguliert. Somit kann ein ggf. präpartal bestehendes von Willebrand-Syndrom Typ I als Ursache einer präpartalen Blutungsneigung in der Schwangerschaft physiologisch kompensiert sein und somit nur erschwert diagnostiziert werden. Dennoch können erniedrigte Werte im Rahmen der von Willebrand-Diagnostik hinweisgebend sein. Im Falle einer peripartalen Blutung unter der Geburt ist auch frühzeitig an die Gabe von Desmopressin zu denken.

Viskoelastische „Point of Care“ Geräte zur funktionellen Messung der Gerinnung im Vollblut (z. B. Rotationsthrombelastometrie, ROTEM®) sind häufiger Bestandteil verschiedener Algorithmen zur Behandlung der PPH [207,239,240]. Außerhalb der PPH können diese Verfahren bei z. B. bestehender präpartaler Blutungsanamnese helfen, eine mögliche Koagulopathie zu detektieren, jedoch haben sie nur eine eingeschränkte Aussagekraft hinsichtlich potenzieller thrombozytärer Störungen. Auch wenn aktuelle Empfehlungen den Verfahren die Möglichkeit zur Erfassung des physiologischen prokoagulatorischen Status in der Schwangerschaft zugeschrieben wird [251], müssen dabei die spezifischen Unterschiede und verwendeten Aktivator sowie der grundsätzliche breite Bereich der Normalwerte auch außerhalb der Schwangerschaft beachtet werden [243].

Abgesehen von z. B. bekannten Leberfunktionsstörungen, HELLP-Syndrom, etc., sollte eine präpartale Labordiagnostik der Gerinnung und des Blutbildes nur dann erfolgen, wenn es Hinweise für ein erhöhtes PPH-Risiko in der Blutungs- und Gerinnungsanamnese gibt, oder ein oder mehrere geburtsmedizinische Risikofaktoren für eine PPH vorliegen (siehe hierzu Tabelle in der S2K-Leitlinie).

In diesen Fällen sollten folgende Parameter der präpartalen Labordiagnostik erhoben werden:

- Kleines Blutbild, Thrombozytenzahl und Hämoglobin-Wert
- Plasmatische Gerinnungswerte: aPTT, Quick-Wert, Fibrinogen

Bei auffälliger Gerinnungs- bzw. Blutungs-

anamnese unklarer Ursache sollten neben dem Blutbild und den plasmatischen Gerinnungswerten zusätzlich die Thrombozytenfunktion (z. B. Verschlusszeiten im PFA), eine von Willebrand-Diagnostik (von Willebrand-Faktor-Antigen, Faktor VIII, von Willebrand: FVIII- Bindungsaktivität) und ggf. der Faktor XIII präpartal bestimmt werden. Die Konsultation eines Gerinnungsdienstes/Hämostaseologen ist zu erwägen.

Ist keine eindeutige präpartale Diagnose einer kongenitalen Gerinnungsstörung bekannt, so kann in der PPH von einer erworbenen z. B. Verlust- und/oder Verdünnungskoagulopathie oder disseminierten intravasalen Gerinnungsstörung (DIC) ausgegangen werden [244,251]. Die Labordiagnostik (Standardgerinnung, kleines Blutbild, Fibrinogen, FXIII) bei der PPH dient primär der Verlaufskontrolle der Therapie, kann aber aufgrund der zeitlichen Verzögerung („turn-around“ Zeit) nicht zur primären Therapiesteuerung verwendet werden [207]. Sowohl in der S2k-Leitlinie als auch in der ESAIC- Leitlinie wird im Falle der Blutung die Verwendung viskoelastischer POC – Verfahren zur Detektion einer begleitenden Koagulopathie empfohlen, insbesondere auch um eine noch nicht indizierte, zu frühzeitige Gabe von z. B. Fibrinogen aufgrund der ausgeprägten hämostaseologischen Kompensationsmechanismen der Schwangeren zu verhindern [207,239,251,252].

2. Blutgruppe und Antikörper-Suchtest präpartal

Im Rahmen der Schwangerschaft, in der Regel bei Ausstellung des Mutterpasses und in der 26. Schwangerschaftswoche, werden eine Blutgruppenbestimmung und ein Antikörper-Suchtest bei der Schwangeren durchgeführt (G-BA). Diese Tests sind bei Aufnahme der Patientin zur Geburt nur dann zur wiederholen, wenn eine auffällige Blutungs- bzw. Gerinnungsanamnese und/oder ein oder mehrere PPH-Risikofaktoren vorliegen [253]. Sobald eine Transfusion von Erythrozytenkonzentraten in Betracht gezogen wird, muss eine erneute Blutgruppenbestimmung, ein Antikörper-Suchtest und eine serologische Verträglichkeitsprobe

(„Kreuzprobe“) vorgenommen werden [253].

Wird eine verstärkte Blutungsneigung manifest, sollte daher eine Blutgruppenbestimmung, ein Antikörper-Suchtest und eine serologische Verträglichkeitsprobe („Kreuzprobe“) durchgeführt werden. In Abhängigkeit von der Dynamik der PPH können die Testergebnisse nicht abgewartet werden und die Transfusion von ungekreuzten Notfall-Erythrozytenkonzentraten und/oder gerinnungsaktivem Frischplasma (GFP) notwendig werden (siehe Empfehlung Ressource Hämotherapie).

Ressource Hämotherapie

Entscheidend für die rechtzeitige und erfolgreiche Hämotherapie in der PPH ist das frühzeitige Erkennen des erhöhten Blutverlusts, dass durch die exakte Messung des Blutverlusts mit z. B. graduierten Blutauffangbeuteln unterstützt wird [207,254].

Die ESAIC fordert von jeder anästhesiologischen Klinik ein Massivtransfusionsprotokoll (Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology). Dieses soll Maßnahmen zur Blutungskontrolle und Optimierung der Gerinnung bündeln und in den klinischen Alltag implementieren [255,256]. Dieses Massivtransfusionsprotokoll ist idealerweise Teil eines interdisziplinären Behandlungsalgorithmus [207], das auf die strukturellen Bedingungen des jeweiligen Krankenhauses angepasst sein und regelhaft im interdisziplinären Team trainiert werden sollte [207].

Neben dem methodischen Zeitaufwand einer serologischen Verträglichkeitsprobe („Kreuzprobe“) kommt in vielen Kliniken noch eine Lieferzeit für gekreuzte Blutprodukte (Erythrozytenkonzentrate, gerinnungsaktives Frischplasma, Thrombozytenkonzentrate) von ca. 30–60 min hinzu [257]. Für den Fall einer PPH ist es obligat, mit der zuständigen Blutbank eine Vereinbarung über die unverzügliche Notfall-Lieferung von Blutprodukten getroffen zu haben. Bei längeren Lieferzeiten auch im Notfall kann eine Vorhaltung von lyophilisierten Plasmapräparaten im Kreißsaal sinnvoll sein.

Die Gerinnungstherapie kann die frühzeitige Gabe von Tranexamsäure, Fibrinogen und/oder Faktorenkonzentraten (PPSB, FXIII, rVIIa) erforderlich machen [207]. Diese sollten in ausreichender Menge in einem entsprechenden Plasmaderivate-Depot vorrätig und zugänglich sein.

Zum Ausgleich eines mitunter massiven Blutverlustes im Rahmen einer PPH sollte ein Massivtransfusionsgerät in der Nähe des Kreißsaales zur Verfügung stehen.

Die Möglichkeit zur maschinellen Autotransfusion (MAT, „cell saver“) kann bei elektiver Sectio caesarea mit hohem Blutungsrisiko (z. B. Plazentaimplantationsstörungen) die Gabe vom Fremdblut reduzieren [207]. Grundsätzlich ist eine Nutzung des Verfahrens auch bei der peripartalen Blutung möglich [207]. Neben den hierfür erforderlichen personellen Ressourcen müssen die Kontraindikationen sowie die aktuellen Richtlinien zur Herstellung von Blutprodukten [258] beachtet werden. Die Gabe von MAT-Blut ist als Ergänzung zur allogenen Transfusion von Erythrozytenkonzentraten anzusehen und ersetzt nicht eine begleitende hämostaseologische Therapie [207].

Empfehlungen zu 3.11. Laboranforderungen und Ressourcen zum Management von Blutungsnotfällen

- Bei unauffälliger Blutungs- bzw. Gerinnungsanamnese und fehlenden Risikofaktoren für eine PPH ist

keine routinemäßige Laborkontrolle der Gerinnung und des Blutbildes erforderlich.

- Bei bekannter Blutgruppe und neg. AK-Suchtest (siehe Mutterpass) sind nur bei auffälliger Blutungs- bzw. Gerinnungsanamnese und/oder Risikofaktoren für eine PPH weitere Untersuchungen im Sinne einer erweiterten Gerinnungsdiagnostik notwendig.

3.12. Placenta accreta spectrum disorders – anästhesiologische Implikationen

Unter dem Begriff Placenta Accreta Spectrum (PAS) werden Plazentationsstörungen zusammengefasst, bei denen eine pathologisch adhäre Plazenta die spontane Separation von Plazenta und Gebärmutter nach der Geburt verhindert [259]. Es handelt sich um eine seltene, aber schwere Schwangerschaftskomplikation, mit einer Inzidenz von 0,24 % und steigender Tendenz [260–262]. Die Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique (FIGO) unterscheidet in Abhängigkeit der Invasionstiefe der Plazentazotten drei klinische Schweregrade: (1) Invasion durch die Decidua basalis bis an das oberflächliche Myometrium, (2) Invasion des Myometriums, (3a) Invasion der Serosa, (3b) Harnblaseninvasion, (3c) Invasion von Beckengewebe oder anderen Organen [262,263]. Das histologische Äquivalent entspricht der Placenta accreta, increta oder percreta [262].

Tabelle 6

Geburtshilfliche Therapiekonzepte PAS [3].

Geburtshilfliches Therapiekonzept		Erhalt Fertilität	Bemerkung
Hysterektomie		nein	vielfach als Goldstandard erachtet, bei ausgedehntem Befund oder Versagen anderer Therapiekonzepte unumgänglich
Fokale Resektion mit Rekonstruktion des Uterus		ja	Alternative zur Hysterektomie bei fokalem Befund
Belassen der Plazenta in situ		sekundäre Hysterektomie/ fokale Resektion	nein/ ja
Belassen der Plazenta in situ	Abwarten der Plazentainvolution/ spontanen Plazentageburt	ja	Re-Operation nach 3 Tagen bis 12 Wochen, v. a. bei primärer Inoperabilität oder primärer Versorgung außerhalb „center of excellence“

Der elektive Kaiserschnitt zwischen der 35. und 37. SSW ist der Standard-Entbindungsmodus. In Abhängigkeit des PAS-Schweregrads und Präferenz der Schwangeren stehen verschiedene geburtsmedizinisch-operative Therapiekonzepte zur Verfügung (siehe Tabelle 1) [259,262].

„Multidisciplinary Care Team“ und „Center of Excellence“

Die Behandlung sollte in Schwerpunktzentren („Center of Excellence“) durch sogenannte „Multidisciplinary Care Teams“ durchgeführt werden [264]. Die International Society for Placenta accreta spectrum disorders (IS-PAS) definiert ein „Center of Excellence“ über folgende Voraussetzungen: Kurzzeitige Verfügbarkeit eines „Multidisciplinary Care Teams“ mit PAS-spezifischer Expertise (PAS-Diagnostik, Geburtsmedizin, Anästhesie, komplexer Beckenchirurgie, Urologie, Neonatologie, interventioneller Radiologie sowie bei Bedarf Kolo-Rektal-Chirurgie, Hämatologie und Transfusionsmedizin), Möglichkeit der Massivtransfusion, maschinellen Auto-Transfusion sowie eine intensivmedizinische maternale und Gestationsalter-entsprechende neonatale Versorgung [259].

Anästhesiologisches Verfahren

An Anästhesieverfahren kommen sowohl die Allgemeinanästhesie als auch sämtliche neuraxiale Verfahren sowie eine Kombination beider Techniken zur Anwendung [265,266]. Bei primärer Allgemeinanästhesie muss in Betracht gezogen werden, dass die Entwicklungszeit des Kindes verlängert und diese verlängerte Exposition gegenüber Anästhetika das fetale Outcome verschlechtern kann [267]. Gründe sind unter anderem die anspruchsvollere Eröffnung der Bauchhöhle nach mehreren Voroperationen sowie die Exteriorisation (Verlagerung nach extra-abdominell) des Uterus und eine hierfür möglicherweise nötige, vorherige Ultraschall-gestützte Punktion des Fruchtwassers [262]. Die Exteriorisation kann eine plazentaferne Uterotomie erleichtern. Darüber hinaus kann ein Verzicht neuraxialer Analgesie postoperative Schmerzen begünstigen

[268]. Neuraxiale Verfahren ermöglichen der Mutter die Geburt mitzuerleben und ein kurzes Mutter-Kind-Bonding [265]. Sowohl bei Spinal- als auch kombinierter Spinal- und Epiduralanästhesie ist jedoch im Vergleich zur Periduralanästhesie die Wahrscheinlichkeit für eine Hypotension erhöht [269]. Eine mütterliche Hypotension kann über eine konsekutive fetale Bradykardie zu einem vermeidbaren Notfall führen. Somit scheint die Periduralanästhesie mit entsprechend langsamerer Sympathikolyse bei PAS überlegen [265]. Bei (erwarteter) langer Operations- und Liegedauer oder drohender hämodynamischer Instabilität kann eine Konversion zur Allgemeinanästhesie notwendig werden [270]. Um notfallmäßige Intubationen zu vermeiden, kann nach Kindsgeburt eine geplante Konversion der Peridural- zur Allgemeinanästhesie erwogen werden [265]. Ein kurzes zweites „Team Time-Out“ unmittelbar nach Abnabelung kann helfen, das anästhesiologische und chirurgische Vorgehen an die aktuellen intraoperativen Begebenheiten anzupassen [265].

Zur postoperativen Analgesie kann der peridurale Katheter belassen werden [271]. Vielfach wird die postoperative Betreuung auf einer Intensiv-, Intermediate Care- oder Post-Anesthesia-Care-Station indiziert sein [272]. Auch postoperative Überwachungen auf Normalstation werden beschrieben, sollten aber kritisch abgewogen werden. PAS kann in besonderem Maß psychisch belastend für Schwangere sein und sollte bei der anästhesiologischen Vorbereitung berücksichtigt werden [271,273].

Anästhesiologisches Monitoring

Neben einem Basismonitoring (Elektrokardiografie, Pulsoxymetrie und nicht-invasiver Blutdruckmessung sowie patientennaher Atemgasmessung bei Intubationsnarkose) sollten großlumige Venenkanülen platziert werden [274]. Eine invasive arterielle Blutdruckmessung ist i.d.R. indiziert und kann intraoperativ ggf. um ein erweitertes hämodynamisches Monitoring (Pulskonturanalyse, transthorakale bzw. transösophageale Echokardiografie etc.) ergänzt werden

[265]. Ein zentraler Venenkatheter (ZVK) scheint je nach PAS-Befund und der zu erwartenden hohen Katecholamindosen gerechtfertigt [8,10]. In Abhängigkeit des peripheren Venenstatus und des erwarteten Blutverlustes können großlumige ZVKs (Akut-Dialyse-Katheter oder andere ZVKs mit großlumigem Schenkel) sinnvoll sein [265].

Anämie und Blutverlust

Der perioperative Blutverlust im Rahmen von PAS-Chirurgie ist im Durchschnitt mit circa 2 L im Vergleich zu normalen Kaiserschnitten deutlich erhöht [275]. Der Blutverlust sollte aktiv gemessen und die Voraussetzungen einer möglichen Massivtransfusion geschaffen werden [275,276]. Dabei folgt die Transfusionsentscheidung den Kriterien der Querschnittsleitlinie der Bundesärztekammer, wobei der Hämoglobinwert als möglicher Transfusionstrigger regelmäßig bestimmt werden sollte [277]. Im Rahmen massiver Blutungen kann auf „fixed-ratio-Transfusionsprotokolle“ zurückzugriffen werden. Die Verwendung einer maschinellen Autotransfusion gilt als sicher [207]. Die aktuelle S2k-Leitlinie „Peripartale Blutungen, Diagnostik und Therapie“ inklusive des beinhalteten PPH-Algorithmus ist auch uneingeschränkt für PAS-Blutungen gültig [207].

Eine möglicherweise präpartal bestehende Anämie sollte diagnostiziert und hinsichtlich ihrer Ursache, z. B. Eisenmangel, rechtzeitig präoperativ therapiert werden [278].

Laborparameter

Über eine systematische Gerinnungsanamnese können etwaige hämorrhagische oder thrombotische Dispositionen präoperativ detektiert werden [279]. Auch bei unauffälliger Anamnese sollten bei PAS präoperativ Blutbild (inklusive Thrombozytenzahl), Quick- bzw. INR-Wert, partieller Thromboplastinzeit sowie Fibrinogen- und D-Dimer-Spiegel bestimmt werden [275]. Eine präoperative Aktivitätsbestimmung der Gerinnungsfaktoren VII, VIII und XIII sowie ein Ausschluss eines von-Willebrand Syndroms Typ I bei ggf. unklarer präpar-

taler Blutungsanamnese können einen physiologischen koagulatorischen Ausgangsstatus für eine mögliche hämostatische Therapie abbilden [275]. Dies gilt gleichsam für die patientennahe funktionelle Messung der Gerinnung („Point of Care“) über z. B. Thrombelastometrie oder Thrombelastographie. Hiermit kann keine peripartale Hämorrhagie prognostiziert werden, jedoch bei Auftreten eine mögliche Ursache antizipiert und eine zielgerichtete Therapie eingeleitet werden [257].

Hämostatische Therapie

Die hämostatische Therapie richtet sich nach dem Blutverlust, dessen Dynamik und der begleitenden Diagnostik (POC-Diagnostik) der Gerinnung im Hinblick auf die Entwicklung einer Koagulopathie im Sinne z. B. einer disseminierten intravasalen Gerinnung (DIC) und folgt den Empfehlungen der aktuellen S2k-Leitlinie „Peripartale Blutungen, Diagnostik und Therapie“ [207].

Somit sollten die Voraussetzungen für eine ausgedehnte hämostaseologische Behandlung gegeben sein. Bei einem Blutverlust von >1,5 L kann, in Abhängigkeit der POC-Gerinnungsdiagnostik, die Gabe von Fibrinogen, Faktor XIII, PPSB und FFP bis hin zum rekombinanten Gerinnungsfaktor VIIa indiziert sein [207]. Im Sinne einer Nutzen-Risiko-Abwägung kann bei zu erwartenden, hohen Blutverlusten, z. B. PAS-Stadium FIGO 3, eine prophylaktische Applikation von Tranexamsäure nach der Abnabelung unter Würdigung etwaiger Kontraindikationen erwogen werden [280].

Eine besondere hämostaseologische Herausforderung stellt die „abwartende Therapie“ mit Belassen der Plazenta in situ dar. Mehrfach wurden im Verlauf Verbrauchskoagulopathien mit exzessiver Blutung beschrieben, sodass eine engmaschige postpartale Anbindung mit regelmäßiger Kontrolle des Gerinnungsstatus erforderlich ist [281].

Postoperativ sollte mit Sistieren der Blutung unmittelbar eine medikamentöse VTE-Prophylaxe für mindestens 10 Tage eingeleitet werden, vielfach werden

weitere VTE-disponierende Faktoren eine Verlängerung der Therapie auf bis zu 6 Wochen indizieren [282].

Interventionelle Radiologie

Prinzipiell stehen zwei unterschiedliche Ansätze interventioneller radiologischer Verfahren zur Therapie bei PAS zur Verfügung: (1) der intraoperative Einsatz der Ballon-Okklusion zur Minimierung des Blutverlustes und (2) die Embolisation von Uterus-versorgenden Gefäßen unmittelbar postoperativ [283,284]. Mögliche Okklusionsstellen sind die Aa. uterinae, Aa. iliaca internae, Aa. iliaca communes sowie der Aorta abdominalis (REBOA™). Dabei scheint eine intermittierende Blockade der infrarenalen Aorta sowohl in Bezug auf Reduktion des Blutverlustes, Komplexität der Anlage, Lagekontrolle als auch Verfahrens-assoziierte Komplikationen den anderen Verfahren überlegen [283, 284]. Eine Embolisation der Aa. uterinae kann bei persistierender postoperativer Blutung erwogen werden, sofern ein sicherer Transfer in die Angiografie möglich ist [285].

Empfehlung 3.12. Placenta accreta spectrum disorders

- Die Versorgung von Patientinnen mit PAS sollte in Schwerpunktzentren mit entsprechender Expertise unter Vorhaltung eines „Multidisciplinary Care Teams“ vorgenommen werden. Die Behandlung sollte in interdisziplinären Algorithmen und Standard Operating Procedures standardisiert sein.
- Alle anästhesiologischen Verfahren sind bei PAS möglich. Die primäre PDA mit sekundärer Konversion zur Allgemeinanästhesie kann auftretende Komplikationen vermeiden und daher anderen Verfahren überlegen sein.
- Neben einem Basismonitoring, großlumiger peripherer Venenzugänge und einer invasiven arteriellen Blutdruckmessung kann ein zentraler Venenkatheter sowie ein erweitertes hämodynamisches Monitoring indiziert sein.
- Aufgrund der potentiell hohen Blutverluste sollte eine Massen-

transfusion vorbereitet werden (z. B. Massivtransfusionsgerät, Mikrowelle zum Erwärmen von Plasmapräparaten etc.) und eine begleitende maschinelle Autotransfusion genutzt werden. Eine ggf. präoperativ bestehende Anämie sollte diagnostiziert und ursachengerecht behandelt werden.

- Aufgrund möglicher großer Blutverluste kann es zu einer Koagulopathie z. B. im Sinne einer DIC kommen.
- Bei hohen erwarteten Blutverlusten v.a. bei PAS-Stadium FIGO 3 und Infiltration in Nachbarorgane sollte eine prophylaktische z. B. infrarenale Ballonokklusion in Erwägung gezogen werden. Okklusionszeiten, Katheter-Lagekontrolle, Deflationsintervalle, sowie distale SpO₂- und/oder arterielle Blutdruck-Kontrolle zur Blockade- und Re-Perfusionskontrolle sollten vorab interdisziplinär festgelegt werden.

3.13. Maschinelle Autotransfusion in der Geburtshilfe

Die maschinelle Autotransfusion (MAT) hat einen zunehmenden Stellenwert in der geburtshilflichen Anästhesie. Zu den Einsatzmöglichkeiten zählen PPH, PAS und die Uterusruptur [239,286–288].

Das Ziel ist es, in akuten Blutungssituationen eine ad hoc Versorgung mit autologen Blutkonserven zu gewährleisten und damit die mütterliche Mortalität zu reduzieren. Der Einsatz von MAT führt zu einer signifikanten Reduktion allogener Bluttransfusionen, einer Reduktion des Infektionsrisikos [289] und einer Reduktion des Krankenhausaufenthaltes [290]. Die MAT soll nach Kindsentwicklung und Fruchtwasserabsaugung eingesetzt werden, falls keine „single suction“ zum Einsatz kommt. Es gibt bislang keine Evidenz für ein erhöhtes Risiko einer Fruchtwasserembolie [291].

Gewaschene und gefilterte Autotransfusionsproben sind hinsichtlich einer Fruchtwasserkontamination gleichwertig mit mütterlichen Blutproben, die zum Zeitpunkt der Plazentalösung entnommen wurden [292]. Gleichzeitig besteht jedoch eine erhöhtes Expositionsrisiko

RhD-negativer Mütter gegenüber fetalem Blut bei der Entbindung eines RhD-positiven Kindes [293].

Um die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zu gewährleisten, sollte bei prophylaktischem Einsatz zunächst nur das Reservoir aufgebaut und das Blut „gesammelt“ werden. Bei Bedarf wird eine Glocke und das Schlauchmaterial nachgerüstet, um das Blut vor Retransfusion zu „waschen“ [294].

Empfehlungen zu 3.13. Maschinelle Autotransfusion in der Geburtshilfe

- Die Möglichkeit der maschinellen Autotransfusion sollte in geburtshilflich-anästhesiologischen Kliniken zur Verfügung stehen.

3.14. Fruchtwasserembolie

Die Fruchtwasserembolie wird im Synonym auch als „Geburtshilfliches Schock-Syndrom“, „Amnioninfusionsyndrom“, „Anaphylaktisches Schwangerschaftssyndrom“ („anaphylactoid syndrome of pregnancy“) oder „Steiner-Lushbaugh-Syndrom“ bezeichnet. Die klinischen Zeichen wurden 1926 von J. Ricardo Meyer erstmals beschrieben und 1941 von Steiner und Lushbaugh als eigenständige Krankheit definiert. Bis heute ist eine Fruchtwasserembolie nicht vorhersehbar, eine Ausschlussdiagnose und schwer zu therapieren. Präventive Maßnahmen sind nicht bekannt.

Bei einer länderabhängigen Inzidenz zwischen 2 und 8/100 000 Geburten gehört die Fruchtwasserembolie weltweit mit einem Anteil von 5–15 % zu den führenden Ursachen direkter mütterlicher Sterbefälle. Die Rate an nicht letalen und letalen Fruchtwasserembolien infolge uneinheitlicher Diagnosekriterien und der Unzuverlässigkeit ärztlicher Todesbescheinigungen wird wahrscheinlich unterschätzt [295].

Entgegen früheren Vorstellungen einer rein mechanischen Obstruktion der Lungenstrombahn durch Fruchtwasserbestandteile werden heute humorale und immunologische Faktoren für die Entstehung der Fruchtwasserembolie verantwortlich gemacht, da die Fruchtwasser neben unlöslichen Bestandteilen

des Feten (zum Beispiel Schuppen) zahlreiche vasoaktive Substanzen (unter anderem: Bradykinin, Histamin) sowie prokoagulatorische Mediatoren enthält, die zu einer Endothelaktivierung und einer massiven inflammatorischen Reaktion führen können. Diese und andere immunologische und klinische Gemeinsamkeiten mit dem anaphylaktischen Schock legten die Hypothese einer „anaphylaktoiden Reaktion“ nahe. Ein anderer pathophysiologischer Mechanismus könnte in der Aktivierung des Komplementsystems als Trigger der Fruchtwasserembolie bestehen. Warum die eine Frau den Übertritt von Fruchtwasser und/oder dessen Bestandteilen problemlos und ohne klinische Symptome toleriert und die andere nicht, darüber kann bisher nur spekuliert werden. Unklar ist auch, ob eine allergische Diathese oder eine vorherige Sensibilisierung mit spezifischen fetalen Antigenen zur Fruchtwasserembolie disponieren.

Bei 50 % der Schwangeren kommt es innerhalb von 4 Stunden zu einer schweren Koagulopathie. Bis zu 83 % der betroffenen Patientinnen entwickeln eine DIC. Klinische Folgen sind u. a. massive Blutungen, eine Gerinnungsaktivierung in der pulmonalen Strombahn, mikrovaskuläre Thrombosierungen sowie eine zusätzliche Vasokonstriktion in der Lungenstrombahn. Eine begleitende Uterusatonie verstärkt die Hämorrhagie zusätzlich. Neben der schweren Koagulopathie entwickeln die Patientinnen auch ein ARDS und ein Rechts- und Linksherzversagen. Neurologische Schäden bei der Mutter resultieren durch eine schwere Hypoxämie und Schocksymptomatik. Neurologische Pathologien treten jedoch auch bei den Neugeborenen auf.

Zu den Risikofaktoren gehören:

- Z.n. Sectio caesarea
- Mehrlingsschwangerschaft
- Schwangere mit einem PAS
- Polyhydramnion
- die Notwendigkeit einer Geburtseinleitung
- mütterlichen Alter ≥ 35 Jahre

Die klassische klinische Symptomatik der Fruchtwasserembolie umfasst eine Trias aus plötzlichem Auftreten von

Hypoxie, Hypotonie und Koagulopathie (3“B“Trias: Breathing – Blood pressure – Bleeding). Die Fruchtwasserembolie tritt in enger zeitlicher Korrelation zu Wehen und Geburt auf: 56 % treten vor und unter der Geburt, 44 % postpartal meist innerhalb von 30 Minuten nach der Geburt oder später (im Mittel nach 4–48 h post partum) auf. Seltener sind Fruchtwasserembolien in Zusammenhang mit einer Amniozentese, nach einem Schwangerschaftsabbruch bzw. einer Abortkürrettage, manueller Plazentalösung, stumpfem Bauchtrauma oder nach einer Uterusruptur. Kommt es zu einer Fruchtwasserembolie so treten laut Daten der UKOSS bei 47 % der Patientinnen neurologische Symptome auf wie z. B. Kribbelparästhesien, ein Kältegefühl, Unruhe oder Taubheitssymptomaten auf. Eine akute Verwirrtheit, epileptische Krämpfe oder im Extremfall ein Koma finden sich bei 15–50 % der Schwangeren. Dyspnoe und Zyanose treten mit einer Häufigkeit von 50–80 % auf. Ebenso kommt es in 20–36 % zur fetalen Hypoxie, die sich in der CTG-Diagnostik als plötzliche, nicht erklär-bare Herzfrequenzverschlechterung des Feten bemerkbar macht [296].

Die Diagnostik der Fruchtwasserembolie ist eine Ausschlussdiagnose. Es wurde bislang kein diagnostischer Test gefunden, der für eine Fruchtwasserembolie beweisend wäre. Diagnostische Marker, wie z. B. das Zink-Koproporphyrin, Sialin-Tn-Ag, Tryptase oder C3/C4-Komplement oder die Bestimmung des Insulin-like Growth Factor Binding Protein-1 sind in der klinischen Routinediagnostik nicht etabliert [297].

Differentialdiagnostisch muss die Lungenarterienembolie, peripartale Blutungen, anaphylaktischer Schock, Transfusionsreaktion, Abruption placenta, Luftembolie, Eklampsie, Uterusruptur, septischer Schock oder der peripartale Myokardinfarkt ausgeschlossen werden.

Zur Therapie der Fruchtwasserembolie gibt es keine evidenzbasierten Handlungsempfehlungen. Die Therapie ist symptomorientiert. Patientinnen mit einer respiratorischen Insuffizienz sollten intubiert und beatmet werden. Zur

differenzierten Katecholamintherapie ist die Etablierung einer arteriellen Blutdruckmessung und eines zentralen Venenkatheters empfohlen. Die potenzielle Rechterherzbelastung wird mit transthorakaler oder transösophagealer Echokardiographie evaluiert. Großlumige Zugänge sollen etabliert werden. Das Gerinnungsmanagement wird entsprechend der S2k-Leitlinie Peripartale Blutung, Diagnostik und Therapie [207] durchgeführt. Die Uterusatonie wird mit Uterotonika behandelt (siehe Kapitel 3.9). Notwendige Reanimationsmaßnahmen werden gemäß ERC-Guideline durchgeführt [298]. Bei einem schweren ARDS oder protrahierten kardiogenen Schock kann die Implementierung einer veno-venösen oder veno-arteriellen ECLS erwogen werden.

Empfehlungen zu 3.14. Fruchtwasserembolie

- Die Fruchtwasserembolie soll interdisziplinär symptomatisch

und folgend intensivmedizinisch behandelt werden.

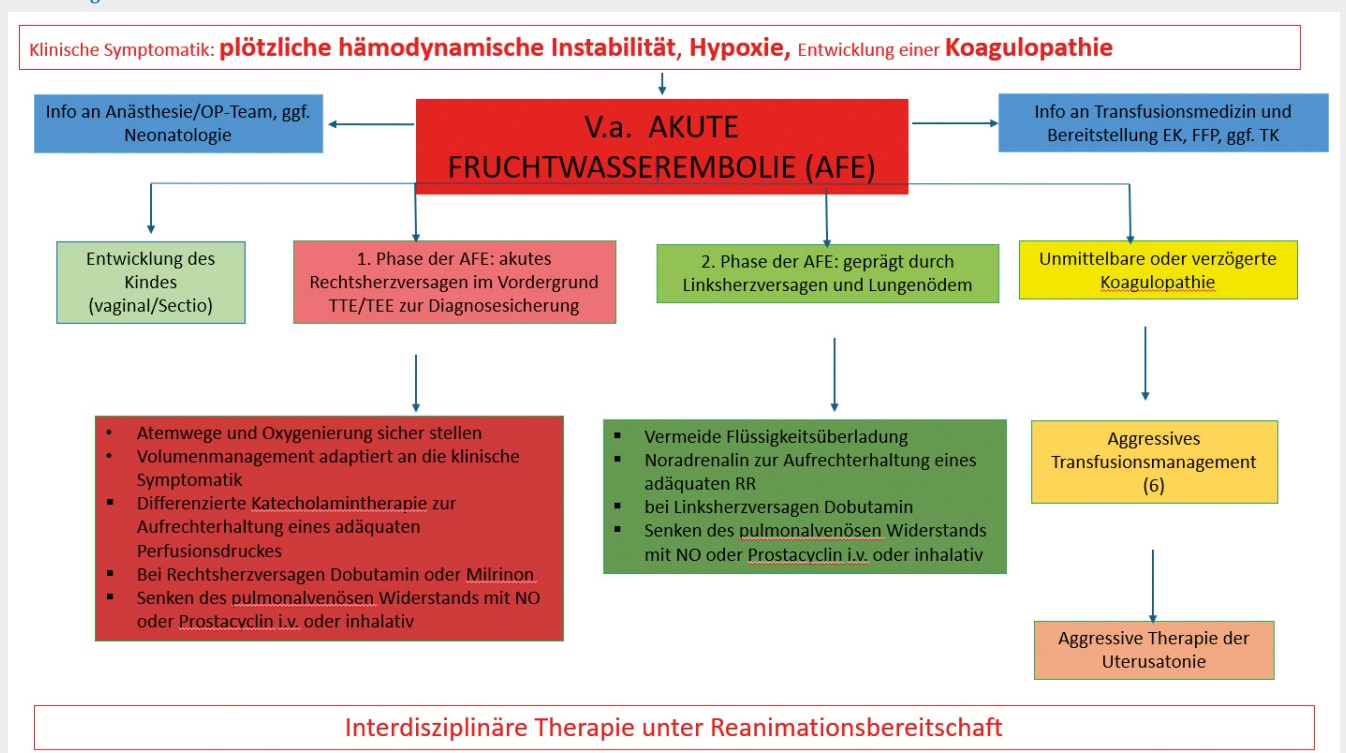
- Differentialdiagnostisch muss die Lungenarterienembolie, peripartale Blutungen, anaphylaktischer Schock, Transfusionsreaktion, Abruption placenta, Luftembolie, Eklampsie, Uterusruptur, septischer Schock oder der peripartale Myokardinfarkt ausgeschlossen werden.

3.15. Die Erstversorgung des Neugeborenen

Um eine bestmögliche Versorgung für werdende Mütter und Neugeborene im Kontext einer Spontan- und operativen Geburt sicherzustellen, wurden in den letzten Jahren Perinatalzentren etabliert, die in Ausstattung und Personal auf die jeweiligen besonderen Bedürfnisse ausgelegt sind. Die Richtlinie des G-BA unterscheidet hierbei zwischen Perinatalzentren Level I und II, Krankenhäusern mit perinatalem Schwerpunkt

und Geburtskliniken [299]. Ist mit der Entwicklung eines Neugeborenen zu rechnen, das einer neonatologischen Versorgung bedarf, soll die Schwangere noch vor der Geburt in ein Zentrum mit angeschlossener Kinderklinik und ständiger Verfügbarkeit eines neonatologisch geschulten Pädiaters verlegt werden (perinataler Schwerpunkt) [300]. Im Falle einer Hochrisikoschwangerschaft bei bereits bekannten Fehlbildungen, drohender Frühgeburtlichkeit (<32 SSW) zu erwartendem sehr niedrigem Geburtsgewicht (unter 1500 g) und/oder zu erwartender Intensivtherapiepflichtigkeit des Neugeborenen soll die Schwangere in ein Perinatalzentrum verlegt werden. Hier kann die Erstversorgung des Kindes unter der Verantwortung eines in der Neonatologie besonders ausgewiesenen Pädiaters und durch speziell geschultes Pflegepersonal auf einer für Neugeborene ausgerichteten Intensivtherapiestation erfolgen [300].

Abbildung 3



Therapiealgorithmus bei V.a. Fruchtwasserembolie.

AFE: akute Fruchtwasserembolie; **TTE:** transthorakale Echokardiographie; **TEE:** transösophageale Echokardiographie; **EK:** Erythrozytenkonzentrat; **FFP:** fresh frozen plasma; **TK:** Thrombozytenkonzentrat.

In Geburtskliniken ohne Pädiatrie/Neonatalogie und in anderen Krankenhäusern ohne ständige Verfügbarkeit eines Pädiaters ist nach Absprache mit allen betroffenen Berufsverbänden ärztlich-organisatorisch grundsätzlich der Geburtshelfer für die Erstversorgung von Neugeborenen verantwortlich [20,300,301]. Während die Deutschen Fachgesellschaften DGAI und DGGG in diesen Kliniken fordern, dass die Geburtshelfer, Anästhesisten und anästhesiologischen Pflegekräfte in der Erstversorgung von Neugeborenen geschult und erfahren sind [20], fordert die ASA sogar, dass „für die Versorgung der Neugeborenen ein eigenes Team unverzüglich zur Verfügung stehen muss, welches nicht direkt an der Entbindung beteiligt ist“ [300]. Der Hintergrund für diese Forderung ist, dass sowohl Anästhesisten als auch Geburtshelfer sich bei einer Sectio caesarea vorrangig um die Mutter kümmern sollen [300]. Für Ausnahmefälle sollten verbindliche klinikinterne Absprachen über die Zuständigkeit der Erstversorgung von Neugeborenen in einem Organisationsstatut existieren. Bei unvorhersehbaren Notfällen ist die Erstversorgung des Neugeborenen bis zum Eintreffen eines Neonatologen/Kindernotarztes zu gewährleisten [299,300].

Neben den in der Weiterbildung ohnehin verankerten Kenntnissen in der Notfallversorgung sollte jede Klinik sicherstellen, dass ihre im Kreißsaal tätigen Mitarbeiter regelmäßig an einem Notfall- und Teamtraining teilnehmen [20]. Die Organisation dieser Trainingseinheiten obliegt der Verantwortlichkeit des Geburtshelfers [20]. In diesen Trainingseinheiten soll das Management der typischen Notfallsituationen wie z. B. Schulterdystokie, peripartale Blutungen, hämorrhagischer Schock und Reanimation des Reif- und Frühgeborenen trainiert werden [20]. Anästhesie-Pflegekräfte sollen in der Assistenz bei geburtshilflicher Anästhesie und Analgesie und bei der Erstversorgung von Neugeborenen ausreichend erfahren sein [20,300]. Bei Schwangeren ohne erhöhtes peripartales Risiko kann es grundsätzlich und jederzeit im Geburts-

verlauf zu Komplikationen kommen, die eine Überwachung oder Behandlung des Neugeborenen notwendig machen. Unabhängig von der Versorgungsstufe sind daher Strukturen zur Erstversorgung von Neugeborenen, d. h. ein funktions-tüchtiger, komplett ausgerüsteter Arbeitsplatz zur Erstversorgung und primären intensivmedizinischen Überwachung und/oder Therapie obligate Voraussetzung für jede geburtshilfliche Klinik [20]. Eine frühzeitige Verlegung von Risikoschwangeren oder bei neu auftretenden Komplikationen soll, wenn möglich, antepartal erfolgen.

Empfehlungen zu 3.15. Die Erstversorgung des Neugeborenen

- Für die Erstversorgung Neugeborener ist der Geburtshelfer ärztlich-organisatorisch verantwortlich. Wenn möglich sollen bei kranken Neugeborenen, je nach Stufe der peripartalen Versorgung, Neonatologen/Pädiater hinzugezogen werden.
- In einem internen Organisationsstatut sollen Zuständigkeiten vereinbart werden.
- Im Kreißsaal tätige Anästhesisten sollen über Kenntnisse in der Erstversorgung und Reanimation Neugeborener verfügen.

4. Die postpartale Phase

4.1. Enhanced recovery after surgery (ERAS)-Konzepte nach Sectio caesarea

Unter dem ERAS-Konzept (Enhanced Recovery after Surgery) versteht man ein Konzept, dass eine beschleunigte Erholung nach einer Operation und hier konkret nach der Sectio caesarea verfolgt. Ziel von ERAS ist es, die Gebärenden durch ein multiprofessionelles Behandlungskonzept und eine optimale Zusammenarbeit der verschiedenen Fachdisziplinen bestmöglich auf die Zeit vor, während und nach der Sectio caesarea vorzubereiten und eine zügige Entlassung nach Hause zu ermöglichen. Mit Hilfe dieser standardisierten und evidenzbasierten Maßnahmen können eine beschleunigte Rekonvaleszenz der

Wöchnerin nach der Sectio caesarea sowie eine Reduktion der postoperativen Morbidität, Letalität und Krankenhausverweildauer erreicht werden [302,303].

Präoperative Maßnahmen:

- Ausführliches Aufklärungsgespräch der Schwangeren zur Sectio caesarea
- Präoperatives „carbohydrate loading“ als kohlenhydratreiche klare Flüssigkeit (z. B. Gatorade®, 1 Liter enthält 59 g Kohlenhydrat) oder klarer Apfelsaft ca. 500 ml (61 g Kohlenhydrat)
- Limitierte Nüchternheitszeit (8 h präoperativ für schwerverdauliche fettige Nahrung oder fleischhaltige Kost, 6 h präoperativ für leichter verdauliche feste Nahrung oder Milch, Trinken klarer Flüssigkeiten bis zum Abbruch in den OP (s. Kapitel 1, Die Anästhesie zur Sectio caesarea))
- Aufklärung und Schulung zum Stillen (hierbei sollte der Schwangeren Material zur Stillberatung und Ansprechpartner: innen) angeboten werden
- Präoperatives Screening und ggf. Behandlung einer Eisenmangelanämie (siehe Kapitel 1)

Intraoperative Maßnahmen:

- Verhinderung einer Spinalanästhesie induzierten Hypotension. Ziel ist es dabei, den Blutdruck noninvasiv gemessen ggf. mit Vasopressorenunterstützung an die Baselinewerte anzupassen (siehe Kapitel 10)
- Aufrechterhaltung einer Normothermie (durch aktive Wärmung der Patientinnen; Infusionswärmer bei größeren Infusionsvolumina)
- Optimale Dosierung von Uterotonika (so viel wie erforderlich, aber so wenig wie klinisch notwendig, siehe Kapitel 9)
- Zeitgerechte präoperative Gabe eines Antibiotikums
- Intraoperative PONV-Prophylaxe, wobei
 1. eine Hypotension zu vermeiden ist, die mit PONV assoziiert ist und
 2. zwei Antiemetika unterschiedlicher Wirkweise in der Gabe zu kombiniert werden sollten (5-HT3

Antagonisten, z. B. Ondansetron 4 mg in Kombination mit Glukokortikoiden z. B. Dexamethason 4 mg)

- Initiiieren einer multimodalen Schmerztherapie
 - z. B. zusätzliche Applikation langwirksamer neuraxialer Opiate wie z. B. Morphin 50–150 µg intrathekal (siehe Kapitel 2.9)
 - Single shot-Applikationen von intrathekalen Opioiden mit und ohne Zusatz von Lokalanästhetika zur schmerzarmen Geburt (low-dose spinal)
 - Gabe von Nicht-Opioid Analgetika nach Verschließen der Faszie, Paracetamol 1g i.v. nach der Abnabelung oder 1g p.o. vor und nach der Geburt (siehe Kapitel 4.4)
 - Gabe von zusätzlichen LA als Wundinfiltration oder Transversus abdominis plane Block (TAP-Block) kann zu einer zusätzlichen Reduktion der postoperativen Bedarfsmedikation und der Schmerzintensität führen und sollte durchgeführt werden, wenn kein intrathekales Morphin appliziert werden kann.
 - unmittelbares Bonding schon während der Sectio im OP-Saal und nach der Geburt im Kreißsaal
 - i.v. Flüssigkeitslimitation (<3 L Kristalloide) Kristalloide während einer unkomplizierten Sectio caesarea
 - späte Abnabelung (DCC „delayed cord clamping“): >60 sec nach der Geburt

Postoperative Maßnahmen:

- Zügiger postoperativer Kostaufbau (Wasser/Eis-Chips 1 Stunde nach der Sectio caesarea, Vollkost 4 Stunden nach der OP)
- Frühe Mobilisation (unmittelbar nach der Entlassung aus der Überwachungseinheit Mobilisation an die Bettkante und in den Stuhl, nach 8 Stunden Mobilisation zum Laufen)
- Zügiges Entfernen des Blasenkatheters
- Anämiescreening und Behandlung (siehe Kapitel 5.1)

- Thromboseprophylaxe
- Analgesie
 - Ibuprofen 4 x 600 mg p.o.
 - Paracetamol 4 x 1 gr. p.o.
 - Ggf. Oxycodon 5 mg–20 mg alle 4 Stunden p.o.
 - Ggf. kurzwirksame Opioide bei Durchbruchschmerzen
- Prävention der postoperativen Darmatonie
 - z. B. durch Kaugummi kauen, Mobilisation, ausreichend orale Flüssigkeit
 - Stuhlerweichende Medikation (z. B. Macrogol 2 x 1 Beutel p.o./Tag)

Empfehlungen zu 4.1. Enhanced recovery after surgery (ERAS)-Konzepte nach Sectio caesarea

- Moderne ERAS-Konzepte im Rahmen der Sectio caesarea beinhalten eine Vielzahl prä-, intra- und postoperativer Maßnahmen, die in der Summe zur Anwendung kommen sollten, um die Rekonvaleszenz der Gebärenden nach der Sectio caesarea zu beschleunigen und die postoperative Morbidität, Letalität und Krankenhausverweildauer zu reduzieren.

4.2. Die postpartale Anästhesie zur Entfernung von Plazentaresten

Eine Retention von Plazentaanteilen wird bei bis zu 3,3 % der Entbindungen beobachtet und ist eine der Hauptursachen von postpartalen Blutungskomplikationen [304]. Das Risiko steigt, wenn die Zeit zwischen Geburt des Neugeborenen und der Plazenta über 30 min beträgt [304]. Die Behandlung obliegt dem Geburtshelfer, zur Verfügung stehen medikamentöse Optionen (Oxytocin, Prostaglandine), die manuelle Lösung, die Nachtastung und/oder Curettage. Die Curettage sollte wegen der erhöhten Rupturgefahr und Plazentationsstörungen in zukünftigen, folgenden Schwangerschaften zurückhaltend eingesetzt werden. Die anästhesiologische Vorgehensweise ist abhängig von der Dringlichkeit und dem Ort des Eingriffs (Kreißsaal, OP) und der Wahl des Anästhesieverfahrens. Ein in situ

befindlicher PDK zur schmerzarmen Geburt sollte bei hämodynamischer Stabilität der Mutter für den operativen Eingriff supplementiert werden [18]. Andere anästhesiologische Behandlungsoptionen sind die SpA oder eine Intubationsnarkose. Eine Analgosedierung soll aufgrund des mütterlichen Aspirationsrisikos und des Risikos der Atemdepression in der direkten postpartalen Phase vermieden werden [18].

Eine Uterusrelaxation zur Entfernung von Plazentaresten kann dosisabhängig durch die Applikation von volatilen Anästhetika (1,5 MAC) im Rahmen der Intubationsnarkose erreicht werden [305,306]. Eine weitere therapeutische Möglichkeit stellt die sublinguale [307] oder intravenöse (50–500 µg, Halbwertszeit 1–3 min) Applikation von Nitroglycerin dar [308,309]. Aktuelle Cochrane-Analysen zur medikamentösen Therapie retinierter Plazentaresten zeigen, dass Nitroglycerin einen milden Effekt auf die mütterliche Herzfrequenz und den Blutdruck hat, jedoch weder die Notwendigkeit der manuellen Plazentalösung, die Inzidenz postpartaler Blutungskomplikationen noch der Transfusionsbedarf reduziert werden konnte [310]. Die Gabe von Prostaglandinen bewirkt weniger manuelle Plazentalösungen, weniger postpartale Blutungskomplikationen und einen geringeren Transfusionsbedarf, die Ergebnisse der wenigen Studien erreichten jedoch kein statistisches Signifikanzniveau [311].

Empfehlungen zu 4.2. Postpartale Anästhesie zur Entfernung von Plazentaresten

- Eine reine Analgosedierung soll zur manuellen Plazentalösung nicht durchgeführt werden.
- Die neuraxiale Anästhesie soll bei stabilen Kreislaufverhältnissen zur manuellen Plazentalösung durchgeführt werden.

4.3. Vorgehensweise bei der akzidentellen Duraperforation und Kopfschmerz nach neuro-axialer Punktion

Der Kopfschmerz nach Duraperforation (postdural puncture headache = PDPH)

stellt eine für die Patientin belastende Komplikation dar. In der Geburtshilfe bestimmt sie maßgeblich die Bewertung rückenmarknaher Verfahren im Sinne der Nutzen-Risiko-Abwägung seitens der Patientin, z. B. mit Blick auf eine neuerliche Inanspruchnahme einer PDA bei einer nachfolgenden Geburt. Mitunter führt ein stattgehabter PDPH dazu, dass Frauen ein rückenmarknahes Verfahren bei nachfolgenden Geburten ablehnen und anderen Frauen nicht empfehlen würden [312]. Die Pathophysiologie des PDPH ist noch nicht abschließend geklärt. Der PDPH ist mit einem deutlich erhöhten postpartalen Risiko für neurologische und anderen mütterlichen Komplikationen verbunden [313], was die Bedeutung eines frühzeitigen Erkennens und der Behandlung dieser verfahrensimmanenten Komplikation unterstreicht. Es mehren sich zudem Hinweise, dass auch schwere Komplikationen, wie z. B. subdurale Blutungen, in zeitlichen Zusammenhang mit einer Geburt häufiger auftreten, wenn ein PDPH aufgetreten ist [314].

Die diagnostischen Kriterien für den PDPH finden sich u. a. in der Klassifikation der International Headache Society in der 3. Version (ICHD-3; Kapitel 7.2.1) [<https://ichd-3.org/7-headache-attributed-to-non-vascular-intracranial-disorder/7-2-headache-attributed-to-low-cerebrospinal-fluid-pressure/7-2-1-post-dural-puncture-headache/>] bzw. der S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) zur Diagnostik und Therapie des postpunktionellen und spontanen Liquorunterdruck-Syndroms [315].

Gemäß S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Neurologie wird der „Kopfschmerz nach Punktion der Dura“ (ICHD-3 2018: 7.2.1) oder das „postpunktionelle Syndrom“ (PPS) mit den ICHD-3-Kriterien von 2018 definiert als „Kopfschmerz, der innerhalb von fünf Tagen nach einer Lumbalpunktion (LP) einsetzt und durch den Austritt von Liquor aufgrund einer LP verursacht wird“. Dieser positionsabhängige/orthostatische Kopfschmerz geht in der Regel mit Nackensteifigkeit und/oder subjektiven

Hörstörungen einher und bessert sich in der Regel spontan innerhalb von zwei Wochen. Die diagnostischen Kriterien sind:

- A. jede Kopfschmerzform, die das Kriterium C erfüllt
- B. eine durale Punktion ist erfolgt
- C. Kopfschmerz entwickelt sich innerhalb von 5 Tagen nach der duralen Punktion
- D. nicht besser erklärt durch eine andere ICHD-3-Diagnose

Für die Anwendung im anästhesiologischen Kontext gilt zu berücksichtigen, dass ein PDPH auch dann vorliegen kann, wenn kein Duraleck aufgetreten ist bzw. keine Punktion des Liquorraumes (z. B. im Zuge einer Spinalanästhesie) oder eine Liquordrainage stattgefunden hat. Ein solcher Umstand kann z. B. nach versuchter Spinalpunktion oder nach unentdeckter bzw. nicht berichteter Perforation im Rahmen der Periduralkatheteranlage ohne Liquorfluss gegeben sein.

Diagnostisch zielführend im Kontext der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie sind deshalb folgende Umstände oder Erwägungen:

1. Auftreten bzw. deutliche Verschlechterung des Kopfschmerzes innerhalb von 15 Minuten nach dem Aufrichten und assoziiert mit wenigstens einem der folgenden Symptome:
 - Nackensteifigkeit
 - Tinnitus
 - Veränderung des Hörens („wie durch Watte“)
 - Photophobie
 - Übelkeit
2. Vorausgegangener Versuch einer Liquorpunktion/Spinalanästhesie oder epiduralen Punktion
3. Der Kopfschmerz entwickelt sich innerhalb von 5 Tagen nach der unter 2 genannten Prozedur
4. Der Kopfschmerz remittiert im Zeitfenster von ca. 10 Tagen entweder spontan oder nach effektiver Therapie (z. B. periduraler Eigenblutpatch, EBP).

Die diagnostischen Kriterien dienen als Hilfe bei der Einordnung der Kopf-

schmerzen im Sinne eines PDPH, wobei im Kontext der stattgehabten Punktion und vor dem Hintergrund einer Intervention bzw. weiterführenden Diagnostik vor allem die posturale Komponente des fronto-okzipitalen Kopfschmerzes sowie die nuchale Verspannung wegweisend sind [316]. Dabei ist es typisch, dass das Auftreten, bzw. die deutlich ansteigende Intensität, unmittelbar nachdem Aufrichten (Sitzen oder Stehen) auftritt und sich die Besserung typischerweise gleichsam ebenfalls rasch (Sekunden bis Minutenbereich) nach flachem Hinlegen einstellt.

Die Kenntnis von Diagnostik und Therapie des PDPH ist wesentlich, da ein PDPH mit einem subduralen Hämatom oder Hygrom vergesellschaftet sein kann, das bis zum Tode führen kann [316]. Grundsätzlich sind alle Kopfschmerzarten während der Schwangerschaft bzw. Entbindung mit in die Differenzial- bzw. Ausschlussdiagnose zu nehmen [317].

Der EBP ist die effektivste Therapie bei PDPH. Bei bedeutsamen Beschwerden und/oder unzureichendem Ansprechen auf eine pharmakologische Therapie sollte der Patientin frühzeitig die Durchführung eines EPB angeboten werden. Von einer prophylaktischen EBP-Durchführung ist jedoch – von Ausnahmefällen abgesehen – abzuraten [318].

Die Wertung pharmakologischer Interventionen ist aufgrund heterogener Daten aus kleinen Studien und dem Transfer aus anderen Patientenkollektiven, wie z. B. nach Spinalpunktion mit nicht-atraumatischen Nadeln, problematisch [319]. Für einen medikamentösen Therapieversuch eignen sich grundsätzlich Paracetamol, Ibuprofen in der Kombination mit Coffein, ggf. ergänzt durch einen kurzzeitigen Einsatz von Opioiden.

Sollten bei vorliegenden Kontraindikationen für die Durchführung eines EPB weitere pharmakologische Interventionen, wie z. B. Theophyllin, ACTH, Gabapentin/Pregabalin zur Anwendung kommen sollen, wird bzgl. Dosierung und Kontraindikationen auf die entsprechende Tabelle in der S1-Leitlinie verwiesen [315].

Gemäß aktueller Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Neurologie können folgende medikamentösen Behandlungsoptionen und Dosierungen erwogen werden (Tabelle 7).

Sinnvolle Bestandteile eines Behandlungsalgorithmus stellen, neben einer umsorgenden, engmaschigen Betreuung der Patientin, folgende Erwägungen und Maßnahmen dar:

1. Während der Punktion: Bei schwierigen Punktionsverhältnissen ggf. Anlage als intrathekaler Katheter, weil auch eine neuerliche Punktion grundsätzlich das Risiko einer akzidentellen Durapunktion birgt und in einigen Studien von einer niedrigeren Auftretenswahrscheinlichkeit von PDPH im Vergleich zum sofortigen Entfernen des intrathekalen Katheters berichtet wurde. Dann Fortführen der Analgesie als spinale Analgesie mit für die Spinalanalgesie adaptierten Medikamentenmischungen. Wichtig ist dann, zwingend Barrieren zur Vermeidung einer Verwechslung mit dem PDK zu implementieren.

2. Prophylaxe des PDPH: Keine prophylaktische Bettruhe. Keine prophylaktische Pharmakotherapie.

3. Therapie bei manifestem PDPH:

- Bettruhe, nur insofern dies von der Patientin präferiert wird, keine „Verordnung“ derselben; sie führt zu Symptomlinderung, aber ist weder geeignet einen PDPH zu verhindern, noch die Symptombdauer zu verkürzen.
- Eine ausreichende Trinkmenge anraten, aber keine forcierte Hydratation.
- Versuch der Beeinflussung mittels Nichtopioidanalgetika (Paracetamol, Tagesdosis 4 Gramm plus Ibuprofen, Tagesdosis bis 2400 mg, Coffein, Tagesdosis bis 1200 mg).
- Information bzgl. des möglichen Verlaufs inklusive frühzeitiger Information und Aufklärung über EBP als Eskalationsstufe.
- Bei Kontraindikationen für die Durchführung eines EBP und/oder zurückhaltender Einstellung der Patientin, Versuch einer alternativen Pharmakotherapie (Theophyllin,

Tabelle 7

Medikamentöse Therapieoptionen bei PDPH.

Aus: https://register.awmf.org/assets/guidelines/030-113I_S1_Diagnostik-Therapie-des-postpunktionellen-und-spontanen-Liquorunterdruck-Syndroms_2023-10.pdf.

Substanzen	Dosis	Nebenwirkungen	Kontraindikationen
Koffein ¹ (Coffeinum N® 0,2 g)	3–4 x tgl. 200–300 mg p.o.	Tremor, innere Unruhe, Kopfschmerzen, gastrointestinale Beschwerden, Tachykardie	Tachyarrhythmien, Leberzirrhose, Hyperthyreose, Angstsyndrom
Theophyllin	3 x tgl. 280–350 mg p.o.	Kopfschmerzen, epileptische Anfälle, Erregungszustände,	Angina pectoris, Tachyarrhythmien,
Gabapentin	1–4 x tgl. 300 mg p. o.	Müdigkeit, Schwindel, Benommenheit, Ataxie, gastrointestinale Störungen, Reizbarkeit bis aggressives Verhalten	Ausgeprägte Niereninsuffizienz
Hydrokortison	1–3 x tgl. 10 mg p. o.	Innere Unruhe, Tremor, Tachykardie, arterielle Hypertonie, Magenulcus, Kopfschmerzen, Schwindel, Schwitzen, Euphorie, Depression	ausgeprägte arterielle Hypertonie, florides Ulkusleiden, akute Infektionskrankheit, schwere Osteoporose, Psychose, schwere Herzinsuffizienz

1: ggf. bei induzierter Schlaflosigkeit und induzierter Unruhe die abendliche Dosis weglassen.

ACTH, Gabapentin/Pregabalin) bzw. therapeutische Lokalanästhesie, z. B. Blockade des Ganglion sphenopalatinum [320].

- Durchführung des EBP bei fehlenden Kontraindikationen mit einem Zielvolumen von 20–30 ml steril entnommenen Eigenbluts [321], einer kurzen Phase der anschließenden Rückenlage (1–2 Stunden) und anschließender Mobilisation gemäß dem individuellen Wohlbefinden.
- In jedem Fall Information der Patientin sowie der weiterbehandelnden Kollegen, z. B. durch einen entsprechenden Vermerk im Kurzarztbrief, den die Patientin bei Klinikentlassung zur Information erhält.

Das intrathekale Belassen des Katheters nach akzidenteller Duraperforation statt einer Neupunktion peridural kann erwogen werden, da dieses Vorgehen zum einen im günstigsten Fall die Kopfschmerzrate zu senken vermag [322] und zum anderen eine Neupunktion zunächst auch wieder mit dem Risiko einer ADP verbunden ist. Zwingend ist das sichere Kenntlichmachen der in-

trathekalen Lage und eine Vertrautheit mit intrathekalen Analgesiekonzepten peripartal.

Zur differentialdiagnostischen Abklärung des PDPH sollte bei Zweifeln an der klinischen Diagnose an eine rechtzeitig durchgeführte Bildgebung und ein neurologisches Konsil in Erwägung gezogen werden.

Da die PDPH-Symptomatik auch spät auftreten oder nach Latenz mit weitgehender Symptombfreiheit erneut klinisch manifest werden kann, ist eine Information der Patientin (Verhaltensregeln, Notiz im Arztbrief, Informationsschreiben) nach akzidenteller Durapunktion notwendig.

Bei "red flags" und ausbleibender typischer Reaktion auf ein EBP (gute Beschwerdelinderung) sollte eine weitere Diagnostik erfolgen. In dieser Situation ist es auch ratsam, sich mit spezialisierten Zentren in Verbindung zu setzen, wenn in der eigenen Einrichtung bzw. Klinik keine weitere Expertise für die Behandlung dieser Beschwerden vorhanden ist.

Die Inzidenz und der Schweregrad postpunktioneller Beschwerden nach SpA

ist ebenso wie auch die Notwendigkeit der Durchführung eines EBP nach PDPH durch die Verwendung atraumatischer Nadeln (z. B. Sprotte-Nadel® oder Whitacre-Nadel®) signifikant reduziert worden. Nicht-atraumatische Nadeln (z. B. Quincke-Nadeln) sollen nicht mehr im Rahmen der geburtshilflichen Spinalanästhesie eingesetzt werden [323–325].

Im Falle von Kontraindikationen bzw. zum Überbrücken bis zur Applikation eines EBP können Interventionen unter Einsatz von Lokalanästhetika topisch am Ganglion sphenopalatinum bzw. subkutan am Nervus occipitalis major (GON = greater occipital nerve) erwogen werden [320].

Mit Blick auf eine nähere Charakterisierung der Evidenz zu einzelnen Interventionen wird auf eine lesenswerte internationale Konsensus-Praxisleitlinie verwiesen [6], die explizit auch das Kollektiv der geburtshilflichen Patientinnen berücksichtigt und es sich zum Ziel gemacht hat, evidenzbasierte Therapieoptionen zu formulieren. Insofern sind die Therapieempfehlungen praxisnäher als die Ausführungen in der S1-Leitlinie der DGN. Hier finden sich gleichsam aber auch Maßnahmen, die – zumindest in der routinemäßigen Anwendung – nicht zum Einsatz kommen sollen. Dies sind z. B. die routinemäßige Anwendung von Akupunktur zur Behandlung des PDPH, die routinemäßige Anwendung von Ganglion-Sphenopalatinum-Blockaden, der Einsatz von spinalem und epiduralem Morphin, sowie die Applikation von epiduralem Dextran, Gelatine oder Hydroxyethylstärke.

Empfehlungen zu 4.3. Vorgehensweise bei der akzidentellen Duraperforation bzw. postpunktionellem Kopfschmerz

- Bei unzureichendem Ansprechen auf konservative Maßnahmen und/oder eine pharmakologische Therapie soll der Patientin frühzeitig ein EBP angeboten werden.
- Bei anhaltender oder atypischer Klinik bzw. ausbleibendem Erfolg nach Durchführung eines epiduralen Blutpatches soll eine weitere differentialdiagnostische Abklärung erfolgen.

- Nach akzidenteller Duraperforation soll eine Information der betroffenen Patientin und der weiterbehandelnden Ärzte (z. B. Notiz im Arztbrief) erfolgen.

4.4. Die postpartale Analgesie nach Sectio caesarea

Grundlage dieser Empfehlungen sind die Empfehlungen der S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und postoperativer Schmerzen“ [326] bzw. der PROSPECT Update Version der Empfehlungen zur Schmerztherapie nach Sectio caesarea basierend auf einer systematischen Literaturrecherche bis 2020 [327], sowie der „NICE Guideline: Caesarean birth: Opioids for pain relief after caesarean birth“ [54] und aktueller Studiendaten bis 2024.

Die Sectio caesarea gehört mit einer Schmerzintensität in Ruhe von >6 von 10 NRS (numeric rating scale) am 1. postoperativen Tag zu den schmerzhaftesten operativen Prozeduren (Platz 9 von 179 Standardeingriffen [328]). Dennoch werden die Schmerzen nach der Sectio caesarea im Vergleich nur unzureichend mit Opioiden behandelt [329] und können bei 11–15 % der Patientinnen (NRS 3–6 von 10) in den ersten 12 Monaten nach der Operation noch nachweisbar sein [330]. Dabei kann ein postoperativer Akutschmerz mit einem NRS >7 von 10 ein möglicher signifikanter, unabhängiger Risikofaktor für eine Schmerz-Chronifizierung sein [331].

Ziel der postoperativen Analgesie nach Sectio caesarea ist eine suffiziente mütterliche Schmerzreduktion – immer unter der Maßgabe, mit dem Transfer der Pharmaka über die Muttermilch das Neugeborene nicht zu schädigen. Die postoperative Analgesie sollte einem multimodalen „around-the-clock“ Konzept mit fixen Applikationsintervallen (anstatt „on demand“ Konzept) folgen und neuraxiale Techniken mit systemischen intravenösen (i.v.) oder oralen und/oder lokalen Therapieverfahren kombinieren [302,326,327,332]. Dabei müssen mütterliche Begleiterkrankungen, insbesondere aber bestehende

chronische Schmerzen oder ein zurückliegendes operationsbedingtes Schmerzerleben, individuell berücksichtigt werden [333–335].

Neuraxiale Verfahren

In Kombination mit einer begleitenden oralen/systemischen Schmerzmedikation haben neuraxiale Techniken das Ziel, unmittelbar vor der Sectio caesarea mit einem intrathekalen oder periduralen Opioidbolus die postoperative Schmerztherapie einzuleiten. Die intrathekale Gabe von synergistisch wirksamen Sufentanil (z. B. 5 µg) oder auch Fentanyl zur SpA dient der Dosisreduktion der Lokalanästhetika, einer schnelleren sensomotorischen Blockadeentwicklung und einer verbesserten intraoperativen Analgesie [326,327,336–338], die effektive Analgesiedauer (NRS ≤3 von 10) wird auf bis zu 6 h postoperativ verlängert [71]. Inwieweit eine s.g. „Epidural Volume Extension“ (EVE), also die zusätzliche epidurale Applikation von einem z. B. 10 ml Bolus von z. B. 0,15 % Ropivacain mit oder ohne Sufentanil im Rahmen einer kombinierten Spinal-Epidural Anästhesie (CSE) mit o.g. intrathekalem Anteil einen zusätzlichen länger andauernden analgetischen Effekt hat ist Gegenstand aktueller Untersuchungen [339–341].

Hinsichtlich der postoperativen Analgesie hat intrathekales Morphin (z. B. 50–100 µg) einen größeren analgetischen Effekt [326,327,342–344], eine längere Wirkdauer, eine gesteigerte rostrale Ausbreitung und eine verminderte Clearance als epidurales Morphin (z. B. 3 mg). Höhere Dosierungen von intrathekalem Morphin (bis 250 µg) können die Wirkdauer zwar verlängern, steigern jedoch die Inzidenz von Nebenwirkungen wie Pruritus und Übelkeit [77]. Intrathekal wie epidural besteht bei Morphin aufgrund seines hydrophilen Charakters potentiell für 6–18 h die Möglichkeit einer maternalen Atemdepression, die insbesondere bei Dosierungen >100 µg die mütterliche Überwachung hinsichtlich Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung und Bewusstsein für 24 h nach Gabe nach sich ziehen würde [81,326,327].

Ein Patientinnen-kontrolliertes epidurales Analgesieverfahren (PCEA) für 24 h nach der Sectio caesarea kann für bestimmte Patientinnen (Z. n. Sectio caesarea mit Längsschnitt) sinnvoll sein. Inwieweit die zusätzliche PCEA im Vergleich mit intrathekalem Morphin zu einer höheren Patientinnenzufriedenheit oder einer relevanten Reduktion des postoperativen Schmerzempfindens führt, ist erneut in der Diskussion [326, 327, 342, 345]. Entscheidet man sich für die postoperative Fortsetzung der PDA als PCEA, müssen neben der Wahl des jeweiligen Lokalanästhetikums, eine etwaige kontinuierliche Laufrate und die peridurale Bolusgröße, potentielle Nebenwirkungen wie Übelkeit, Juckreiz oder Harnverhalt bzw. eine verlängerte Liegedauer des Blasenkatheters und eine mögliche Sturzgefahr mitberücksichtigt werden [342, 346, 347].

Lokalanästhesie

Eine kontinuierliche Lokalanästhesie („Wundkatheter“) in Kombination mit oralem Paracetamol und Ibuprofen reduziert den postoperativen Opioidbedarf, hat aber im Vergleich zu Placebo keinen Effekt auf die Schmerzintensität und die Zufriedenheit der Patientin [348]. Dieser Effekt auf die Schmerzintensität wird erst mit sehr hohen Dosierungen eines Lokalanästhetikums beobachtet [349]. Metaanalysen zeigen nur einen geringen analgetischen Effekt der Wundinfiltration mit einem Lokalanästhetikum [350, 351]. In Kombination mit einem balancierten Schmerztherapiekonzept ist anzunehmen, dass eine zusätzliche kontinuierliche Wundinfiltration die Schmerzintensität und den additiven Opioidverbrauch nach Sectio caesarea mindert [326]. So kann die lokale Infiltration der Wunde oder ein Wundkatheter in Absprache mit dem Operateur, insbesondere für Patientinnen zur Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie, eine sinnvolle Ergänzung innerhalb eines multimodalen postoperativen analgetischen Konzeptes darstellen. Dabei scheint eine intraperitoneale Applikation von z. B. 20 ml eines Lokalanästhetikums in den uterinen peritonealen Bereich unmittelbar vor Verschluss der Faszia im Vergleich

zur subkutanen Wundinfiltration einen möglichen zusätzlichen analgetischen Effekt für mindestens 2 h nach Sectio zu haben [352].

Der „Tranversus Abdominis Plane“-Block (TAP-Block) senkt im Vergleich zu Placebo den postoperativen Opioid-Verbrauch [353, 354]. Dabei scheint eine kontinuierliche Wundinfiltration einem „single shot“ TAP-Block hinsichtlich des Opioidbedarfs, der Schmerzintensität, der Zufriedenheit der Patientin oder dem Auftreten von Nebenwirkungen nicht unterlegen zu sein [355, 356] bzw. zeigt in einer aktuellen Metaanalyse einen vergleichbaren analgetischen Effekt nach Sectio caesarea [357]. Der somatische Wundschmerz wird reduziert, allerdings bleibt die viszerale Schmerzkomponente bestehen [356]. Eine peridurale oder intrathekale Opioidapplikation hat im Vergleich zum TAP-Block einen größeren analgetischen Effekt [356, 358–360], so dass der TAP-Block in aktuellen Leitlinienempfehlungen als ergänzendes Verfahren für Patientinnen nach Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie bzw. bei starken postoperativen Schmerzen mit hohem Opioidbedarf, bei Opioidabhängigkeit oder Kontraindikationen für NSAR oder Opioide (z. B. obstruktives Schlafapnoesyndrom) genannt wird [326, 327]. Der Zusatz von Dexamethason zum Lokalanästhetikum scheint dabei die Wirkung des TAP-Blocks zu verlängern und reduziert möglicherweise die Schmerzintensität und den zusätzlichen Opioidverbrauch [326, 361, 362].

Systemische orale/intravenöse Analgesie

Zur postoperativen Analgesie nach Sectio stehen verschiedene Medikamente intravenös oder oral zur Verfügung:

- Intravenös: Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR: z. B. Parecoxib), Paracetamol, Opioide (z. B. Piritramid, Morphin), Ketamin
- Oral: Opioide (z. B. Oxycodon), NSAR (z. B. Celecoxib, Ibuprofen), Paracetamol

Für Ibuprofen oral ist ein analgetischer und Opioid sparender Effekt bei gleichzeitiger Linderung Opioid bedingter Nebenwirkungen beschrieben [363, 364].

Aktuelle Daten beschreiben sogar in Kombination mit Paracetamol einen besseren analgetischen Effekt als eine Kombination aus Opioid (Hydrocodone) und Paracetamol 2–4 Wochen nach Sectio caesarea [365]. Der minimale Übergang von 0,2 bis 0,6 % der Dosis in die Muttermilch ist klinisch zu vernachlässigen [366]. Der Cox-2-Inhibitor Celecoxib hat eine ähnliche Wirkung wie Ibuprofen ohne nachweislichen Einfluss auf die Thrombozytenfunktion und mit ebenfalls geringem Übertritt in die Muttermilch [367]. Die Datenlage für i.v. verabreichbares Parecoxib zur postoperativen Analgesie nach Sectio caesarea ist sehr begrenzt; ein Opioid sparender Effekt konnte nicht nachgewiesen werden [368], im Vergleich zu Placebo ist die gemessene Schmerzintensität jedoch geringer [369]. Eine aktuelle Metaanalyse nach GRADE zur Verwendung von NSAR nach Sectio caesarea beschreiben für Celecoxib im Vergleich zu anderen NSAR einen geringeren analgetischen Effekt, wobei die Unterschiede in der analgetischen Effektivität aller NSAR insgesamt als gering gewertet wurden [370]. Dabei ist anzumerken, dass COX-2 Hemmer wie Parecoxib im 3. Trimenon der Schwangerschaft und in der Stillzeit bzw. Etoricoxib in der gesamten Schwangerschaft und in der Stillzeit kontraindiziert sind [326]. Dagegen ist Ibuprofen als NSAR, aber nicht Cox-2-Hemmer zwar im 3. Trimenon, nicht aber in der Stillzeit kontraindiziert [326].

Hinsichtlich der Verabreichung von Paracetamol (Acetaminophen) zur Schmerztherapie nach Sectio caesarea und der Evidenzbewertung in den PROSPECT Empfehlungen [327] verweist diese Leitlinie auf die aktuellen Ausführungen der S3 Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und postoperativer Schmerzen“ [326]. Denn abweichend von den PROSPECT Empfehlungen [327], die eine NSAR-Gabe mit der Gabe von Paracetamol im Bezug auf den analgetischen Effekt gleichsetzen, empfiehlt die S3-Leitlinie explizit nicht die Gabe von Paracetamol als Analgetikum der 1. Wahl zur Basisanalgesie [326]. Selbst bei einer intravenösen Gabe scheint es im Vergleich zu Placebo

keinen zusätzlichen analgetischen Effekt zu geben, sofern eine Spinalanästhesie mit intrathekalem Morphin zur postoperativen Analgesie durchgeführt wurde [371]. Grundsätzlich kann aber Paracetamol einen Opioid-sparenden Effekt aufweisen [372] und kann aufgrund des geringen Nebenwirkungsspektrums, des geringen Transfers in die Muttermilch und der möglichen i.v. Applikation als Ergänzung zur Therapie mit NSAR bei der Schmerztherapie nach Sectio caesarea eingesetzt werden [373].

Grundsätzlich scheint die Applikation von Dexamethason 8 mg i.v. nach Abnabelung des Kindes zu niedrigerer Schmerzintensität, längerer Analgesie, geringerem Opioidverbrauch und einem geringeren Bedarf an Antiemetika nach der Sectio caesarea zu führen [326, 327].

Das balancierte Analgesiekonzept sieht eine Kombination verschiedener Analgetika vor, um die Dosis der Einzelsubstanzen zu reduzieren. Wenn die Wirksamkeit der rückenmarknahen Analgesie (oder alternativ anderer Verfahren wie Wundrandinfiltration etc.) nachlässt und die Basisanalgesie von NSAR nicht ausreicht, soll systemisch ein Opioid verabreicht werden [326]. In den PROSPECT Empfehlungen war keine Einzelsubstanz (Oxycodon, Sufentanil, Tramadol, Dezocin, Butorphanol, Hydromorphon und Tapentadol) überlegen, so dass die Rescue-Therapie mit systemischen Opioiden nur den Empfehlungsgrad D erhielt [326,327]. Die aktuellen NICE- Guidelines sehen auf Basis eines evidenten Vergleiches (nach GRADE) verschiedener Opioide und unterschiedlicher Applikationsformen für Patientinnen nach Sectio caesarea in Spinalanästhesie (jedoch ohne den oben empfohlenen intrathekalem Morphinbolus) einen Vorteil von oral verabreichten Oxycodon im Vergleich zu intravenösem Morphin im Hinblick auf die Inzidenz starker und moderater Schmerzen, Übelkeit und Erbrechen [54], verweist aber auch auf die Möglichkeiten einer erhöhten Risikos für eine kindliche Atemdepression und Sedierung beim Stillen [54]. Dies gilt insbesondere für

Codein und Tramadol, bei denen es bei 28 % der Frauen über eine CYP2D6 vermittelte ultra-schnelle Metabolisierung zu hohen Konzentrationen ihres Metaboliten Morphin in der Muttermilch kommen kann [54]. In Deutschland wird Oxycodon, als lang wirkendes orales Opioid, häufig zur Analgesie nach Sectio caesarea eingesetzt [326]. Metaanalysen zu postoperativen Schmerzen nach Sectio caesarea zeigen, dass orales Oxycodon eine bessere analgetische Wirksamkeit als Morphin i.v. bzw. eine vergleichbare Wirksamkeit wie intrathekales Morphin [326,374] besitzt. Dabei waren die Opioid bedingten Nebenwirkungen bei oralem Oxycodon weniger ausgeprägt als bei intrathekalem oder i.v. Morphin. Aufgrund der klinischen Erfahrung wird Oxycodon als sicher und als nebenwirkungsarm eingeschätzt. Nach Gabe von Oxycodon ist ein Übertritt in die Muttermilch (bis zu >10 % einer therapeutischen Säuglingsdosis) möglich [326,375].

Für die unmittelbare postoperative Analgesie stehen Morphin i.v. als Kurzinfusion bzw. eine PCIA oder die i.v. Bolusapplikation von Piritramid zur Verfügung. Die analgetische Wirksamkeit der i.v. Applikation von Morphin ist einer periduralen oder intrathekalen Gabe unterlegen [376–378], womit sich der Einsatz von i.v. Morphin vor allem auf Patientinnen nach Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie bzw. ohne neuraxiale Opioidapplikation beschränkt. Die NICE- Guideline sieht in ihren Empfehlungen bei diesen Patientinnen auch die Möglichkeit einer i.v. Morphin- PCIA [54]. Mit langwirksamen oralen Opioiden (z. B. Oxycodon) sieht eine weitere wirksamere Alternative zur Verfügung. Auch für Piritramid ist die Wirksamkeit z. B. in Form einer PCIA zur postoperativen Analgesie in Metaanalysen beschrieben [379], ähnlich wie zum i.v. Morphin ist die Datenlage nach Sectio caesarea begrenzt und die analgetische Wirksamkeit der Gabe von Oxycodon nicht überlegen [380]. Piritramid hat keine pharmakologisch wirksamen Metabolite. Für Piritramid wurde bisher eine 24 h-Stillpause empfohlen; aufgrund der geringen Mengen

von Piritramid in der Muttermilch [381] wird dies nicht mehr empfohlen [54].

Metaanalysen deuten darauf hin, dass die einmalige, niedrigdosierte Gabe von Ketamin i.v. die postoperative Analgesie nach Sectio caesarea verbessert [382, 383]. Dies scheint insbesondere für Patientinnen zur Sectio caesarea in Allgemeinanästhesie, d. h. ohne neuraxiale Opioidgabe, eine zusätzliche analgetische Option zu sein [382,384], wobei auch bei niedrigen Dosierungen einerseits psychotrope Nebenwirkungen nicht auszuschließen sind [381,382, 385,386], andererseits eine mögliche ergänzende Risikoreduktion hinsichtlich einer postpartalen Depression diskutiert wird [387].

Die wissenschaftliche Datenlage zu allen systemischen analgetischen Verfahren nach Sectio caesarea bzw. in der Stillzeit ist sehr beschränkt. Eine effektive Schmerztherapie nach Sectio caesarea ist jedoch möglich, wenn die dargestellten Maßnahmen adäquat zum Einsatz kommen. Es empfiehlt sich bei der Abstimmung der Schmerztherapie nach Sectio caesarea im Rahmen eines interdisziplinären Algorithmus die Erfahrungen unabhängiger Institute zur Pharmakovigilanz und Embryonaltoxikologie (z. B. www.embrytox.de) mit zu berücksichtigen. Bei der Analgesie nach Allgemeinanästhesie sollte prinzipiell darauf geachtet werden, nicht zu viele verschiedene Opioide intraoperativ (z. B. Fentanyl), unmittelbar postoperativ (Piritramid) und über 24–48h nach Kaiserschnitt (z. B. Oxycodon) zu verwenden, bzw. die Applikation entsprechend der Wirkdauer und Halbwertszeiten in einem Algorithmus zu hinterlegen.

Empfehlungen zu 4.4. Die postpartale Analgesie nach Sectio caesarea

- Patientinnen sollten intrathekal ein Opioid (Sufentanil, Fentanyl) und ein Opiat (Morphin, 50–100 µg) im Rahmen der Spinalanästhesie erhalten.
- Ein NSAR sollte als feste Basismedikation perioperativ verabreicht werden.
- Dexamethason i.v. sollte einmalig nach der Abnabelung zur Anwendung kommen.

- Orales Oxycodon kann ergänzend zu einer festen Basismedikation mit einem NSAR verabreicht werden.
- Alternativ kann eine PCIA mit Opioiden postoperativ zur Anwendung kommen.
- Eine Gabe von zusätzlichen LA als Wundinfiltration, Transversus abdominis plane Block (TAP-Block) oder Quadratus lumborum Block kann eine mögliche Ergänzung nach Sectio caesarea in Allgemein-anästhesie oder fehlendem Zusatz von Opioiden und/oder Morphin intrathekal sein.

5. Risikokollektive in der geburtshilflichen Anästhesie

5.1. Prä- und peripartale Behandlung der Eisenmangelanämie [388,389]

Die Anämie gehört zu den häufigsten Gesundheitsproblemen geburtshilflicher Patientinnen. Die Prävalenz der Anämie liegt weltweit bei 37 %, in Afrika bei 42 % und ist mit 93 % am höchsten in Pakistan [388–390]. Diese Zahlen berücksichtigen bereits die seitens der WHO bzw. des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) herausgegebenen niedrigeren Grenzwerte zur Definition einer Anämie bei Schwangeren, die bei <11 g/dl während des ersten Trimesters und bei $<10,5$ g/dl während des zweiten und dritten Trimesters liegt [389]. Die Tatsache, dass diese Werte niedriger liegen als bei Nichtschwangeren wird mit der populationsbasierten Normalverteilung sowie der unterschiedlichen Zunahme von Plasma- und Erythrozytenvolumen während der Schwangerschaft begründet („physiologische Schwangerschaftsanämie“).

Weltweit zählt der Eisenmangel, auch in der Schwangerschaft, zu den häufigsten Nährstoffmangelerscheinungen [391].

Diese Betrachtungsweise lässt unberücksichtigt, dass in der Schwangerschaft, selbst bei vorher noch kompensiertem Eisenstatus, durch den Verbrauch im Rahmen der fetalen und plazentaren Zellteilung sowie der gesteigerten Eryth-

ropoese und damit der Hämoglobinsynthese beträchtliche Mengen resorbierten Eisens (ca. 1 g) zusätzlich zugeführt werden müssen. Unter Berücksichtigung dieser Erwägung erscheint eine frühzeitigere Substitution ratsam, am besten noch bevor es zu Auswirkungen, beispielsweise auf die Hämatopoese und damit zur Anämie, kommt.

Die genauen Zahlen zur Prävalenz von Eisenmangel und Eisenmangelanämie sind Gegenstand aktueller Forschung und dürften zudem maßgeblich von der lokalen Versorgungssituation beeinflusst sein. Ergebnisse aktueller Erhebungen legen jedoch nahe, dass über ein Drittel der Frauen bereits im ersten Trimester einen Eisenmangel aufweisen, der im dritten Trimester bei 49 % und am Geburtstermin bei 87 % der Schwangeren nachzuweisen ist [389].

Gegenwärtig wird dem Eisenmangel und insbesondere dem persistierenden Eisenmangel trotz oraler Eisensubstitution in der Schwangerschaft vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit geschenkt, was zu mangelnder Diagnosestellung und Untertherapie, respektive deren Kontrolle führt [392].

Die Folgen des Eisenmangels führen zu erhöhter maternaler Morbidität und Mortalität. Maternaler Eisenmangel ist mit vorzeitiger Wehentätigkeit, Plazentalösung, Präeklampsie, erhöhten Infektionsraten, Fatigue, reduzierter physischer und mentaler Leistungsfähigkeit, Kopfschmerzen, orthostatischem Schwindel, Tachykardie, Hypotonie und Kurzatmigkeit assoziiert. Darüber hinaus wurden eine verlängerte Krankenhauserweildauer, verminderte Milchproduktion der Mutter im Wochenbett, ein erhöhtes Risiko für postpartale Depressionen mit Eisenmangel bzw. dessen Folgen in Verbindung gebracht [393, 394]. Außerdem erhöht jeder präpartale Hb-Abfall die Wahrscheinlichkeit für eine Transfusion von Erythrozytenkonzentraten und deren Auswirkungen.

Auf der fetalen Seite gehören zu den Folgeerscheinungen eines Eisenmangels unter anderem eine erhöhte Frühgeburtsrate, intrauterine Wachstumsrestriktion, ungünstige Beeinflussung der

Plazentaentwicklung und verminderte neonatale Eisenspeicher im Falle einer Eisenmangelanämie der Mutter [394].

Eine wirksame Therapie der Anämie kann, nach entsprechender Diagnostik, zu einem positiven Effekt auf das mütterliche und fetale Outcome führen. Neben der Bedeutung des Eisenmangels per se, auf die in den nachfolgenden Ausführungen nicht weiter eingegangen werden soll, liegt die große Chance einer präpartalen Anämietherapie darin, den Bedarf an Fremdblutgaben zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Darüber hinaus ist ein Effekt auf die mütterliche Rekonvaleszenz anzunehmen.

Unter dem Aspekt eines gelebten „Patient Blood Managements“ (PBM) ist im Unterschied zu vielen operativen Disziplinen die beträchtliche Vorlaufzeit durch die Dauer der Schwangerschaft zu betonen, die nahezu ideale Voraussetzungen für eine individualisierte Anämietherapie bieten.

Mit Blick auf das Erfordernis einer allgemein ausgewogenen Ernährung wird auf die einschlägigen Empfehlungen verwiesen [394,395].

Diagnostik einer Anämie während der Schwangerschaft

Als unterer Grenzwert des Hämoglobin-Wertes in der Schwangerschaft gilt gemäß WHO-Richtlinien ein Hb <11 g/dl. Im 2. Trimester liegt der untere Grenzwert zur Anämie bei $<10,5$ g/dl (CDC). Zur Diagnose einer Eisenmangelanämie ist die Bestimmung des Serumferritinwertes bzw. der Transferrinsättigung oder des Retikulozyten-Hämoglobins geeignet [396]. Zur Abklärung sollten zunächst ein rotes Blutbild zur Bestimmung des Hb-Wertes und eine Serum-Ferritinbestimmung, ggf. ergänzt um die Bestimmung des CRP-Wertes zur Einschätzung des Ferritin-Wertes (Akute-Phase-Protein) bzw. der Transferrinsättigung (TSAT) bzw. des Retikulozyten-Hämoglobins als alternativen Diagnoseparametern, durchgeführt werden. Liegt dieser Wert <30 µg/L (Ferritin) bzw. <20 % TSAT, kann bei Vorliegen einer Anämie von einem ursächlichen Eisenmangel ausgegangen werden.

Sind diese Werte normal oder ergeben sich aus der Anamnese Hinweise für weitere zugrundeliegende Pathologien, sollten diese Ursachen (z. B. Hämoglobinopathien, wie eine Thalassämie, eine Sichelzellenanämie, sowie blutungs- bzw. infektbedingte Anämien, etc.) ebenfalls erwogen und abgeklärt werden.

Um möglichst frühzeitig eine Eisenmangelanämie während der Schwangerschaft therapieren zu können, empfiehlt es sich, bei allen schwangeren Frauen zu Beginn der Schwangerschaft, im zweiten Trimester (24–28 SSW) und im dritten Trimester (34–36 SSW) zusätzlich zum Hämoglobinwert die Eisenmangel-indizierenden Parameter zu bestimmen. Bei einem frühzeitig detektierten Eisenmangel (z. B. Ferritin <30 µg/L) können somit bereits vor Auftreten einer Anämie Therapiemaßnahmen eingeleitet werden. Für Möglichkeiten der oralen Substitution wird auf weiterführende Literatur verwiesen [394,395,397].

Therapie der Eisenmangelanämie in der Schwangerschaft

Eine Eisentherapie während der Schwangerschaft ist indiziert, auch wenn noch keine Anämie besteht. Grund dafür ist, dass der Eisenbedarf in der Schwangerschaft stark ansteigt, da der zusätzliche mütterliche Bedarf (Expansion Erythrozytenvolumen) sowie der Mehrbedarf durch fetale Zellbildung gedeckt werden muss.

Grundsätzlich wird eine Eisentherapie mit oralen Eisenpräparaten im ersten Trimenon empfohlen. Im zweiten und dritten Trimester ist auch eine Therapie mit intravenösen Eisenpräparaten möglich und oftmals ratsam. Es konnte gezeigt werden, dass die intravenöse Eisentherapie bei entsprechender Indikation der oralen Eisentherapie hinsichtlich Zeitdauer bis zum Wirkeintritt und Hämoglobinanstiegs überlegen ist. Gastrointestinale Nebenwirkungen können zudem im Rahmen einer oralen Eisentherapie die Compliance reduzieren bzw. zum Therapieabbruch führen, so dass eine intravenöse Therapie erforderlich werden kann.

Eine Therapiekontrolle sollte nach ca. 4 Wochen nach Beginn einer oralen Eisentherapie erfolgen. Ein ausbleibendes Therapieansprechen, Unverträglichkeiten oder aggravierende Begleitkonstellationen, wie z. B. ein Vorliegen einer Plazentationsstörung bzw. eine Unmöglichkeit zur Transfusion, bedingen dann mit dem zweiten Trimester die Notwendigkeit einer intravenösen Therapie. Dabei sollten moderne Eisenpräparate, die es oftmals ermöglichen den kalkulierten Eisenbedarf mittels einer einmaligen Infusion zuzuführen, zur Anwendung kommen.

In Hinblick auf die maximal zu applizierenden Mengen sowie die erforderlichen Vorkehrungen wird auf die Fachinformation sowie verfügbare Kalkulationstools verwiesen. Ist der errechnete Eisenbedarf höher als die maximal zu applizierende Menge, kann eine Fraktionierung im Abstand von einer Woche erfolgen.

Eine maternale Überwachung ist ratsam. Die Kontrolle der fetalen Herztöne vor und nach Applikation kann hilfreich sein. Anaphylaktische Reaktionen können auftreten und das Auftreten von Paravasaten sollte durch gewissenhafte Kontrolle der sicheren intravasalen Lage des Zugangsweges vermieden werden.

Sofern keine dezidierte Anämieambulanz für Schwangere unter anästhesiologischer Leitung etabliert ist, werden das erste und zweite Trimester in der Regel primär geburtshilflich betreut.

Durch interdisziplinäre Absprachen können jedoch bestehende Strukturen einer Anämieambulanz ideal zusätzlich für die Versorgung schwangerer Patientinnen genutzt werden, da insbesondere in den ersten beiden Trimestern grundsätzlich eine gute Disponierbarkeit gegeben ist.

Schwere Anämien (Hb <8 g/dl)

Bei schwerer Anämie (~<8 g/dl) kann die Gabe von rekombinantem Erythropoetin (rhEPO) zusätzlich zu parenteralem Eisengabe erwogen werden. Gemäß Cochrane Database kann die Gabe von rhEPO die Therapie der Anämie unterstützen [342], allerdings nur in Verbindung mit parenteralem Eisen, um eine ineffektive Erythropoese zu vermeiden. Die Datenlage in Hinblick auf

die zusätzliche Wirksamkeit von rhEPO in Kombination mit iv-Eisentherapie im Vergleich zur alleinigen iv-Eisentherapie ist allerdings sehr beschränkt. Die Gabe von rhEPO sollte deshalb Fällen mit schwerer Anämie und Zusatzfaktoren (ausgeprägte klinische Symptomatik, Ablehnung von Fremdblut, etc.), bzw. einer kurzen Vorlaufzeit bis zur Exposition gegenüber einem Blutungsrisiko vorbehalten sein. Ein allgemein akzeptiertes Therapieregime für Schwangere existiert derzeit nicht. Eine mögliche Dosierung beträgt z. B. 150 IE/kg Körpergewicht 1 x täglich s.c., insgesamt 4 Dosen Epoetin alfa (Epoetin alfa hexal, Erypo®), zusätzlich zur parenteralen Eisencarboxymaltose-Therapie. Bei kurzer Vorlaufzeit ist eine Einmalgabe von 40.000 IE rhEPO möglich. Zu berücksichtigen ist, dass es sich bei rhEPO um einen off-label use handelt. Die Kosten des Präparates sind derzeit nicht mehr außergewöhnlich hoch und der Therapieverzicht allein aus Kostengründen nicht zu rechtfertigen.

Therapie mit Eisen im Kontext von PBM

Zahlreiche Studien konnten zeigen, dass sich eine Vermeidung von perioperativen Bluttransfusionen durch den Einsatz von PBM-Konzepten positiv auf die Morbidität und Mortalität nach verschiedenen Operationstypen auswirkt und zudem auch unter Kostenaspekten empfehlenswert ist [398,399]. Neben der sorgfältigen Indikationsstellung für Erythrozytentransfusionen kommt der Optimierung der präoperativen Ausgangslage hinsichtlich des Hämoglobinwertes sowie der Eisenreserven dabei ein entscheidender Stellenwert zu. Die geburtshilfliche Datenlage ist nicht mit der Situation nach elektiven Operationen (Orthopädie, Allgemeinchirurgie) zu vergleichen. Dennoch ist die Ausgangslage und Dynamik, respektive das grundsätzliche Potenzial eines ausgeprägten Blutverlustes bei Spontangeburt oder Sectio caesarea vergleichbar, sodass ein Transfer der Argumentation zulässig erscheint.

Postpartale Anämie

Die Diagnostik und Therapie einer postpartalen Anämie fällt üblicherweise in den Verantwortungsgebiet der geburtshilflichen Abteilung.

Der Entscheid über eine Hb-Kontrolle im Wochenbett sollte in Abhängigkeit von Blutverlust und klinischem Zustand der Wöchnerin erfolgen, kann aber auch routinemäßig erfolgen, wenn im Vordergrund steht, eine sichere Screeningmethode zu implementieren und keine Anämien zu übersehen.

Der Tiefpunkt des Hb-Wertes postpartum ist nach ca. 48 Stunden erreicht. Im Wochenbett ist die Bestimmung des Ferritinwertes fehlerbehaftet. Sie kann „falsch normal“ oder gar „falsch hoch“ sein, da es sich bei Ferritin um ein Akutphasenprotein handelt. Die Eisenspeicher einer Wöchnerin können vor der Geburt oder z. B. ab ca. 6 Wochen nach der Geburt bestimmt werden. Lag bereits vor der Geburt ein gesicherter Eisenmangel vor, kann dieser ohne Berücksichtigung aktuellen Ferritinwertes (postpartal) ausgeglichen werden. Behelfsweise kann ein postpartaler Ferritinwert von $<100 \mu\text{g/L}$ als Indikator für eine i.v.-Eisenthherapie bei postpartaler Anämie angesehen werden (siehe Leitlinie Peripartale Blutung LIT).

Therapie der postpartalen Anämie

Therapieoptionen der postpartalen Eisenmangelanämie umfassen grundsätzlich wiederum die orale Eisengabe, eine intravenöse Eisenthherapie sowie ggf. eine Erythropoetintherapie. Hierfür wird auf weiterführende Literatur bzw. Leitlinien anderer Fachgesellschaften verwiesen [400].

Empfehlungen zu 5.1. Die prä- und peripartale Behandlung der Eisenmangelanämie

- Eine Anämie in der Schwangerschaft sollte stets abgeklärt und behandelt werden.
- Zur Diagnose einer Eisenmangelanämie sollte mindestens einmal pro Trimester die Bestimmung des Serum-Ferritins bzw. alternativer Parameter (Transferrinsättigung, Retikulozyten-Hb, löslicher Transferrinrezeptor) zusätzlich zur Hb-Bestimmung erfolgen.
- Bei Eisenmangel mit oder ohne Anämie sollte in der Schwangerschaft primär eine Therapie mit oralen Eisenpräparaten erfolgen.

- Bei schwerer Eisenmangelanämie, Unverträglichkeit von oralem Eisen, fehlendem Ansprechen auf orales Eisen, oder bei klinischer Notwendigkeit der raschen und effizienten Anämiekorrektur, und damit in allen Fällen einer Eisenmangelanämie im letzten Trimester, sollte eine intravenöse Eisenthherapie durchgeführt werden.
- Zur intravenösen Eisenthherapie sollten moderne Eisenpräparate (Eisencarboxymaltose, Eisenderisomaltose) als intravenöse Kurzinfusion angewendet werden.
- Im Rahmen der anästhesiologischen Vorstellung, die in der Regel erst im dritten Trimester erfolgt, sollte ein finaler Check einer etwaigen bestehenden Anämie bzw. eines Eisenmangels erfolgen.

Weiterführende Informationen und ein Algorithmus zur Diagnostik und Therapie finden sich in den Empfehlungen der AGG (Arbeitsgemeinschaft Geburtshilfe Sektion maternale Erkrankungen zum Umgang mit Anämie in der Schwangerschaft, die zeitgleich zu dieser Empfehlung entwickelt und 2025 publiziert wurden [389].

5.2. Erwachsene Patientinnen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) in der geburtshilflichen Anästhesie

Angeborene Herzfehler stellen die größte Entität innerhalb der kardialen Erkrankungen bei Schwangeren dar [401]. Die mütterliche Letalität beträgt ca. 0,3 %, gefürchtete Komplikationen sind kardiale Dekompensation, ventrikuläre Tachykardien und thrombembolische Ereignisse [402]. Zur Risikostratifizierung und Planung des peripartalen Vorgehens wird überwiegend die krankheitsspezifische modifizierte WHO-Klassifikation verwendet [45,403,404].

Pregnancy Heart Team

Für die Planung des peripartalen Vorgehens und die Etablierung eines Notfallplans ist die Einrichtung eines multidisziplinären Beratungs- und Behandlungsteams (sog. Pregnancy heart team) empfohlen, das in der Regel mindestens

aus Geburtshelfern, Kardiologen, Anästhesisten, Neonatologen und bei Bedarf aus Vertretern weiterer Fachrichtungen besteht [45,405–409].

Geburtsmodus

Die Entscheidung wird idealerweise im multidisziplinären Team besprochen und obliegt letztlich dem Geburtshelfer. Eine vaginale Entbindung wird wegen des geringeren Risikos für geburtshilfliche Komplikationen, der geringeren hämodynamischen Belastungen, des geringeren Blutverlustes und der selteneren thrombembolischen Komplikationen präferiert [410], Ausnahmen sind geburtshilfliche Indikationen, eine laufende mütterliche Therapie mit oralen Antikoagulanzen, schwere Pathologien der Aorta, eine akute kardiale Dekompensation und schwere Formen der pulmonalen Hypertonie [45].

Analgesie- und Anästhesieverfahren

Eine PDA vermindert das Auftreten von Arrhythmien und starken Blutdruckanstiegen während einer vaginalen Geburt [411]. Auch bei der Sectio caesarea sind rückenmarknahe Blockaden vorteilhaft [412,413]. Durch vorsichtige fraktionierte Medikamentenapplikation über einen Periduralkatheter unter sorgfältiger Überwachung kann auch bei EMAH-Patientinnen meist eine weitgehende Kreislaufstabilität erreicht werden. Eine signifikante Hypotension sollte vor allem bei obstruktiven Klappenvitien und bei eingeschränkter ventrikulärer Funktion vermieden werden. Das sonst übliche Koloading sollte vor allem bei der Gefahr eines Lungenödems zurückhaltend erfolgen, der prophylaktische Einsatz eines Vasopressors kann vorteilhaft sein [414].

Antikoagulation

Eine vorbestehende Therapie mit Antikoagulantien muss Berücksichtigung finden. Für rückenmarknahe Verfahren gelten die üblichen Intervalle und Grenzwerte [415,416]. Vitamin-K-Antagonisten werden in der Regel zum Ende der Schwangerschaft auf unfraktioniertes Heparin (UFH) umgestellt, dass mindestens 4–6 h vor der geplanten Geburt pausiert wird. Eine Antagonisierung

von UFH mit Protamin ist grundsätzlich möglich, sollte wegen des Thrombose-risikos jedoch nicht eingesetzt werden. Bei Patientinnen mit laufender Therapie mit Vitamin K-Antagonisten unter der Geburt wird in der Regel wegen des Blutungsrisikos für den antikoagulierten Feten eine Sectio caesarea durchgeführt [417,418].

Monitoring

Für die Sectio erscheint neben dem Standardmonitoring der großzügige Einsatz einer invasiven Blutdruckmessung insbesondere bei Patientinnen der mWHO-Klasse 3 und 4 sinnvoll. Ein zentralvenöser Katheter ist vor allem bei Patientinnen mit schwerer Herzinsuffizienz oder bei erwarteter Notwendigkeit einer differenzierten Katecholamintherapie indiziert [407]. Ein TTE erleichtert die bettseitige kardiovaskuläre Evaluation [419,420].

Uterotonika

Patientinnen mit Herzerkrankungen weisen ein erhöhtes Risiko für peripartale Blutungen auf [421,422]. Eine langsame Gabe von 2IE Oxytocin über 10 min unmittelbar nach Geburt gefolgt von $12 \cdot 10^{-3}$ IE/Minute über 4 Stunden reduziert das Blutungsrisiko bei gleichzeitig nur minimaler Beeinträchtigung der Herzfunktion [423]. Prostaglandine können unter sorgfältiger Beachtung der Nebenwirkungen zur Therapie einer Blutung eingesetzt werden, Methylergotamin soll vermieden werden [424–426].

ECMO

Eine vaECMO kann vor allem bei schwer reduzierter Ventrikelfunktion und bei schwerer pulmonaler Hypertonie hilfreich sein. Die prophylaktische Anlage von Einführschleusen unmittelbar vor einer Sectio caesarea kann bei solchen Patientinnen erwogen werden. Wenn der Einsatz einer ECMO erwartet wird, sollte das ECMO-Team frühzeitig in die Geburtsplanung einbezogen werden und idealerweise Teil des pregnancy heart teams sein. Publierte Fälle zeigten einen deutlichen Vorteil für den Einsatz einer ECMO bei peripartalen Kreislaufstillständen [427,428].

Postoperative Überwachung

Physiologische hämodynamische Änderungen und Volumenverschiebungen sind vor allem in den ersten 24 bis 48 Stunden postpartal mit dem Risiko eines Herzversagens und Arrhythmien verbunden [429]. Dies legt eine Monitor-Überwachung in diesem Zeitraum nahe [407].

Empfehlungen zu 5.2. Erwachsene Patientinnen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) in der geburtshilflichen Anästhesie

- Ein multidisziplinäres Pregnancy heart team, das mindestens aus Geburtshelfern, Kardiologen, Anästhesisten, Neonatologen und bei Bedarf aus Vertretern weiterer Fachrichtungen besteht, ist empfohlen, um das peripartale Vorgehen bei Patientinnen mit angeborenen Herzfehlern zu planen.

5.3. Präeklampsie und Eklampsie

Erhöhte Blutdruckwerte (systolisch 140 mmHg oder höher und/oder diastolisch 90 mmHg oder höher), sowie eine in der Schwangerschaft neu hinzugekommene Organmanifestation definieren die Präeklampsie [430]. Zu den Organmanifestationen gehören:

- ZNS und Sinnesorgane: Kopfschmerz, Kloni, Sehstörungen, Krampfanfall, Apoplexie
- Leber: Oberbauchschmerzen, Leberwerterhöhung (über 2-fache Norm)
- Lunge: Lungenödem, Dyspnoe
- Niere: Proteinurie, Oligo-/Anurie, erhöhte Retentionswerte (≥ 0.9 mg/dl, resp. $80 \mu\text{mol/l}$)
- Gastrointestinal: Übelkeit, Erbrechen, Diarrhöe
- Hämatopoetisches System: Thrombozytopenie ($< 103/\mu\text{L}$), Hämolyse
- Plazenta: Fetale Wachstumsrestriktion
- Angiogene Faktoren: sFlt-1, PlGF. Normwerte siehe [430]

Eine Proteinurie ist für die Diagnose einer Präeklampsie kein obligates Kriterium mehr [430].

Prinzipiell sind bei Patientinnen mit Präeklampsie sowohl die Allgemein- als

auch die Regionalanästhesie in Form von neuroaxialen Blockaden möglich. Die Evidenz zur Wahl des optimalen Verfahrens in verschiedenen Situationen und Manifestationsformen der Präeklampsie ist jedoch gering; vor allem Daten aus prospektiven Studien fehlen [430].

Neuroaxiale Anästhesieverfahren

Neuroaxiale Regionalanästhesieverfahren können bei Schwangeren mit Präeklampsie unter Berücksichtigung der üblichen Nutzen-/Risikoabwägung durchgeführt werden [430]. Gerade Patientinnen mit Präeklampsie haben durch eine gut wirkende PDA einen Nutzen aufgrund des verminderten Sympathikotonus und einem verminderten Blutdruckanstieg [431]. Nach Ausschluss von Kontraindikationen (z. B. ausgeprägte Thrombozytopenie/-pathie, plasmatische Gerinnungsstörung) stellen die regionalanästhesiologischen Verfahren sichere und zuverlässige Methoden dar und sind als das Verfahren der Wahl anzusehen [430]. Niedrig dosierte Acetylsalicylsäure (bis zu 200 mg) stellt keine Kontraindikation für neuroaxiale Verfahren dar [239]. Bei einer stabilen Thrombozytenzahl $\geq 70/\mu\text{L}$ in den letzten 6 (-12) Stunden kann unter individueller Nutzen-/Risikoabwägung eine rückenmarknahe Verfahren (SPA oder PDA) durchgeführt werden [432], ein rascher Thrombozyten-Abfall lässt dagegen höhere Grenzwerte für eine Regionalanästhesie sinnvoll erscheinen [430].

Blutdruckabfälle nach neuroaxialen Verfahren sind bei Patientinnen mit Präeklampsie seltener und weniger ausgeprägt, als bei Patientinnen ohne hypertensive Schwangerschaftserkrankungen [433,434]. Therapeutisch kommen bei einem mütterlichen Blutdruckabfall die üblichen Vasopressoren zum Einsatz (s. Kapitel 3.9).

Bei Patientinnen mit Präeklampsie wird eine restriktive Flüssigkeitsgabe empfohlen [435], entsprechend sollte auf ein Volumenpre- oder Co-loading zur Spinalanästhesie verzichtet werden.

Allgemein- vs. Regionalanästhesie

Für eine Sectio caesarea sollte – unter Beachtung der individuellen Nutzen und Risiken – ein neuroaxiales Anästhesieverfahren gegenüber einer Allgemeinanästhesie bevorzugt werden, solange dies zeitlich vertretbar ist [430].

Bei präeklampsischen Schwangeren mit schwerer Symptomatik, die mit einer Notsectio entbunden werden mussten, zeigten sich signifikant höhere systolische und diastolische mütterliche Blutdruckwerte und eine häufigere Gabe von Blutprodukten, wenn eine Allgemeinanästhesie im Vergleich zu einer SpA durchgeführt wurde [436]. In einer retrospektiven Analyse waren zerebrale Ereignisse unter Allgemeinanästhesie häufiger als unter rückenmarknaher Anästhesie [437].

Blutdrucktherapie

Das Risiko einer intrazerebralen Hämorrhagie steigt mit der Zunahme des systolischen Blutdruckes [438], ohne dass ein Schwellenwert definiert werden konnte. Ohne suffiziente Analgesie kann der Schmerzreiz der Laryngoskopie zu einem signifikanten Blutdruckanstieg führen. Unabhängig vom gewählten Anästhesieverfahren sollte die Patientin vor Einleitung einer Anästhesie hämodynamisch stabilisiert werden. Bei schwerer Hypertonie sollte eine antihypertensive Therapie initiiert respektive angepasst werden, bevor eine operative Therapie (Sectio caesarea) eingeleitet wird, auch wenn aufgrund einer vitalen fetalen Gefährdung enormer Zeitdruck besteht [430]. Der Blutdruckanstieg im Rahmen der Intubation bzw. des Schnittes soll vor Einleitung einer Allgemeinanästhesie mit einem intravenösen Opioid und/oder Antihypertensivum verhindert werden [430]. Das Opioid sollte als Bolus appliziert werden, wegen der kurzen Anschlagszeit sind hier Remifentanyl oder Alfentanil besonders geeignet. Die Verwendung eines Opioids unter Geburt erhöht das Risiko einer kindlichen Atemdepression. Die Anwesenheit eines in der neonatologischen Erstversorgung erfahrenen ärztlichen Mitarbeitenden ist dringend erforderlich [430].

Monitoring

Bei Patientinnen mit Präeklampsie und schwerer Symptomatik und assoziierten Komplikationen (unter anderem Eklampsie, Lungenödem) sowie bei Patientinnen mit schwer zu therapierender Hypertension sollte eine invasive arterielle Druckmessung angewendet werden. Bei Patientinnen mit kardiopulmonalen Komplikationen wie Lungenödem, Pleuraergüsse, Verdacht auf reduziertes Herzminutenvolumen, wird eine Echokardiographie zur Optimierung der weiteren hämodynamischen Therapie empfohlen [430]. Die Anwendung von kalibrierten Pulskontouranalyse-Verfahren kann bei Patientinnen mit schwerer Symptomatik im Rahmen von Regional- oder Allgemeinanästhesien zur zielgerichteten hämodynamischen Optimierung mittels Volumengabe und/oder Katecholaminen erfolgen [430].

Magnesium

Magnesiumsulfat reduziert signifikant das Risiko eines eklampsischen Anfalls [439]. Die Indikation zur präventiven Gabe erfolgt auf individualisierter Basis, wenn eine Eklampsie droht [430]. Zu den Prodromalsymptomen bzw. Frühwarnzeichen einer Eklampsie zählen insbesondere zentralnervöse Symptome, sowie die persistierende schwere Hypertonie. Zur Prophylaxe und Therapie einer Eklampsie soll Magnesiumsulfat i.v. als Mittel der ersten Wahl verwendet werden [430]. Die intravenöse Therapie wird mit einer Initialdosis von 4–6 g Magnesiumsulfat begonnen – appliziert in verdünnter Form über 15–20 min mittels Perfusor oder Kurzinfusion – und mit einer Erhaltungsdosis von 1–2 g/h fortgeführt [430]. Die Überwachung erfolgt unter regelmäßiger Einbeziehung von Atemfrequenz, Reflexstatus (unter Therapie sollten Reflexe, z. B. der Patellarsehnenreflex auslösbar sein) und der Urinausscheidung (Cave: bei Oligo-/Anurie (<0,5 ml/kg/h, bzw. etwa <25ml/h) besteht erhöhte Gefahr der Magnesiumintoxikation) [430].

Als Antidot wirken Calcium-Präparate. Üblicherweise wird Calciumgluconat verwendet, da bei Calcium-Chlorid-Gabe auch die Veränderung des

Säure-Basen-Haushalts beachtet werden muss. Bei Ateminsuffizienz ist Magnesiumsulfat unverzüglich zu stoppen und Calciumgluconat 1 g entsprechend 10 ml einer 10 %igen Lösung zu applizieren [430].

Eine zuvor begonnene Magnesiumgabe sollte unter der Sectio caesarea weitergeführt werden [440], im Falle einer Allgemeinanästhesie ist die Potenzierung bzw. Verlängerung der neuromuskulären Blockade zu beachten.

Tranexamsäure

Obwohl Tranexamsäure die Krampfschwelle senken kann, sollte die antifibrinolytische Therapie bei Patientinnen mit Präeklampsie bei entsprechender Indikation verabreicht werden [430].

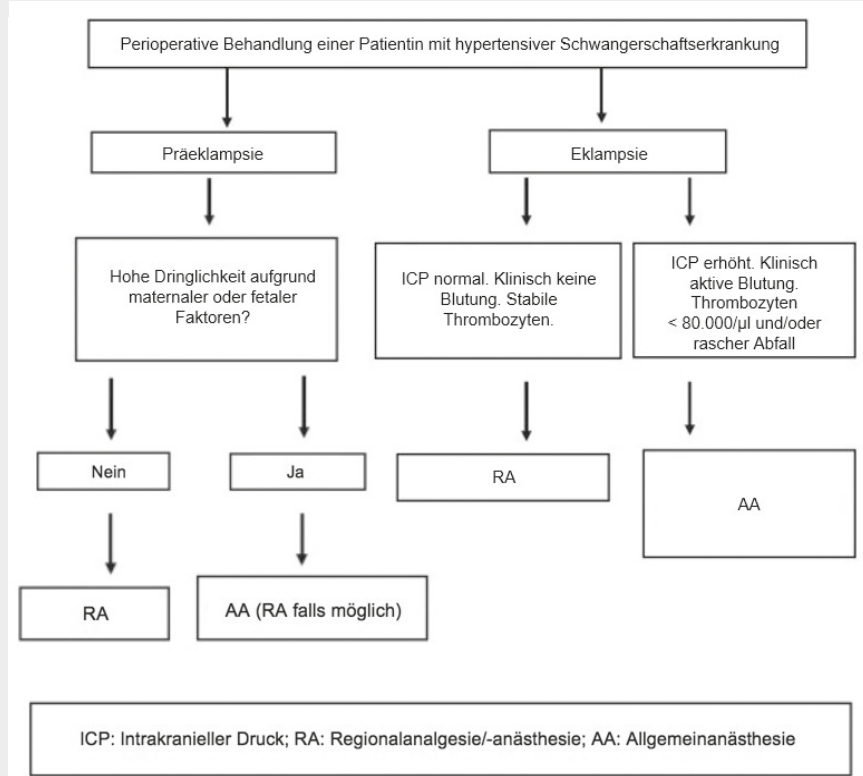
NSAR

Bei eingeschränkter Nierenfunktion muss der Einfluss von NSAR auf die Nierenfunktion beachtet werden [430]. Bei ausgeprägter Niereninsuffizienz und bei steigenden Kaliumwerten sind NSAR kontraindiziert [430].

Empfehlungen zu 5.3. Präeklampsie und Eklampsie

- Nach einem eklampsischen Anfall soll die Stabilisierung der Patientin, insbesondere des Blutdrucks, Priorität besitzen.
- Die absolute Thrombozytenzahl vor Anlage einer neuroaxialen Anästhesie unterliegt der individuellen Nutzen-/Risikoabwägung.
- Bei schwerer Hypertonie soll eine adäquate antihypertensive Therapie vor der operativen Therapie eingeleitet werden, auch wenn aufgrund einer vitalen fetalen Gefährdung Zeitdruck besteht.
- Ein Blutdruckanstieg unter Laryngoskopie soll mit geeigneten Maßnahmen (Opiode, Antihypertensiva) verhindert werden.
- Bei schwerer Präeklampsie sollte die Indikation zur invasiven Blutdruckmessung großzügig gestellt werden.
- Obwohl Tranexamsäure die Krampfschwelle senken kann, sollte die antifibrinolytische Therapie bei Patientinnen mit Präeklampsie bei entsprechender Indikation verabreicht werden.

Abbildung 4



Entscheidungsbaum Regionalanästhesie/-anästhesie bzw. Allgemeinanästhesie zur Sectio caesarea bei Patientinnen mit Präeklampsie und /oder Eklampsie. Nach: [441].

Der Algorithmus „Regionalanästhesie/-anästhesie versus Allgemeinanästhesie zur Sectio caesarea“ stellt bei Patientinnen mit Präeklampsie und/oder Eklampsie eine mögliche Entscheidungshilfe dar (Abbildung 8) [441]. Unabhängig von dem gewählten Anästhesieverfahren sollte die Patientin vor Einleitung einer Anästhesie hämodynamisch stabilisiert werden. Der ICP ist nur aufgrund klinischer Symptomatik zu bewerten. Im Rahmen der Allgemeinanästhesie zur Sectio caesarea soll der reflektorische Blutdruckanstieg unter der Laryngoskopie mit einem intravenösen Opioid (Sufentanil, Remifentanil) und/oder einem Antihypertensivum verhindert werden [442,443]. Aufgrund der dadurch möglichen Atemdepression des Neugeborenen soll eine entsprechende Expertise zur neonatologischen Erstversorgung vorhanden sein [444].

5.4. Adipositas

Bei Frauen im gebärfähigen Alter steigt die Prävalenz von Adipositas weltweit. Adipositas ist definiert als eine über das Normalmaß hinausgehende Vermehrung des Körperfetts. Berechnungsgrundlage für die Gewichtsklassifikation ist der Körpermassenindex, der sog. Body Mass Index (BMI), der Quotient aus Gewicht

und Körpergröße zum Quadrat (kg/m^2). Die WHO unterscheidet Adipositas Grad I ($\text{BMI} \geq 30 - 34,9$), Adipositas Grad II ($\text{BMI} \geq 35 - 39,9$) und Adipositas Grad III ≥ 40 , wobei sich bei Schwangeren auf den BMI vor der Schwangerschaft bezogen wird.

Adipositas hat negative Auswirkungen auf alle Organsysteme und beeinträchtigt in der Schwangerschaft die Verlässlichkeit der Untersuchungen. Sowohl die körperliche Untersuchung als auch die Ultraschallbedingungen sind deutlich eingeschränkt. Neben typischen Komorbiditäten wie Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen und arterieller Hypertonie erhöht Adipositas in der Schwangerschaft das Risiko für Mutter und Kind [445]. So weisen adipöse Frauen eine höhere Inzidenz von Früh- und Spontanaborten, ein erhöhtes Risiko für angeborene fetale Missbildungen, für das Gestationsalter zu große Kinder, Schulterdystokien, spontane und medizinisch indizierte Frühgeburten sowie Totgeburten auf [445]. Zu den späteren Schwangerschaftskomplikationen gehören die schwangerschafts-assoziierte Hypertonie und – Diabetes, sowie Chorioamnionitis und Präeklampsie, die mit längerfristig erhöhtem postpartalen Morbiditätsrisiko assoziiert sind [446]. Schwangere mit $\text{BMI} > 35 \text{ kg/m}^2$ sollten in Perinatalzentren entbinden [445].

Frauen mit Adipositas haben während des Geburtsvorgangs ein erhöhtes Risiko für peripartale Blutungen, operative Nachtastungen und weisen einen erhöhten Transfusionsbedarf auf [447]. Da eine Not-Sectio caesarea möglichst zu

Tabelle 8

WHO-Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen anhand des BMI Kategorie BMI und Risiko für Begleiterkrankungen (nach: [445]).

Kategorie	BMI (kg/m^2)	Risiko für Begleiterkrankungen
Untergewicht	$< 18,5$	niedrig
Normalgewicht	$18,5 - 24,9$	durchschnittlich
Übergewicht	$\geq 25,0$	gering erhöht
Präadipositas	$25 - 29,9$	
Adipositas Grad I	$30 - 34,9$	erhöht
Adipositas Grad II	$35 - 39,9$	hoch
Adipositas Grad III	≥ 40	Sehr hoch

vermeiden ist, wird in vielen Fällen die operative Entbindung frühzeitig indiziert – je höher der body mass-Index (BMI), desto höher die Wahrscheinlichkeit für eine Sectio caesarea (14,3 % für BMI <19.8 kg/m² vs. 42,6 % für BMI >30 kg/m² [445]).

Aufgrund des erhöhten Risikoprofils sollten sich adipöse Patientinnen frühzeitig antepartal in der Anästhesieambulanz vorstellen [50]. Bei Schwangeren mit einem BMI >40 kg/m² soll eine pränatale Konsultation durch einen Anästhesisten mit geburtshilflicher Expertise erfolgen, um spezielle anästhesiologische Problemkonstellationen zu identifizieren [445]. Neben einer ausführlichen Anamnese, Besprechung des geburtshilflichen Vorgehens und der Verfügbarkeit von technischen Hilfsmitteln, wie z. B. Schwerlast-OP-Tischen und Kreißsaal-Betten, sollten postpartale bzw. postoperative Überwachungsmöglichkeiten für Mutter und Kind besprochen werden bzw. zur Verfügung stehen.

Aus anästhesiologischer Sicht stehen die physiologischen und anatomischen Besonderheiten im Vordergrund. Der erhöhte intraabdominelle Druck und die dadurch erniedrigte Compliance führen zu einer herabgesetzten funktionellen Residualkapazität und respiratorischen Reservevolumen. Ventilations-Perfusionsstörungen mit Shuntbildung und Hypoxämie sind genauso typisch wie eine erhöhte Inzidenz von obstruktiven Schlaf-Apnoe-Störungen [53]. Das bereits durch die Schwangerschaft erhöhte Reflux- und Aspirationsrisiko kann durch eine Adipositas weiter erhöht sein. Auch die Anlage eines PDK und die Durchführung einer SpA sind oftmals deutlich erschwert, die sonographische Unterstützung zur Bestimmung der Punktionstiefe und zur Auswahl der notwendigen Punktionsnadel kann hilfreich sein (Kapitel 2). Die Lokalanästhetika-Dosierung bei Peridural- und Spinalanästhesien braucht in Zeiten von „low-dose“ Applikationen nicht reduziert bzw. dem Körpergewicht angepasst zu werden. Die Anlage eines PDKs sollte frühzeitig erfolgen, der Katheter bei unzuverlässiger Wirkung, Einseitigkeit oder

sekundärer Dislokation schnellstmöglich neu angelegt werden. Bei schwierigen Gefäßverhältnissen ist die frühzeitige Anlage und gewissenhafte Sicherung eines i.v.-Zugangs notwendig, eine invasive arterielle Blutdruckmessung bei nicht-zuverlässiger nicht-invasiver Blutdruckmessung (NiBP) ist zu erwägen. Bei einer Allgemeinanästhesie sind, neben der Adipositas, schwangerschaftsspezifische Veränderungen und Risiken wie Ödeme der oberen Atemwege, ein erhöhtes Aspirationsrisiko, das SHS und erschwerte Intubationsbedingungen zu beachten. Für Medikamente, die sich, wie z. B. Propofol, gleichermaßen im Fett- und fettfreien Gewebe verteilen, sollte das totale Körpergewicht (total body weight =TBW) bei der Dosierung zugrunde gelegt werden, während Medikamente, die sich nicht im Fettgewebe verteilen (z. B. Muskelrelaxantien), nach dem idealem Körpergewicht (ideal body weight = IBW) verabreicht werden sollten [53]. Neben einer optimalen Lagerung (z. B. ramp position) ist eine ausreichende Präoxygenierung bei adipösen Schwangeren aufgrund der schnellen Desaturierung besonders wichtig. Durch perimandibuläres und nuchales Fett können Mundöffnung und Reklinerbarkeit des Kopfes erheblich eingeschränkt sein [53]. Der erhöhte intraabdominelle Druck und die große Körpermasse bedingen meist eine invasive Beatmung mit hohen Spitzen-Drücken und PEEP-Werten. Postoperativ ist die Inzidenz von Atelektasen, respiratorischer Insuffizienz sowie Übelkeit und Erbrechen erhöht. Eine suffiziente postoperative Schmerztherapie stellt ebenso wie die Vermeidung von Wundheilungsstörungen, Nachblutungen und Thrombembolien eine wichtige multidisziplinäre Herausforderung dar. Eine pharmakologische Thromboembolieprophylaxe wird bei Patientinnen mit einem BMI >30 empfohlen, wenn Risikofaktoren vorliegen und bei einem BMI >40 grundsätzlich immer [53,445]. Um peripartale Komplikationen zu vermeiden, sollte eine Gewichtsreduktion idealerweise bereits vor der Schwangerschaft angestrebt werden und eine frühzeitige Information über Risiken und Gefahren

von Adipositas erfolgen [50,445].

Zur Auswahl der geburtshilflichen Klinik von adipösen Schwangeren wird auf die DGGG-Leitlinie verwiesen [445].

Empfehlungen zu 5.4. Adipositas

- Für Medikamente, die sich gut im Fettgewebe verteilen, sollte das totale Körpergewicht, bei Medikamenten die sich nicht im Fettgewebe (z. B. Muskelrelaxantien) verteilen, das ideale Körpergewicht bei der Dosierung zugrunde gelegt werden.
- Propofol, das sich gleichermaßen im Fett- und fettfreien Gewebe verteilt, soll nach totalem Körpergewicht dosiert werden.
- Bei Adipositas sollten Lokalanästhetika in unveränderter Dosis bei einer SpA/PDA verabreicht werden.

5.5 Reanimation bei Schwangeren

Herz-Kreislaufstillstände schwangerer Frauen sind sehr seltene Ereignisse (ca. 1:20000) [448], die Rate an lebensbedrohlichen peripartalen Komplikationen und intensivpflichtiger Verläufe liegt dagegen deutlich höher (ca. 1:250) [449]. Es bestehen Defizite im Wissen und den praktischen Fähigkeiten zur Reanimation Schwangerer bei Mitarbeitern des Gesundheitswesens [450]. Auch bei Diagnostik und Therapie von Komorbiditäten und peripartal auftretenden kritischen Ereignissen – die potentiell zu einem Kreislaufstillstand führen können – wird retrospektiv zu häufig ein inadäquates Management nachgewiesen [451]. Fast 75 % der katastrophalen Verläufe wären vermeidbar gewesen, wenn zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Maßnahmen ergriffen worden wären [451,452].

Prinzipiell entsprechen die praktischen Wiederbelebensmaßnahmen schwangerer Patientinnen denen von nicht-schwangeren Patienten. Allerdings weisen Schwangere physiologische Veränderungen auf, die bei der Reanimation zu berücksichtigen sind (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, SHS, potentiell reversible und schwangerschaftsspezifische Ursachen wie z. B. Fruchtwasserembolie, Lungenembolie, peripartale Hämorrhagie, hypertensive Schwanger-

schaftserkrankungen, Sepsis). Die außerklinische Reanimation weist schlechtere Überlebensraten auf.

Das Überleben des ungeborenen Kindes hängt direkt vom Zustand der Mutter ab. Eine perimortem durchgeführte Sectio caesarea kann bei Schwangeren ab der 20. SSW zu einer Verbesserung der hämodynamischen Situation der Mutter, ab der 24. Woche zu einem potentiellen Überleben des Kindes führen. Die Überlebensrate des Kindes sinkt von 96 % auf 70 %, wenn die perimortale Sectio caesarea später als 5 min nach dem Herz-Kreislauf-Stillstand der Mutter durchgeführt wurde [453]. Deshalb sollte eine Notfallhysterotomie möglichst frühzeitig durchgeführt werden, nach ERC idealerweise gleich am Ort der Reanimation [453].

Empfehlungen zu 5.5. Reanimation bei Schwangeren

- Frühzeitige Risikoidentifikation und interdisziplinäre Absprachen sollen bei kritisch kranken Schwangeren erfolgen.
- Eine Notfallausrüstung zur Reanimation der Schwangeren und des Neugeborenen soll im Kreißaal-Bereich jederzeit verfügbar sein.
- Die Anlage eines intravasalen Zugangs sollte oberhalb des Zwerchfells erfolgen, um eine Behinderung des venösen Abstroms durch den graviden Uterus auszuschließen.
- Eine Defibrillation soll mit Standard-Energieeinstellungen durchgeführt werden, das fetale Herz wird nicht beeinträchtigt.
- Eine frühzeitige Intubation zur Sicherung der Atemwege durch einen erfahrenen Arzt soll stattfinden.
- Ein Protokoll zur Therapie der peripartalen Hämorrhagie soll vorliegen und ein frühzeitiger Einsatz von 1 g Tranexamsäure soll stattfinden.
- Ein frühzeitiger Ausschluss von Differentialdiagnosen wie Kardiomyopathie, Myokardinfarkt und Lungenembolie soll erfolgen. Sowohl Koronarangiografie als auch systemische Thrombolyse gelten als sicher durchführbar in der Schwangerschaft.

- Bei Symptomtrias Hypoxie, Hypotension und Gerinnungsstörung soll eine Fruchtwasserembolie in Betracht gezogen und entsprechend therapiert werden.
- Eine Not-Sectio caesarea oder perimortale Sectio caesarea und Neugeborenen-Erstversorgung bei Erkennen eines Kreislaufstillstandes einer schwangeren Patientin >20 SSW soll schnellstmöglich gewährleistet werden.
- Ein regelmäßiges, interdisziplinäres Simulationstraining geburtshilflicher Notfälle soll stattfinden.

5.6 Anästhesieverfahren und Besonderheiten im Rahmen von Schwangerschaftsabbruch, Schwangerschaftsverlust und palliativer Geburt

Sowohl beim Schwangerschaftsabbruch als auch beim Schwangerschaftsverlust sind die Schwangerschaftswoche (SSW) und das fetale Gewicht maßgeblich [454–462] für die Wahl des geburtshilflich-gynäkologischen als auch eines etwaigen anästhesiologischen Verfahrens (Tabelle 9 und 10). Hinsichtlich des Gestationsalters unterscheidet man zwischen dem Zeitpunkt post conceptionem (p. c.) oder, mit 2 Wochen Abstand zu p. c., dem Zeitpunkt post menstruationem (p.m.). Die folgenden Angaben beziehen sich immer auf den Zeitpunkt p. c..

Operative und anästhesiologische Verfahren zum Schwangerschaftsabbruch bis zur 12 0/7. SSW

Ein Schwangerschaftsabbruch wird medikamentös (Progesteron- und Glukokortikoid-Rezeptorantagonisten + Prostaglandin) oder operativ (Vakuumaspiration v.a. 1. Trimenon, Metallkürette) durchgeführt [464]. Das Einsetzen starker Blutungen, die Uterusperforation oder eine operative Nachkürettage wegen intrauterin verbliebener Schwangerschaftsreste werden als mögliche Komplikationen genannt. Bei unauffälliger Blutungs- und Gerinnungsanamnese kann auf eine präoperative Kontrolle von Blutbild und Gerinnung verzichtet werden [464]. Eine einmalige perioperative

Antibiotikaprophylaxe kann z. B. mittels Cephalosporin durchgeführt werden [464].

In der aktuellen S2k-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) werden zum Schwangerschaftsabbruch im 1. Trimenon die Regionalanästhesie mit und ohne Sedierung, die Analgosedierung sowie die Allgemein- und Neuraxialanästhesie als mögliche anästhesiologische Verfahren genannt [464]. Die meist ambulant durchgeführte Lokalanästhesie mit oder ohne Sedierung und ohne ärztliche anästhesiologische Beteiligung ist eine häufige Form der Analgesie/Anästhesie, allerdings kann aufgrund der großen Varianz des Schmerzempfindens die Analgesie bei einem operativen Schwangerschaftsabbruch in Lokalanästhesie nicht ausreichend sein [464].

Im Rahmen der o.g. Leitlinie konnte der Arbeitskreis Geburtshilfliche Anästhesie der DGAI mit Verweis auf internationale Leitlinien [465] in Bezug auf die Endpunkte Schmerz und Zufriedenheit sowie Übelkeit und Erbrechen aufgrund fehlender vergleichender prospektiv-randomisierter Studien weder eine Empfehlung für die Analgosedierung noch für die Allgemeinanästhesie aussprechen [464]. Auch im Hinblick auf Narkosesicherheit (Aspiration) in Abhängigkeit vom Gestationsalter oder die Wahl der sedierenden Medikamente konnte keine evidenzbasierte Empfehlung ausgesprochen werden [464,465]. Ohne ärztlich-anästhesiologische Begleitung sollte aufgrund des Risikos der Atemdepression im Rahmen einer intravenösen Analgosedierung auf geschultes Personal, entsprechende Ausrüstung, Kontrolle der Vitalzeichen und die Möglichkeit des Atemwegsmanagements geachtet werden [464].

Mit einer anästhesiologisch geführten Rückenmarknahen oder Allgemein-Anästhesie stehen sichere Verfahren für den operativen Schwangerschaftsabbruch zur Verfügung. Grundsätzlich gilt der operative Schwangerschaftsabbruch als ein niedrig komplexer Eingriff mit kurzer Eingriffsdauer und niedrigem Blutungsrisiko [464]. Dabei sollte das

Tabelle 9

Schwangerschaftsverlust: Operative-, anästhesiologische Charakteristika und Besonderheiten bei Fehl-, Tot- und „Palliativer Geburt“. Abbildung aus: [463].

Schwangerschaftsverlust	Frühabort	Spätabort	Totgeburt	palliative Geburt
fetales Gewicht		< 500 g	> 500 g oder	Lebendgeburt mit palliativer Versorgung
Zeitpunkt p. c. (SSW)	< 12 0/7 SSW	12 0/7 bis 23 6/7 SSW	> 24 0/7 SSW	unabhängig von SSW und Gewicht
operatives Verfahren	ggf. Dilatation und Saugkürettage	Aborteinleitung, ggf. Nachkürettage	Geburtseinleitung mit Spontangeburt sehr selten Sectio	Spontangeburt, ggf. Geburtseinleitung sehr selten Section
Anästhesieverfahren	Lokalanästhesie ± Sedierung SpA Allgemeinanästhesie (LMA)	SpA oder Allgemeinanästhesie (RSI)	ggf. PDA je nach Geburtsmodus	
Beispiel Medikation Anästhesie		SpA: kurzwirksame Lokalanästhetika, z. B. Prilocain, Chloroprocain	PDA: entsprechend klinischem Standard zur Lebendgeburt (PIEB) mit z. B. Ropivacain ± Sufentanil epidural	
Besonderheiten	Partizipation der Patientin bei der Wahl des Anästhesie- verfahrens			ärztlich begleitetes Ver- sterben des Neugeborenen nach der Geburt
seltene perioperative Komplikationen	Uterusperforation Zervixverletzungen verstärkte Blutung Infektionen intrauterin verbliebene Schwangerschaftsreste etc.		Plazentaretention Blutungen Zervixverletzungen etc.	

Tabelle 10

Schwangerschaftsabbruch: Operative und anästhesiologische Charakteristika beim frühen und späten Schwangerschaftsabbruch. Abbildung aus: [463].

Schwangerschaftsabbruch	Abortio	Spätabortio	Spätabortio > 24 SSW
fetales Gewicht		< 500 g	> 500 g oder
Zeitpunkt p. c. (SSW)	< 12 0/7	12 0/7 bis 23 1/7	> 23 1/7
Voraussetzung	Schwangerschaftsabbruch nach Beratungsregelung medizinische Indikation kriminologische Indikation	medizinische Indikation	medizinische Indikation
operatives Verfahren	Vakuumaspiration Kürettage mit Metallkürette medikamentöser Abbruch	Aborteinleitung ggf. Fetozid	Fetozid und Geburtseinleitung (sehr selten Sectio)
Anästhesieverfahren	Lokalanästhesie ± Sedierung Spinalanästhesie (SpA) oder Allgemeinanästhesie (LMA)	PDA/SpA oder Allgemeinanästhesie (RSI)	ggf. PDA
Beispiel Medikation Anästhesie		SpA: kurzwirksame Lokalanästhetika, z. B. Prilocain, Chloroprocain	PDA: entsprechend klinischem Standard zur Lebendgeburt (PIEB) mit z. B. Ropivacain ± Sufentanil epidural
Besonderheiten	Weigerungsrecht (außer bei unmittelbarer maternaler Lebensgefahr oder drohenden schweren gesundheitlichen Schäden) Partizipation der Patientin bei der Wahl des Anästhesieverfahrens		
mögliche perioperative Komplikationen	Uterusperforation Zervixverletzungen verstärkte Blutung Infektionen intrauterin verbliebene Schwangerschaftsreste Weiterbestehen der Schwangerschaft		Plazentaretention Blutungen Zervix- oder Vaginalverletzungen Infektionen

LMA: Larynxmaske; **p. c.:** post conceptionem; **PDA:** Periduralanästhesie; **PIEB:** programmierter intermittierender epiduraler Bolus; **RSI:** Rapid Sequence Induction; **SpA:** Spinalanästhesie; **SSW:** Schwangerschaftswoche.

Ergänzende Begriffe und gesetzliche Regelungen im Umgang mit Patientinnen und Angehörigen: Personenstandsgesetz (PStG) und seine Konkretisierung über die Personenstandsverordnung (PStV) gelten bundeseinheitlich, hingegen ist das Bestattungsgesetz (BestattG) ein Landesgesetz, dass Unterschiede zwischen den Bundesländern aufweisen kann: Bei der Spätabortio besteht keine standesamtliche Meldepflicht aber ein Bescheinigungsrecht bzw. keine Bestattungspflicht, aber ein Bestattungsrecht. Bei totgeborenen Kindern bei der Spätabortio > 24 SSW wird ein Eintrag Familienstammbuch vorgenommen, eine Geburts- und Sterbeurkunde ausgestellt bzw. es besteht eine Bestattungspflicht und ein Todesermittlungsverfahren wird eingeleitet.

Anästhesieverfahren gemeinsam mit der informierten Patientin gewählt werden [464].

Bei der Wahl der Allgemeinanästhesie kann zur Sicherung des Atemweges mit Blick auf die noch nicht sehr ausgeprägten Anästhesie-relevanten physiologischen Veränderungen (Atemweg, Nüchternheit) in der Frühschwangerschaft bis zur 12. SSW eine Larynxmaske (LMA) verwendet werden [464]. Eine Prophylaxe gegen PONV und eine postoperative Analgesie sollten verabreicht werden. Als rückenmarknahes Verfahren bietet sich (cave: mögliche antithrombotische Medikation [415]) die Spinalanästhesie mit einem kurzwirksamen Lokalanästhetikum (z. B. Prilocain oder Chloroprocain) an. Dabei sollten die Merkmale zur Entlassung in die Häuslichkeit der DGA-S1-Leitlinie zur Regionalanästhesie bei ambulanten Patienten/Patientinnen beachtet werden: sichere Mobilisierung, rückläufige Blockade, ein 60 min unauffälliges postoperatives Überwachungsintervall und eigenständige Miktio, Aufklärung über mögliche transiente neurologische Störungen der unteren Extremitäten [466].

Operative und anästhesiologische Verfahren zum Schwangerschaftsabbruch ab der 12 0/7.SSW

Schwangerschaftsabbrüche zwischen 12 und 24 SSW werden meist im stationären Setting vorgenommen. Mit Fortschreiten der Schwangerschaft steigt aufgrund der schwangerschaftsbedingten physiologischen Veränderungen und des Umfangs des Eingriffes das anästhesiologische Risiko für die Patientin, so dass vor allem eine Allgemein- oder Neuraxialanästhesie zur Anwendung kommen.

Das Erleben der Geburt des toten Kindes kann zum einen eine hohe emotionale Belastung der Schwangeren bedeuten, zum anderen ggf. auch zur emotionalen Verarbeitung des Kindsverlustes beitragen. Daher müssen beide Verfahren mit Erläuterung der möglichen Komplikationen ergebnisoffen mit der Patientin besprochen werden.

Aufgrund sehr niedriger Qualität der Evidenz konnte die britische NICE-

Guideline für den operativen Schwangerschaftsabbruch keine Empfehlung hinsichtlich einer Lokalanästhesie, einer Sedierung (Benzodiazepine, Lachgas, Propofol, Ketamin) oder einer Allgemeinanästhesie (total-intravenös oder balanciert) im Hinblick auf die Endpunkte Zufriedenheit, Schmerz, anästhesiologischer Verfahrenswechsel, Übelkeit und Erbrechen sowie Verweildauer aussprechen [465]. Wird eine Sedierung gewählt (z. B. <20 SSW), sollte diese, in Verbindung mit einer Analgesie (z. B. kurzwirksames Opioid), intravenös gesteuert werden [465].

Dies gilt insbesondere bei Totgeburten >24 SSW, die entsprechend dem Protokoll zur Spontangeburt bei Bedarf eine PDA zur Analgesie erhalten sollen und hierzu, wie Patientinnen zur Lebendgeburt, in den Kreißsaal aufgenommen und durch eine Hebamme betreut werden. Grundsätzlich sollten Anästhesisten im Vorfeld ärztlich durch die Geburtsmediziner über das geplante Verfahren sowie die besondere Situation der Patientin informiert werden.

Rechtliche Implikationen

Schwangerschaftsabbrüche sind in Deutschland grundsätzlich strafbar, jedoch ist der Straftatbestand unter bestimmten Voraussetzungen nicht verwirklicht (u. a. Schwangerschaftsabbruch <12 SSW p.c. nach Beratung in einer staatlich anerkannten Schwangerschaftskonfliktberatungsstelle) [467]. Eine Neuregelung dieses umstrittenen § 218 befindet sich aktuell in der Beratung des Bundestages [468]. Grundsätzlich ist aber niemand verpflichtet, an einem Schwangerschaftsabbruch mitzuwirken, solange die Frau nicht unmittelbar in Lebensgefahr ist oder ihr eine schwere Gesundheitsschädigung droht [469,470]. Dies ist ausdrücklich nicht gleichzusetzen mit der medizinischen Indikation für den Schwangerschaftsabbruch, sondern meint, die unmittelbare maternale Lebensgefahr oder die Gefahr schwerer Komplikationen [469,470]. Das Weigerungsrecht gilt dabei für das gesamte medizinische Personal als auch, wenn auch noch nicht vollends rechtsverbindlich geklärt, für Kranken-

hausleitungen bzw. Krankenhausträger [469,470]. Für Anästhesisten, die im Rahmen eines Schwangerschaftsabbruchs tätig werden sollen, bedeutet dies, dass sie, wie ihre operativ-tätigen Kollegen auch, das unmittelbare Recht gegenüber der Patientin, dem Arbeitgeber und der Krankenkasse haben, die Behandlung ohne Angabe von Gründen abzulehnen, auch wenn die Einrichtung Teil der Landesvorhaltung für den Schwangerschaftsabbruch ist. Dies gilt gleichermaßen auch für die Anästhesie- und OP-Funktionsdienste [469,470].

Anästhesiologische Aspekte in der Palliativversorgung Neugeborener

Anästhesisten können im Rahmen der mütterlichen Betreuung zur Geburt/ Sectio in die Palliativversorgung Neugeborener einbezogen sein. Für eine Schwangere mit einer vorgeburtlichen Diagnose einer lebenslimitierenden Erkrankung des Kindes kann das Austragen des Kindes, eine vaginale Spontangeburt ohne Monitoring des Kindes unter der Geburt und eine postnatale primäre Palliativversorgung („palliative Geburt“) angeboten werden [471]. Die anästhesiologische Betreuung der Gebärenden erfolgt hier nach den gleichen Prinzipien wie bei jeder anderen Spontangeburt [471]. Eine frühe Schmerzlinderung bei der Mutter, meist durch eine PDA, wird in der Regel empfohlen [471]. Eine Sectio caesarea erfolgt nur im Ausnahmefall. Mögliche Gründe sind eine erfolglose medikamentöse Einleitung, geburtsmedizinische Indikationen (z. B. hochgradiger Hydrozephalus des Kindes mit fetopelvinem Missverhältnis) oder Fälle, in denen z. B. – trotz intensiver Begleitung der Schwangeren – ein Schwangerschaftsabbruch für die Schwangere zu einer subjektiven oder objektiven inakzeptablen psychischen Belastung führen. Auch hier besteht meist der Wunsch der Schwangeren, die Geburt bewusst erleben zu können und das Kind auf seinem kurzen Lebensweg im engen Kontakt begleiten zu dürfen. Eine SpA/PDA ermöglicht, dass das Neugeborene unter kinderärztlicher Betreuung bereits unmittelbar postpartal im Sectio-OP bei der Mutter verbleiben kann [471].

Auch mit palliativem Therapieziel hat jedes Kind das Recht auf eine fachspezifische kinderärztliche Behandlung [471,472]. Im Sinne des Kindes sollte daher die Anwesenheit eines in der Palliativbetreuung von Neugeborenen versierten pädiatrischen Facharztes zum Zeitpunkt einer palliativen Geburt gewährleistet sein [471]. Das Kind sollte in der Sterbephase systematisch und sorgfältig im Hinblick auf Schmerzen und andere leidvolle Symptome wie Atemnot, Unruhe und Angst beurteilt werden. Auftretende belastende Symptome müssen früh erkannt und umgehend konsequent nicht-pharmakologisch und bei entsprechender Indikation zusätzlich pharmakologisch behandelt werden [471,473,474]. Während eines unmittelbar postnatal einsetzenden Sterbeprozesses besteht bei vaginal geborenen Neugeborenen und für extrem unreife Frühgeborene eine gewisse physiologische Analgosedierung durch hohe Vasopressinspiegel [471,475,476], Hyperkapnie und Hypoxie. In Kombination mit dem konsequenten Einsatz nicht-pharmakologischer Maßnahmen (Hautkontakt, Wärme, Verzicht auf äußere Stressoren wie Licht, Lärm, etc.) reicht dies in den meisten Fällen für eine adäquate Symptomkontrolle aus, falls nicht, empfiehlt sich primär der Einsatz von intranasal appliziertem Fentanyl. Für die nasale Gabe kann die handelsübliche Fentanyl Injektionslösung in Einzeldosierungen von 1–3 µg/kg benutzt werden [474]. Eine signifikante Schmerzreduktion ist in der Regel bereits 5–10 Minuten nach intranasaler Applikation zu erwarten. Das Intervall zwischen den einzelnen Bolusgaben in der Phase der Titration sollte mindestens 10 Minuten betragen. Nicht oder schwer fettlösliche Opiate wie z. B. Morphin eignen sich nicht zur intranasalen Applikation.

Empfehlungen zu 5.6. Anästhesieverfahren und Besonderheiten im Rahmen von Schwangerschaftsabbruch, Schwangerschaftsverlust und palliativer Geburt

- Im Rahmen des Schwangerschaftsabbruchs im 1. Trimenon sind eine Lokalanästhesie ± Sedierung, eine

SpA oder die Allgemeinanästhesie mögliche Anästhesieverfahren.

Dabei gilt eine Kombination aus Sedativa und Analgetika als Allgemeinanästhesie und erfordert die Anwesenheit anästhesiologischer Fachpersonals.

- Die Wahl des Anästhesieverfahrens soll nicht durch mögliche strukturelle oder finanzielle Einschränkungen maßgeblich beeinflusst werden
- Mögliche psychische und emotionale Belastungen der Patientin als auch der Wunsch nach einer bewussten „Teilnahme“ an dem Eingriff oder der explizite Wunsch „nichts von dem Eingriff mitbekommen zu wollen“ sollen berücksichtigt werden.
- Je nach SSW, meist aber ab der 20. SSW, müssen die physiologischen Veränderungen der Schwangerschaft berücksichtigt werden (z. B. RSI).
- Es ist die Aufgabe des gesamten interdisziplinären Behandlungsteams, den Eltern zu ermöglichen, sich dem Kind, ungeachtet seiner kurzen Lebensspanne, ganz zuwenden zu können. Würdiges Sterben bedeutet auch, Raum für eine individuelle Gestaltung des Sterbens unter Achtung des kulturellen und religiösen Hintergrundes der Eltern zuzulassen.
- Anästhesisten und der Anästhesiefunktionsdienst sollten im Vorfeld über die Umstände der Situation, die zugrunde liegenden Diagnosen und den palliativ medizinischen Versorgungsplan informiert werden

5.7. Besonderheiten der peripartalen Echokardiographie

In der westlichen Welt ist das Risiko für eine Herz-Kreislauf-Erkrankung in der Schwangerschaft aufgrund des zunehmenden Alters bei der ersten Schwangerschaft gestiegen. Insbesondere Schwangerschaften in den späten reproduktiven Jahren sind häufiger mit einer zunehmenden Prävalenz kardiovaskulärer Risikofaktoren, insbesondere Diabetes mellitus, arterielle Hypertension und Adipositas, verbunden. Außerdem erreicht eine zunehmende

Zahl von Frauen mit angeborenen Herzkrankungen aufgrund der optimierten Behandlung das gebärfähige Alter [477]. In den westlichen Ländern sind Herzkrankungen der Mutter daher die indirekte Hauptursache für den Tod der Mutter während der Schwangerschaft [478, 479], wobei eine Assoziation mit dem Vorhandensein von entsprechenden Symptomen und der Entwicklung einer Herzinsuffizienz besteht. In diesem Kontext ist zu betonen, dass (typische) Schwangerschafts-spezifische adaptive Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems solch kardiovaskuläre Pathologien maskieren können.

Ursächlich sind Bluthochdruckerkrankungen mit 5–10 % aller Schwangerschaften die häufigsten kardiovaskulären Erkrankungen. Während in westlichen Ländern angeborene Herzkrankung (z. B. bikuspidale Aortenklappenstenose) dominieren, sind in nicht-westlichen Ländern vor allem erworbene rheumatische Herzklappenerkrankungen während der Schwangerschaft anzutreffen [480–482]. Peripartale Kardiomyopathien sind selten, stellen aber schwerwiegende Ursachen für kardiovaskuläre Komplikationen in der Schwangerschaft dar [483].

Aufgrund der Reproduzier- und Verfügbarkeit ist die nicht-invasive transthorakale Echokardiographie (TTE) das bevorzugte bildgebende Verfahren in der Schwangerschaft und sollte niederschwellig eingesetzt werden [45]. Hiermit kann eine Vielzahl Schwangerschafts-relevanter kardialer Pathologien/strukturelle Abnormalitäten sowie sämtliche Determinanten der kardialen Funktion direkt visualisiert werden: Volumenstatus, Kontraktilität bzw. Funktion des rechten und linken Ventrikels sowie Klappenmorphologie und -funktion [484]. Darüber hinaus findet die fokussierte Echokardiographie im hämodynamischen Monitoring und zur zielgerichteten Therapie zunehmend Anwendung [485,486]. Hier sei auch auf die S1-Leitlinie „Intraoperative Anwendung von hämodynamischem Monitoring bei nicht-kardiochirurgischen Patient:innen“ verwiesen [487].

Im Rahmen der Interpretation echokardiographischer Befunde sind jedoch die physiologischen Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems während einer Schwangerschaft zu berücksichtigen: Zunahme des Blutvolumens, Steigerung des Schlag-/Herzzeitvolumens, Abnahme des peripheren Widerstandes, SHS sowie eine Lageveränderung des Herzens. Darüber hinaus kommt es unter Wehen und Geburt zu einem weiteren Anstieg des Herzzeitvolumens um bis zu 80 %, welcher das Risiko einer postpartalen kardialen Dekompensation bei bekannter Herz-Kreislauf-Erkrankung erhöht. Auch die Sympathikusblockade durch anästhesiologische Maßnahmen kann hier negativ beeinflussen.

Während der Schwangerschaft sind somit die folgenden Veränderungen echokardiographischer Parameter – insbesondere bei Vorliegen einer strukturellen Herzerkrankung – zu erwarten, wie z. B. eine geringgradige Dilatation der Vorhöfe und Kammern, eine Zunahme der linksventrikulären Wanddicke/Masse und ein Anstieg der Klappengradienten aufgrund des erhöhten Herzzeitvolumens (Tabelle 1) [488–491]. Eine peripartale Echokardiographie ist daher durch einen adäquat ausgebildeten Untersucher durchzuführen, und die Bilder bzw. Befunde sollen gespeichert werden.

Gegenüber der TTE scheint auch die semi-invasive transösophageale Echokardiographie (TEE) in der Schwangerschaft relativ sicher anwendbar zu

sein; allerdings sollte das Risiko von Erbrechen/Aspiration und plötzlichem Anstieg des intraabdominalen Drucks bei wachen Schwangeren bedacht und eine fötale Überwachung durchgeführt werden.

Empfehlung 5.7. Besonderheiten der peripartalen Echokardiographie:

- Eine Echokardiographie soll bei allen schwangeren Patientinnen mit ungeklärten oder neuen kardiovaskulären Anzeichen oder Symptomen durchgeführt werden.
- Die Echokardiographie soll bei pathophysiologisch unklarer oder therapierefraktärer hämodynamischer Instabilität durchgeführt werden.
- Die Echokardiographie soll gespeichert und die Befunde in der Patientinnenakte dokumentiert werden.

5.8. Qualitätsindikatoren in der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie

Vorgaben des G-BA und bereits existierende Leitlinien definieren Anforderungen an die Qualität der Patientenversorgung [20,207,492,493]. Zur Bewertung und Überwachung der anästhesiologischen Versorgungsqualität geburtshilflicher Patientinnen sollten Qualitätsindikatoren jährlich erfasst werden. Für geeignete Prozess-, Struktur- und Ergebnisindikatoren sollten deshalb Zielbereiche definiert werden. Werden diese Zielbereiche verfehlt, so

müssen die organisatorischen Abläufe verbessert oder andere Maßnahmen ergriffen werden, um die empfohlene Versorgungsqualität (wieder) sicherzustellen.

In der Qualitätssicherungs-Richtlinie Früh- und Reifgeborene des G-BA beschrieben und über den strukturierten Leistungsbericht der Krankenhäuser bereits jährlich an das Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) gemeldet wird der Qualitätsindikator „E-E-Zeit bei Notfallkaiserschnitt über 20 min“, um das Qualitätsziel „Selten Entschluss-Entwicklungs-Zeit (E-E-Zeit) von mehr als 20 Minuten beim Notfallkaiserschnitt“ zu erreichen [492,494]. Der Zielbereich wurde als Sentinel-Event festgelegt, d. h. dass jeder Fall eine Auffälligkeit darstellt, die eine Einzelfallanalyse im strukturierten Dialog nach sich zieht. Es wird daher empfohlen, die Einhaltung dieses Qualitätsindikators bereits klinikintern zu verfolgen und bei Auftreten eines Sentinel-Events eine interdisziplinäre Fallbesprechung durchzuführen.

Für die Beschreibung der anästhesiologischen Versorgungsqualität sind weitere Qualitätsindikatoren sinnvoll. Eine Auswahl möglicher Prozess-, Struktur- und Ergebnisindikatoren werden in Tabelle 1 zusammengefasst.

Der ursprüngliche Ergebnisindikator „Konversionen bei Sectio caesarea von rückenmarknaher zu Allgemeinanästhesie $\leq 5\%$ “ wurde aus den aktualisierten Empfehlungen entfernt, da zunehmend Daten über eine unzureichende Analgesie bei korrekt durchgeführter Spinalanästhesie zur Sectio caesarea publiziert wurden [s. Kapitel 4]. Bei inadäquater Analgesie muss unverzüglich auf den Diskomfort der Schwangeren reagiert werden, dies kann im Einzelfall auch eine Konversion von Spinal- zur Allgemeinanästhesie erfordern. Als möglicher Ersatz wurde der Ergebnisindikator „Kinder mit Azidose ($\text{pH} < 7,00$)“ als Sentinel-Event eingefügt. Für diesen Indikator besteht bereits Veröffentlichungspflicht im Qualitätsbericht der Krankenhäuser und es erscheint sinnvoll, hierzu interdisziplinäre Fallbesprechungen durchzuführen.

Tabelle 11

Schwangerschafts-spezifische Anpassung des Herz-Kreislauf-Systems

Echokardiographischer Parameter	Veränderung während Schwangerschaft
Linksventrikuläre Dimensionen/Volumen	↑
Linksventrikuläre Wanddicke/Masse	↑
Linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF)	→
Linksventrikulärer radialer und longitudinaler Strain	↑
Aortenwurzel-Diameter	↑ (mild)
Rechtsventrikuläre Dimensionen/Volumen	↑
Rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion (RVEF)	→
Schlagvolumen	↑

Empfehlung zu 5.8. zur Erfassung von Qualitätsindikatoren der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie

- Qualitätsindikatoren zur anästhesiologischen Versorgung geburtshilflicher Patientinnen sollten klinikintern jährlich erfasst werden.
- Es sollten Zielbereiche für definierte Prozess-, Struktur- und Ergebnisindikatoren klinikintern definiert werden.
- Bei Auftreten von Sentinel events soll eine interdisziplinäre und

interprofessionelle Fallbesprechung durchgeführt werden.

5.9. Training und Simulation in der geburtshilflichen Anästhesie

Im Kreißaal arbeiten viele verschiedene Fachrichtungen und Berufsgruppen zusammen, die über eine unterschiedliche Ausbildung und -dauer verfügen. Auch die Sicht auf die Patientinnen ist unterschiedlich. Ein Team-Training ist notwendig, um in Notfällen eine einheitliche Vorgehensweise zu etablieren

[495–498]. Ein interdisziplinäres und interprofessionelles Simulationstraining geburtshilflicher Notfallsituationen unter Leitung und Organisation des Geburtshelfers soll stattfinden (s. Kapitel 15).

Es gibt drei unterschiedliche Arten des Simulationstrainings [499, 500]:

Skills Training: Das Erlernen und Trainieren manueller Fähigkeiten. Beispiele: Intubation, Anlage einer PDA oder die Geburt aus Steißlage. Dieses Training findet in Trainingszentren statt und wird in den meisten Fällen innerhalb einer Berufsgruppe verbleiben [501].

Team Training: Das Erlernen und Trainieren der Zusammenarbeit im Team (**Crew Resource Management, CRM**). Findet ebenfalls in Trainingszentren statt, ist unabhängig vom Fach, schließt alle beteiligten Berufsgruppen ein. Beispiele: ACLS, PALS.

Ablauf-Training: Erlernen und Trainieren von komplexen Situationen mit mehr oder weniger definierten Standardabläufen, bei denen im Ernstfall Verzögerungen und Unklarheiten zu fatalen Patientenschäden führen können. Findet idealerweise im realen Setting statt und schließt alle beteiligten Berufsgruppen ein [502]. Beispiele: Notsectio, Polytraumaversorgung, MANV

Ein Simulationstraining setzt ein klares Curriculum, definierte Lernziele [503], Feedback und Debriefing, vor allem aber den Rückhalt für das Simulationstraining von der Klinikleitung voraus. Das Training sollte einen Stellenwert haben, der der Patientenversorgung vergleichbar ist. Es sollte ausreichend Zeit für die Teilnehmer zur Verfügung stehen, die Trainingszeiten sollten nicht durch klinische Anforderungen unterbrochen werden [496].

Team-Training im Kreißaal verbessert nachweislich nicht nur die Teamleistung, sondern auch das Outcome von Müttern und Neugeborenen. Auch die Zufriedenheit der Teammitglieder steigt [496, 498, 504–506]. Notfallsituationen wie z. B. eine Allgemeinanästhesie für eine Notsectio caesarea werden nach Absolvieren eines Simulationstrainings sicherer beherrscht [507–510].

Tabelle 12

15 Qualitätsindikatoren der geburtshilflichen Analgesie und Anästhesie.

Nr.	QI-Typ	QI-Bezeichnung	Zielbereich
1	Struktur	regelmäßiges Notfall- und Teamtraining	Vorliegen ja/nein
2	Struktur	Vorliegen von mindestens 7 von 10 SOP bzw. interdisziplinäre Absprachen • Peripartale Blutung • Fruchtwasserembolie • Lokalanästhetika-Intoxikation • Reanimation Schwangerer • Postpartale Analgesie • Prophylaxe und Therapie des Postpunktionsschmerzes • Neugeborenenreanimation • Überwachung nach Sectio caesarea • Vorgehen bei zwei zeitgleichen Notfällen • Abklärung von Intensivbettenkapazität	Vorliegen ja/nein
3	Struktur	Interdisziplinäre Fallbesprechung von Frühgeborenen < 1500g	Vorliegen ja/nein
4	Struktur	interdisziplinäre Nachbesprechung geburtshilflicher Notfälle	Vorliegen ja/nein
5	Struktur	Antepartale Informationsmöglichkeiten der Schwangeren über die angebotenen Formen der geburtshilflichen Anästhesie und Analgesie	Vorliegen ja/nein
6	Prozess	Entscheidungs-Entbindungszeit („E-E-Zeit“) bei Notfallkaiserschnitt unter 20 Minuten	100 % (Sentinel-Event)
7	Prozess	Perioperative Antibiotikaprophylaxe bei Kaiserschnitt-entbindung	≥ 90 %
8	Prozess	Zeit zwischen Anforderung des Anästhesisten und Start der geburtshilflichen rückenmarknahen Analgesie ≤ 30 min	≥ 90 %
9	Prozess	Frühzeitiges Einbeziehen eines Anästhesisten in den peripartalen Ablauf bei Risikoschwangeren (Gestosen, Adipositas, Herzkrankung, Diabetes mellitus, Asthma bronchiale, neurologische Erkrankungen, Mehrlinge, Thrombozytopenien, Einnahme gerinnungsaktiver Substanzen)	≥ 80 %
10	Prozess	Aspirationsprophylaxe vor Allgemeinanästhesie zur Sectio caesarea	≥ 95 %
11	Ergebnis	Neugeborene mit Azidose (pH < 7,00)	Sentinel-Event
12	Ergebnis	Postpunktionsschmerz nach geburtshilflicher Analgesie oder Anästhesie	≤ 5 %
13	Ergebnis	suffiziente Analgesie 30 min nach Anlage eines rückenmarknahen Verfahrens	≥ 90 %
14	Ergebnis	Schmerzlinderung 30 min nach Etablierung eines Verfahrens auf NRS ≤ 3	≥ 80 %
15	Ergebnis	Maternale Mortalität	Sentinel-Event

Typische Szenarien

Tabelle 13

Typische Notfallszenarien in der Geburtshilflichen Anästhesie (nach [511]).

Szenario	Lerninhalte	Teammitglieder
Dringliche und Notsectio	- Transport der Schwangeren in den OP - Schnell-Evaluation durch Anästhesie, Auswahl des richtigen Narkoseverfahrens - Einschätzung und Kommunikation bzgl. Indikation und der Krankengeschichte (Allergien, Vorerkrankungen) - Vorbereitung/Durchführung einer Allgemeinanästhesie - Ablauf der OP-Vorbereitung, Anästhesieeinleitung und OP-Beginn bis zur Entwicklung und Übergabe des Kindes	- Ärztliches Team Geburtshilfe - Hebammen - Ärztliches Team Anästhesie - Anästhesiepflege - OP-Pflege - Pädiater
Schwieriger Atemweg während einer Sectio	- Vorbereitungen für eine Allgemeinanästhesie (RSI) - Sachgerechte Durchführung der Einleitung (Präoxygenierung, Medikamente) - Richtige Durchführung bei erschwertem Atemweg - Beherrschen der alternativen Behandlungspfade bei <i>Cannot Intubate, Cannot Ventilate</i> (CICV)-Situationen - Beherrschen des Atemwegsequipments (z. B. LMA, Videolaryngoskop) - Kommunikation mit OP-Team	- Ärztliches Team Anästhesie - Anästhesiepflege - Ärztliches Team Geburtshilfe - OP-Pflege
Peripartale Blutung	- Identifikation von Risikopatienten - Abschätzung des tatsächlichen Blutverlustes und des Patientenzustands - Kommunikation mit dem Team und der Patientin über den Zustand der Patientin - Erkennen und Behandeln einer Uterusatonie anhand eines festgelegten Algorithmus' - Einsatz des Cellsavers - Erkennen und Behandeln der Hypovolämie/hämorrhagischer Schock - Erkennen und zielgerichtetes Behandeln einer angeborenen oder erworbenen Gerinnungsstörung - Interpretation von Gerinnungstest (inkl. Thrombelastographie) und zielgerichteter Einsatz von Gerinnungspräparaten - Bestellen und sicheres Verabreichen von Blutprodukten - Indikation und Durchführung von Maßnahmen der interventionellen Radiologie - Ultima ratio: Notfall-Hysterektomie	- Ärztliches Team Geburtshilfe - Hebammen - Ärztliches Team Anästhesie - Anästhesiepflege - Labor - Blutbank - Evtl. OP-Pflege - Evtl. Radiologie
Hypertensive Krise/Präeklampsie/Eklampsie	- Erkennen eines hypertensiven Notfalls - Medikamentöse Behandlung der hypertensiven Krise - Differentialdiagnosen - Erkennen von Komplikationen - Indikation zur Sectio	- Ärztliches Team Geburtshilfe - Hebammen - Evtl. Ärztliches Team Anästhesie - Evtl. Anästhesiepflege
Reanimation bei Schwangeren (>20 SSW)	- Leitliniengerechte Reanimation - Not-Sectio caesarea ggf. perimortal	- Ärztliches Team Geburtshilfe - Hebammen - Ärztliches Team Anästhesie - Anästhesiepflege - Evtl. OP-Pflege

Empfehlungen zu 5.9. Training und Simulation in der geburtshilflichen Anästhesie:

- Ein interdisziplinäres und interprofessionelles, regelmäßiges Simulationstraining geburtshilflicher Notfallsituationen unter Leitung und Organisation des Geburtshelfers soll stattfinden.

5.10. Personalausstattung geburtshilflicher Anästhesieabteilungen

Grundsätzlich gelten in der geburtshilflichen Anästhesie die gleichen allgemeinen Vorgaben für die Durchführung anästhesiologischer Verfahren [512,513]. Laut einem grundlegenden Gerichtsurteil des BGH hat der aufsichtführende Facharzt „in Rufweite“ zu sein [514]. Eine Rufbereitschaft von zu Hause ist dabei regelmäßig nicht ausreichend, auch wenn dies in der S2k-Leitlinie „Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatalogischen

Versorgung in Deutschland“ noch als statthaft angesehen wird [20]. Darüber hinaus muss ein ausreichend qualifizierter Funktionsdienst vorhanden sein, der in der Lage ist, bei typischen geburtshilflichen Notfällen zu unterstützen [512, 515].

Die Bereitstellung ausreichender Personalressourcen liegt in der Verantwortlichkeit des Krankenträgers [516, 517]. Da die Patientinnenversorgung in der Geburtshilfe zum großen Teil nicht planbar ist, und bei Not- oder dringlichen Sectiones caesarea innerhalb von kurzer Zeit eine Anästhesieteam bereitzustellen

Guidelines and Recommendations

Special Articles

ist, ist jederzeit ausreichende Anästhesiekompetenz vorzuhalten – auch für parallele Anforderungen. Jederzeit soll innerhalb von 10 Minuten ein Anästhesist zur Verfügung stehen [516].

Um sicherzustellen, dass auch Ärzte in Weiterbildung den Facharztstandard erfüllen lernen, sollte es ein adäquates Einarbeitungskonzept mit Doppelbesetzung geben [515].

Wenn die postoperative Überwachung nach der Sectio caesarea in Allgemein-anästhesie im Kreißsaal stattfindet, muss sich die Überwachung an den Standards des regulären Aufwachraums messen [518].

Empfehlungen zu 5.10. Personalausstattung geburtshilflicher Anästhesieabteilungen:

- Eine ausreichend auch für die Versorgung von Notfällen qualifizierte Assistenzpersonal soll vorhanden sein.
- Eine postoperative Überwachung im Kreißsaal muss den etablierten personellen Standards des Aufwachraumes entsprechen.

Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AFE	Akute Fruchtwasserembolie
Abx	Antibiose
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
AIM	Alliance of maternal care
AK	Wissenschaftlicher Arbeitskreis
AMG	Arzneimittelgesetz
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
ASA	American Society of Anesthesiologists
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BDA	Berufsverband Deutscher Anästhesisten
BestattG	Bestattungsgesetz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BMI	body mass-Index
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CEMACH	The confidential enquiry into maternal and child health
CRM	Crew Ressource Management
CSE	kontinuierliche Spinal-Epiduralanalgesie
CTG	Kardiotokografie
C/T	Cafedrin/Theoadrenalin

DAS	Difficult Airway Society
DIC	disseminierte intravasale Gerinnungsstörung
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DGGG	Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe
DPE	dural puncture epidural
EBP	epiduraler Eigenblutpatch
ECLS	extracorporeal life support
ECMO	extrakorporale Membranoxygenierung
ED95	Effektive Dosis
EEG	Elektroenzephalografie
E-E-Zeit	Entscheidungs-Entbindungs-Zeit
EK	Erythrozytenkonzentrat
EKG	Elektrokardiogramm
EMAH	erwachsene Patientinnen mit angeborenen Herzfehlern
ERC	European Society of Cardiology
ESC	European Society of Cardiology
ESRA	European Society of Regional Anaesthesia
ESS	Einstichstelle
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery
ESAIC	European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine
EVE	Epidural Volume Expansion
FIGO	Federation Internationale de Gynecologie et d'Obstetrique
FM	Fibrinmonomere
h	Stunde
GRADE	Grading of Recommendations Assessment, Development, and Education
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GFP	gerinnungsaktives Frischplasma
GON	Greater Occipital Nerve
GRADE	Grading of Recommendations Assessment, Development, and Education
HES	Hydroxethylstärke
HELLP	Haemolysis, Elevated Liver enzymes, Low Platelet count
IBW	Ideales Körpergewicht (ideal body weight)
ICHD	International Headache Society
IMC	Intermediate Care
INTRA-OP	intraoperativ
i.t.	intrathekal
ITN	Intubation
IQTIG	Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen
i.v.	intravenös
LAMA	Larynxmaske
LV	linker Ventrikel
MBRRACE-UK	Mothers and Babies Reducing Risk through audits and confidential enquiries across the United Kingdom
MAC	Minimale alveoläre Konzentration

MANV	Massenanfall an Verletzten
MAT	maschinelle Autotransfusion („cell saver“)
MH	maligne Hyperthermie
MNS	Mund-Nasen Schutz
MEOWS	modifizierte Early-Warning Scores
min	Minute
MRT	Magnetresonanztomografie
NiBP	nicht-invasive Blutdruckmessung
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
NRS	numeric rating scale, numerische Rating-Skala
NSAR	Nicht steroidale Antiphlogistika
OAA	Obstetric Anaesthetists Association
OP	Operationssaal
OLG	Oberlandesgericht
PAI	Plasminogen-Aktivator-Inhibitor
PAS	Plazenta accreta Spektrum
PBM	Patient Blood Management
PCEA	Patient controlled epidural analgesia
PCIA	Patient controlled intravenous analgesia
PDA	Periduralanalgesie, Periduralanästhesie
PDK	Periduralkatheter
PDPH	postdural puncture headache
PEEP	positive end expiratory pressure
PFA-100	Platelet-Function-Analyzer
PIEB	programmed intermittent epidural bolus
POC	Point of Care
PONV	postoperative nausea and vomiting
PPH	peripartum haemorrhage, peripartaler Blutungsnotfall
PPS	postpunktionelles Syndrom
PPV	Pulsdruckvariation
PROSPECT	procedure specific postoperative pain management
PStG	Personenstandsgesetz
PStV	Personenstandsverordnung
PVR	pulmonaler Gefäßwiderstand
rhEPO	Rekombinantes Erythropoetin
RSI	Rapid Sequence Induction
RSII	Rapid Sequence Induction and Intubation
RV	rechter Ventrikel
ROSC	Return of spontaneous circulation
SGA	Supraglottischer Atemweg
SGB	Sozialgesetzbuch
SHS	supine hypotensive syndrom; hypotensives Syndrom in Rückenlage
SOAP	Society of Obstetric Anesthesia and Perinatology
SOP	Standard Operating Procedure
SpA	Spinalanästhesie
StGB	Strafgesetzbuch
SWW	Schwangerschaftswoche

TAP	Transversus abdominis plane
TAFI	thrombin activatable fibrinolysis inhibitor
TAT	Thrombin-Antithrombin-Komplex
TBW	totales Körpergewicht (total body weight)
TEE	Transösophageale Echokardiographie
TF	tissue factor
TK	Thrombozytenkonzentrat
TSAT	Transferrinsättigung
TTE	Transthorakale Echokardiographie
TTO	Team Time Out
TXA	Tranexamsäure
UFH	unfraktioniertes Heparin
UKOSS	UK Obstetric Surveillance System
VAS	visuelle Analogskala
VBAC	vaginal birth after Cesarean delivery
VCI	Vena cava inferior
vWF	von Willebrand-Faktor
WHO	World Health Organization
ZVK	zentraler Venenkatheter

Ergänzende Informationen

Im Text werden überwiegend die Begriffe Periduralanalgesie und Periduralanästhesie verwendet. Sollte der Begriff Epiduralanästhesie Anwendung finden, dann nur bei feststehenden Begriffen wie z. B. "walking epidural", "Patient controlled epidural analgesia" und "kombinierte Spinal-Epiduralanästhesien (CSE)".

Verabschiedung und Gültigkeitsdauer

Die Gültigkeit dieser Leitlinie wurde durch das Präsidium der DGAI und den Delegierten/dem Vorstand der DGGG am 02.06.2026 bestätigt und damit in seinem gesamten Inhalt genehmigt. Diese Leitlinie besitzt eine Gültigkeitsdauer von 5 Jahren. Diese Dauer ist aufgrund der inhaltlichen Zusammenhänge geschätzt.

Besonderer Hinweis

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zurzeit der Drucklegung der Leitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der

Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollen bitte im allgemeinen Interesse der Redaktion mitgeteilt werden. Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

Die in der Leitlinie verwendete männliche Form bezieht selbstverständlich auch die weibliche Form mit ein. Auf die Verwendung beider Geschlechtsformen wurde lediglich mit Blick auf die bessere Lesbarkeit des Textes verzichtet. Der Text ist selbstverständlich geschlechtsneutral und wertfrei zu verstehen.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmung des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der Leitlinienredaktion unzulässig und strafbar. Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Leitlinienredaktion reproduziert werden.

Literatur

1. Biermann, E., [Consent and patient education in anesthesia. Legal principles and forensic consequences]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 1997. 32(7): p. 427–52
2. Gogarten, W., Durchführung von Analgesie- und Anästhesieverfahren in der Geburtshilfe* 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. *Anaesthesiol Intensivmed*, 2009. 50: p. 490–95
3. Swan, H.D. and D.C. Borshoff, Informed consent--recall of risk information following epidural analgesia in labour. *Anaesth Intensive Care*, 1994. 22(2): p. 139–41
4. Affleck, P.J., et al., Recall of risks following labor epidural analgesia. *J Clin Anesth*, 1998. 10(2): p. 141–4
5. Gerancher, J.C., et al., An evaluation of informed consent prior to epidural analgesia for labor and delivery. *Int J Obstet Anesth*, 2000. 9(3): p. 168–73
6. Burkle, C.M., et al., Parturient recall of neuraxial analgesia risks: Impact of labor pain vs no labor pain. *J Clin Anesth*, 2017. 36: p. 158–163
7. Christoffersen, O.B., et al., Parturients feel capable of giving informed consent for epidural analgesia: A qualitative and quantitative analysis. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2024. 68(4): p. 538–545
8. Schneider, M.C., et al., [Clearing the epidural catheter in the delivery room]. *Anaesthesiol*, 2000. 49(4): p. 324–7
9. Levas, M.N., et al., Effect of Hispanic ethnicity and language barriers on appendiceal perforation rates and imaging in children. *J Pediatr*, 2014. 164(6): p. 1286–91.e2
10. Jacobs, Z.G., et al., The Association between Limited English Proficiency and Sepsis Mortality. *J Hosp Med*, 2020. 15(3): p. 140–146
11. Bundesamt, S., Migration und Integration, Rohdatenauswertung ausländische Bevölkerung. 2024
12. Hoyert, D.L., Maternal Mortality Rates in the United States, 2020, N.C.f.H.S. U.S.), Editor. 2022, Centers for Disease Control and Prevention. 2022
13. Knight, M., et al., MBRACE-UK - Saving Lives, Improving Mothers' Care 2023 - Main Report. 2023 2023: p. 88
14. Heath, M., A.M.F. Hvass, and C.M. Wejse, Interpreter services and effect on healthcare - a systematic review of the impact of different types of interpreters on patient outcome. *J Migr Health*, 2023. 7: p. 100162
15. Schlange, S.A., A.L. Palmer-Wackerly, and V. Chaidez, A Narrative Review of Medical Interpretation Services and their Effect on the Quality of Health Care. *South Med J*, 2022. 115(5): p. 317–321
16. OAA, O.A.A., LaboursPains, Translated information. 2024, OAA. 2024
17. Kietaibl, S., et al., Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs: Joint ESAIC/ESRA guidelines. *Eur J Anaesthesiol*, 2022. 39(2): p. 100–132
18. American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric A. Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia and the

Guidelines and Recommendations

Special Articles

- Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology*, 2016. 124: p. 270–300
19. DGA. Vereinbarung über die Zusammenarbeit in der operativen Gynäkologie und in der Geburtshilfe *Anästh Intensivmed* 1996. 37: p. 414–418
 20. AWMF-S2k-Leitlinie Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatalogischen Versorgung in Deutschland Registernummer 087 – 001. https://register.awmf.org/assets/guidelines/087-001_S2k_Empfehlungen-strukturelle-Voraussetzungen-perinatalogische-Versorgung-Deutschland__2021-04_01.pdf. 2021
 21. Gomar, C. and C. Fernandez, Epidural analgesia-anaesthesia in obstetrics. *Eur J Anaesthesiol*, 2000. 17(9): p. 542–58
 22. Perlas, A., L.E. Chaparro, and K.J. Chin, Lumbar Neuraxial Ultrasound for Spinal and Epidural Anesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Reg Anesth Pain Med*, 2016. 41(2): p. 251–60
 23. Shaikh, F., et al., Ultrasound imaging for lumbar punctures and epidural catheterisations: systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 2013. 346: p. f1720
 24. Chin, K.J., M.K. Karmakar, and P. Peng, Ultrasonography of the adult thoracic and lumbar spine for central neuraxial blockade. *Anesthesiology*, 2011. 114(6): p. 1459–85
 25. Schnabel, A., et al., Ultrasound guidance for neuraxial analgesia and anesthesia in obstetrics: a quantitative systematic review. *Ultraschall Med*, 2012. 33(7): p. E132–e137
 26. Young, B., D. Onwochei, and N. Desai, Conventional landmark palpation vs. preprocedural ultrasound for neuraxial analgesia and anaesthesia in obstetrics - a systematic review and meta-analysis with trial sequential analyses. *Anaesthesia*, 2021. 76(6): p. 818–831
 27. Li, M., et al., Ultrasound-Assisted Technology Versus the Conventional Landmark Location Method in Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery in Obese Parturients: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg*, 2019. 129(1): p. 155–161
 28. Creaney, M., et al., Ultrasound to identify the lumbar space in women with impalpable bony landmarks presenting for elective caesarean delivery under spinal anaesthesia: a randomised trial. *Int J Obstet Anesth*, 2016. 28: p. 12–16
 29. Boselli, E., et al., European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Guidelines on peri-operative use of ultrasound for regional anaesthesia (PERSEUS regional anaesthesia): Peripheral nerves blocks and neuraxial anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*, 2021. 38(3): p. 219–250
 30. Halpern, S.H., et al., The use of ultrasound for lumbar spinous process identification: A pilot study. *Can J Anaesth*, 2010. 57(9): p. 817–22
 31. Margarido, C.B., et al., Anesthesiologists' learning curves for ultrasound assessment of the lumbar spine. *Can J Anaesth*, 2010. 57(2): p. 120–6
 32. Practice Bulletin No. 184: Vaginal Birth After Cesarean Delivery. *Obstet Gynecol*, 2017. 130(5): p. e217–e233
 33. Gynecologists RCoO. Green-top Guideline Nr. 45 §Birth After Previous Caesarean Birth. https://www.rcog.org.uk/media/kpkjwd5h/gtg_45.pdf. Zugriff 12.02.2019
 34. Landon, M.B., et al., The MFMU Cesarean Registry: factors affecting the success of trial of labor after previous cesarean delivery. *Am J Obstet Gynecol*, 2005. 193(3 Pt 2): p. 1016–23
 35. Levin, G., et al., Length of the second stage of labor among women achieving vaginal birth after cesarean. *Int J Gynaecol Obstet*, 2023. 162(2): p. 596–604
 36. Sun, J., et al., Effect of epidural analgesia in trial of labor after cesarean on maternal and neonatal outcomes in China: a multicenter, prospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2019. 19(1): p. 498
 37. Wu, S.W., H. Dian, and W.Y. Zhang, Intrapartum interventions that affect maternal and neonatal outcomes for vaginal birth after cesarean section. *J Int Med Res*, 2020. 48(2): p. 300060519882808
 38. Flamm, B.L., et al., Vaginal birth after cesarean section: results of a multicenter study. *Am J Obstet Gynecol*, 1988. 158(5): p. 1079–84
 39. Bucklin, B.A., Vaginal birth after cesarean delivery. *Anesthesiology*, 2003. 99(6): p. 1444–8
 40. Cahill, A.G., et al., Frequent epidural dosing as a marker for impending uterine rupture in patients who attempt vaginal birth after cesarean delivery. *Am J Obstet Gynecol*, 2010. 202(4): p. 355.e1–5
 41. Kieser, K.E. and T.F. Baskett, A 10-year population-based study of uterine rupture. *Obstet Gynecol*, 2002. 100(4): p. 749–53
 42. Ridgeway, J.J., D.L. Weyrich, and T.J. Benedetti, Fetal heart rate changes associated with uterine rupture. *Obstet Gynecol*, 2004. 103(3): p. 506–12
 43. ACOG Clinical Practice Guideline - Nr. 8, January 2024, Replaces Obstetric Care Consensus 1, March 2014. 2024
 44. Myers, E.R., et al., AHRQ Comparative Effectiveness Reviews, in Labor Dystocia. 2020, Agency for Healthcare Research and Quality (US): Rockville (MD)
 45. Regitz-Zagrosek, V., et al., 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J*, 2018. 39(34): p. 3165–3241
 46. De Backer, J., et al., 2025 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease and pregnancy. *Eur Heart J*, 2025. 46(43): p. 4462–4568
 47. Meng, M.L. and K.W. Arendt, Obstetric Anesthesia and Heart Disease: Practical Clinical Considerations. *Anesthesiology*, 2021. 135(1): p. 164–183
 48. Van De Velde, M., et al., Recommendations and guidelines for obstetric anesthesia in Belgium. *Acta Anaesthesiol Belg*, 2013. 64(3): p. 97–104
 49. Shih, C.K., 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(7): p. 373–6
 50. Gynaecologists RCoOa. CMACE/RCOG Joint Guideline management of women with obesity in pregnancy. <https://www.publichealth.hscni.net/sites/default/files/CMACE-RCOG%20Joint%20Guideline-Management%20of%20women%20with%20obesity%20in%20pregnancy.pdf>. 2014
 51. Kearns, R.J., et al., Epidural analgesia during labour and severe maternal morbidity: population based study. *Bmj*, 2024. 385: p. e077190
 52. Intrapartum care for women with existing medical conditions or obstetric complications and their babies. NICE guideline Reference number: NG121. Published: 06 March 2019. Last updated: 25 April 2019
 53. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin.

- AWMF S1- Leitlinie Die geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie. AWMF-Registernummer 001-038, Version 1.0 (gültig bis 2025, in Überarbeitung). Im Internet: https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-038L_S1_Die-geburtshilfliche-Analgesie-und-Anaesthesie_2020-03.pdf
54. Caesarean birth. NICE guideline NG 192 Last update 30 January 2024. 2024 30 January 2024; Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng192>
 55. González-Tascón, C.C., E.G. Díaz, and I.L. García, Epidural analgesia in the obese obstetric patient: a retrospective and comparative study with non-obese patients at a tertiary hospital. *Braz J Anesthesiol*, 2021. 71(3): p. 214–220
 56. Evron, S., et al., Predistention of the epidural space before catheter insertion reduces the incidence of intravascular epidural catheter insertion. *Anesth Analg*, 2007. 105(2): p. 460–4
 57. Aktionsbündnis Patientensicherheit: Hilfestellung zur Umstellung von Luer-Verbindern auf neue verwech-selungssichere Verbinden. Im Internet: <https://www.aps-ev.de/handlungsemp-fehlung/258120/> Zugriff: 15.01.2025
 58. Cook, T.M., et al., Multicentre clinical simulation evaluation of the ISO 80369-6 neuraxial non-Luer connector. *Anaesthesia*, 2019. 74(5): p. 619–629
 59. van der Vyver, M., S. Halpern, and G. Joseph, Patient-controlled epidural analgesia versus continuous infusion for labour analgesia: a meta-analysis. *Br J Anaesth*, 2002. 89(3): p. 459–65
 60. Heesen, M., et al., The effect of adding a background infusion to patient-controlled epidural labor analgesia on labor, maternal, and neonatal outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg*, 2015. 121(1): p. 149–158
 61. Bremerich, D.H., et al., Comparison of continuous background infusion plus demand dose and demand-only parturient-controlled epidural analgesia (PCEA) using ropivacaine combined with sufentanil for labor and delivery. *Int J Obstet Anesth*, 2005. 14(2): p. 114–20
 62. George, R.B., T.K. Allen, and A.S. Habib, Intermittent epidural bolus compared with continuous epidural infusions for labor analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg*, 2013. 116(1): p. 133–44
 63. Klumpner, T.T., et al., An in vitro evaluation of the pressure generated during programmed intermittent epidural bolus injection at varying infusion delivery speeds. *J Clin Anesth*, 2016. 34: p. 632–7
 64. Bucklin, B.A., et al., Obstetric anes-thesia workforce survey: twenty-year update. *Anesthesiology*, 2005. 103(3): p. 645–53
 65. Simmons, S.W., et al., Combined spinal-epidural versus epidural analgesia in labour. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007(3): p. Cd003401
 66. Capiello, E., et al., A randomized trial of dural puncture epidural technique compared with the standard epidural technique for labor analgesia. *Anesth Analg*, 2008. 107(5): p. 1646–51
 67. Chau, A., et al., Dural Puncture Epidural Technique Improves Labor Analgesia Quality With Fewer Side Effects Compared With Epidural and Combined Spinal Epidural Techniques: A Randomized Clinical Trial. *Anesth Analg*, 2017. 124(2): p. 560–569
 68. Fama, F., et al., Influence of needle diameter on spinal anaesthesia puncture failures for caesarean section: A prospective, randomised, experimen-tal study. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2015. 34(5): p. 277–80
 69. Pan, M.H., T.T. Wei, and B.S. Shieh, Comparative analgesic enhancement of alfentanil, fentanyl, and sufentanil to spinal tetracaine anesthesia for cesarean delivery. *Acta Anaesthesiol Sin*, 1994. 32(3): p. 171–6
 70. Shende, D., G.M. Cooper, and M.I. Bowden, The influence of intrathecal fentanyl on the characteristics of subarachnoid block for caesarean section. *Anaesthesia*, 1998. 53(7): p. 706–10
 71. Birnbach, D.J., et al., Intrathecal fenta-nyl, sufentanil, or placebo combined with hyperbaric mepivacaine 2% for parturients undergoing elective cesarean delivery. *Anesth Analg*, 2003. 96(3): p. 852–858
 72. Choi, D.H., H.J. Ahn, and M.H. Kim, Bupivacaine-sparing effect of fentanyl in spinal anesthesia for cesarean delivery. *Reg Anesth Pain Med*, 2000. 25(3): p. 240–5
 73. Chen, X., et al., Intrathecal sufentanil decreases the median effective dose (ED50) of intrathecal hyperbaric ropivacaine for caesarean delivery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2010. 54(3): p. 284–90
 74. Dahl, J.B., et al., Intraoperative and postoperative analgesic efficacy and adverse effects of intrathecal opioids in patients undergoing cesarean section with spinal anesthesia: a qualitative and quantitative systematic review of randomized controlled trials. *Anesthesiology*, 1999. 91(6): p. 1919–27
 75. Palmer, C.M., D. Voulgaropoulos, and D. Alves, Subarachnoid fentanyl augments lidocaine spinal anesthesia for cesarean delivery. *Reg Anesth*, 1995. 20(5): p. 389–94
 76. Dahlgren, G., et al., Intrathecal sufentanil, fentanyl, or placebo added to bupivacaine for cesarean section. *Anesth Analg*, 1997. 85(6): p. 1288–93
 77. Sultan, P., et al., The Effect of Intrathecal Morphine Dose on Outcomes After Elective Cesarean Delivery: A Meta-Analysis. *Anesth Analg*, 2016. 123(1): p. 154–64
 78. Ladha, K.S., et al., A prospective study of post-cesarean delivery hypoxia after spinal anesthesia with intrathecal morphine 150µg. *Int J Obstet Anesth*, 2017. 32: p. 48–53
 79. Bauchat, J.R., et al., Transcutaneous Carbon Dioxide Measurements in Women Receiving Intrathecal Morphine for Cesarean Delivery: A Prospective Observational Study. *Anesth Analg*, 2017. 124(3): p. 872–878
 80. Mhyre, J.M., What's new in obstetric anesthesia in 2009? An update on maternal patient safety. *Anesth Analg*, 2010. 111(6): p. 1480–7
 81. Bauchat, J.R., et al., Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology Consensus Statement: Monitoring Recommendations for Prevention and Detection of Respiratory Depression Associated With Administration of Neuraxial Morphine for Cesarean Delivery Analgesia. *Anesth Analg*, 2019. 129(2): p. 458–474
 82. Horlocker, T.T., et al., Practice guideli-nes for the prevention, detection, and management of respiratory depression associated with neuraxial opioid administration. *Anesthesiology*, 2009. 110(2): p. 218–30
 83. BDA, DGAI. 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 (2009):Durchführung von Analgesie- und Anästhesieverfahren in der Geburtshilfe. *Anaesthesiol Intensivmed* 2009. 50: p. 490–495

Guidelines and Recommendations

Special Articles

84. Lucas, N.P. and F.P. Plaat, Section 8: Obstetrics, in *Raising the Standard: A Compendium of Audit Recipes for Continuous Quality Improvement in Anaesthesia*, M. Kinsella, Royal College of Anaesthetists Editor. 2012
85. Erker, C.G. and M. Möllmann, [Off-label use of drugs in pediatric emergencies: limitations and grey areas of drug approval]. *Anaesthesist*, 2013. 62(2): p. 130–6
86. Collis, R.E., D.W. Davies, and W. Aveling, Randomised comparison of combined spinal-epidural and standard epidural analgesia in labour. *Lancet*, 1995. 345(8962): p. 1413–6
87. Ngan Kee, W.D., et al., Dose-Response Curves for Intrathecal Bupivacaine, Levobupivacaine, and Ropivacaine Given for Labor Analgesia in Nulliparous Women. *Reg Anesth Pain Med*, 2017. 42(6): p. 788–792
88. Van de Velde, M., et al., Determination of the full dose-response relation of intrathecal bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine, combined with sufentanil, for labor analgesia. *Anesthesiology*, 2007. 106(1): p. 149–56
89. Orbach-Zinger, S., et al., The relationship between resited epidural catheters after secondary epidural catheter failure and vaginal delivery: A retrospective case-control study. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2021. 65(3): p. 397–403
90. Hess, P.E., et al., Predictors of breakthrough pain during labor epidural analgesia. *Anesth Analg*, 2001. 93(2): p. 414–8, 4th contents page
91. Agaram, R., et al., Inadequate pain relief with labor epidurals: a multivariate analysis of associated factors. *Int J Obstet Anesth*, 2009. 18(1): p. 10–4
92. Chan, J.J.L., et al., Evaluation of association factors for labor episodic pain during epidural analgesia. *J Pain Res*, 2019. 12: p. 679–687
93. Brogly, N., et al., ESAIC focused guidelines for the management of the failing epidural during labour epidural analgesia. *Eur J Anaesthesiol*, 2025. 42(2): p. 96–112
94. Rossi, R.M., et al., Predictive Model for Failed Induction of Labor Among Obese Women. *Obstet Gynecol*, 2019. 134(3): p. 485–493
95. Pettersen-Dahl, A., et al., Maternal body mass index as a predictor for delivery method. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2018. 97(2): p. 212–218
96. Zheng, K.F., et al., The impact of body mass index on labour management and mode of delivery: A retrospective matched cohort study. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 2024. 64(3): p. 216–222
97. Sng, B.L., et al., Incidence and risk factors for epidural re-siting in parturients with breakthrough pain during labour epidural analgesia: a cohort study. *Int J Obstet Anesth*, 2018. 34: p. 28–36
98. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGOG), der Arbeitsgemeinschaft Medizin recht (AG MedR), der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten (BDA). Zur Frage der postoperativen Überwachung von Kaiserschnittpatientinnen. *Anästh Intensivmed*, 2016. 57: p. 47–50
99. Lee, M., et al., Remifentanyl as an alternative to epidural analgesia for vaginal delivery: A meta-analysis of randomized trials. *J Clin Anesth*, 2017. 39: p. 57–63
100. Lei, X., et al., The efficacy and safety of remifentanyl patient-controlled versus epidural analgesia in labor: A meta-analysis and systematic review. *PLoS One*, 2022. 17(12): p. e0275716
101. Stocki, D., et al., A randomized controlled trial of the efficacy and respiratory effects of patient-controlled intravenous remifentanyl analgesia and patient-controlled epidural analgesia in laboring women. *Anesth Analg*, 2014. 118(3): p. 589–97
102. Weibel, S., et al., Patient-controlled analgesia with remifentanyl versus alternative parenteral methods for pain management in labour. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017. 4(4): p. Cd011989
103. Wilson, M.J.A., et al., Intravenous remifentanyl patient-controlled analgesia versus intramuscular pethidine for pain relief in labour (RESPITE): an open-label, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*, 2018. 392(10148): p. 662–672
104. Van de Velde, M. and B. Carvalho, Remifentanyl for labor analgesia: an evidence-based narrative review. *Int J Obstet Anesth*, 2016. 25: p. 66–74
105. Olsson, G.L., B. Hallen, and K. Hambraeus-Jonzon, Aspiration during anaesthesia: a computer-aided study of 185,358 anaesthetics. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1986. 30(1): p. 84–92
106. La Rosa, M., et al., [Aspiration syndrome in cesarean section. Our experience from 1980 to 1990]. *Minerva Anesthesiol*, 1992. 58(11): p. 1213–20
107. Standl, T., et al., [Recent developments in obstetric regional anesthesia. A review of experiences at the Eppendorf University Hospital]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 1999. 34(10): p. 648–58
108. Smith, I., et al., Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*, 2011. 28(8): p. 556–69
109. Singata, M., J. Tranmer, and G.M. Gyte, Restricting oral fluid and food intake during labour. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013. 2013(8): p. Cd003930
110. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration. *Anesthesiology*, 2017. 126(3): p. 376–393
111. Cook, T.M., N. Woodall, and C. Frerk, Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2011. 106(5): p. 617–31
112. Paranjothy, S., et al., Interventions at caesarean section for reducing the risk of aspiration pneumonitis. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014. 2014(2): p. Cd004943
113. Clark, K., et al., The effect of ranitidine versus proton pump inhibitors on gastric secretions: a meta-analysis of randomised control trials. *Anaesthesia*, 2009. 64(6): p. 652–7
114. O'Sullivan, G., et al., The effect of magnesium trisilicate mixture, metoclopramide and ranitidine on gastric pH, volume and serum gastrin. *Anaesthesia*, 1985. 40(3): p. 246–53
115. Hauptfleisch, J.J. and K.A. Payne, An oral sodium citrate-citric acid non-particulate buffer in humans. *Br J Anaesth*, 1996. 77(5): p. 642–4
116. Griffiths, J.D., et al., Interventions for preventing nausea and vomiting in women undergoing regional

- anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012. 2012(9): p. Cd007579
117. Selvamani, B.J., et al., Infectious complications following regional anesthesia: a narrative review and contemporary estimates of risk. *Reg Anesth Pain Med*, 2025. 50(8): p. 641–650
 118. S1 Leitlinie - Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie. AWMF-Registernummer 001-044. https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-014_S1_Hygieneempfehlungen-Regionalanaesthesie_2025_06_1.pdf
 119. Ip, V.H.Y., et al., Environmental responsibility in resource utilization during the practice of regional anesthesia: a Canadian Anesthesiologists' Society Delphi consensus study. *Can J Anaesth*, 2025. 72(3): p. 436–447
 120. Hawkins, J.L., et al., Anesthesia-related deaths during obstetric delivery in the United States, 1979–1990. *Anesthesiology*, 1997. 86(2): p. 277–84
 121. Hawkins, J.L., Anesthesia-related maternal mortality. *Clin Obstet Gynecol*, 2003. 46(3): p. 679–87
 122. Ithnin, F., et al., Combined spinal epidural causes higher level of block than equivalent single-shot spinal anesthesia in elective cesarean patients. *Anesth Analg*, 2006. 102(2): p. 577–80
 123. https://iqtig.org/downloads/auswertung/2017/16n1gebh/QSKH_16n1-GBH_2017_BUAW_V02_2018-08-01.pdf
 124. Patel, R., et al., Inadequate neuraxial anaesthesia in patients undergoing elective caesarean section: a systematic review. *Anaesthesia*, 2022. 77(5): p. 598–604
 125. Kinsella, S.M., A prospective audit of regional anaesthesia failure in 5080 Caesarean sections. *Anaesthesia*, 2008. 63(8): p. 822–32
 126. McCombe, K. and D.G. Bogod, Learning from the law. A review of 21 years of litigation for nerve injury following central neuraxial blockade in obstetrics. *Anaesthesia*, 2020. 75(4): p. 541–548
 127. Keita, H., et al., Raising awareness to prevent, recognise and manage acute pain during caesarean delivery: The French Practice Bulletin. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2021. 40(5): p. 100934
 128. Plaat, F., et al., Prevention and management of intra-operative pain during caesarean section under neuraxial anaesthesia: a technical and interpersonal approach. *Anaesthesia*, 2022. 77(5): p. 588–597
 129. Allen, T.K., et al., A survey of the management of spinal-induced hypotension for scheduled cesarean delivery. *Int J Obstet Anesth*, 2009. 18(4): p. 356–61
 130. Ueyama, H., et al., Effects of crystalloid and colloid preload on blood volume in the parturient undergoing spinal anesthesia for elective Cesarean section. *Anesthesiology*, 1999. 91(6): p. 1571–6
 131. Jacob, J.J., et al., Crystalloid preload versus crystalloid coload for parturients undergoing cesarean section under spinal anesthesia. *Journal of Obstetric Anaesthesia and Critical Care* 2012. 2(1): p. 10–15
 132. Khan, M., et al., Crystalloid Co-Load: A Better Option Than Crystalloid Pre-Load For Prevention Of Postspinal Hypotension In Elective Caesarean Section. *The Internet Journal of Anesthesiology*, 2013. 32(1)
 133. Oh, A.Y., et al., Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: preload versus coload. *BMC Anesthesiol*, 2014. 14: p. 36
 134. Alimian, M., et al., Comparison of hydroxyethyl starch 6% and crystalloids for preloading in elective caesarean section under spinal anesthesia. *Med Arch*, 2014. 68(4): p. 279–81
 135. Madi-Jebara, S., et al., Prevention of hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: 6% hydroxyethyl starch 130/0.4 (Voluven) versus lactated Ringer's solution. *J Med Liban*, 2008. 56(4): p. 203–7
 136. Matsota, P., et al., The effect of 0.5 L 6% hydroxyethyl starch 130/0.42 versus 1 L Ringer's lactate preload on the hemodynamic status of parturients undergoing spinal anesthesia for elective cesarean delivery using arterial pulse contour analysis. *J Anesth*, 2015. 29(3): p. 352–359
 137. Mercier, F.J., et al., 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(3): p. 459–67
 138. Romdhani, C., et al., Lower incidence of hypotension following spinal anesthesia with 6% hydroxyethyl starch preload compared to 9 % saline solution in caesarean delivery. *Tunis Med*, 2014. 92(6): p. 406–10
 139. Tamilselvan, P., et al., The effects of crystalloid and colloid preload on cardiac output in the parturient undergoing planned cesarean delivery under spinal anesthesia: a randomized trial. *Anesth Analg*, 2009. 109(6): p. 1916–21
 140. Upadya, M., S. Bhat, and S. Paul, Six percent hetastarch versus lactated Ringer's solution - for preloading before spinal anesthesia for cesarean section. *Anesth Essays Res*, 2016. 10(1): p. 33–7
 141. McDonald, S., et al., Maternal cardiac output changes after crystalloid or colloid coload following spinal anesthesia for elective cesarean delivery: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*, 2011. 113(4): p. 803–10
 142. Tawfik, M.M., et al., Comparison between colloid preload and crystalloid co-load in cesarean section under spinal anesthesia: a randomized controlled trial. *Int J Obstet Anesth*, 2014. 23(4): p. 317–23
 143. Theodoraki, K., et al., Colloid Preload versus Crystalloid Co-Load in the Setting of Norepinephrine Infusion during Cesarean Section: Time and Type of Administered Fluids Do Not Matter. *J Clin Med*, 2023. 12(4)
 144. Ripollés Melchor, J., et al., Colloids versus crystalloids in the prevention of hypotension induced by spinal anesthesia in elective cesarean section. A systematic review and meta-analysis. *Minerva Anesthesiol*, 2015. 81(9): p. 1019–30
 145. Arora, P., et al., Fluid Administration Before Caesarean Delivery: Does Type and Timing Matter? *J Clin Diagn Res*, 2015. 9(6): p. Uc01–4
 146. Carvalho, B., et al., Hetastarch co-loading is as effective as pre-loading for the prevention of hypotension following spinal anesthesia for cesarean delivery. *Int J Obstet Anesth*, 2009. 18(2): p. 150–5
 147. Siddik-Sayyid, S.M., et al., A randomized trial comparing colloid preload to coload during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesth Analg*, 2009. 109(4): p. 1219–24
 148. Teoh, W.H. and A.T. Sia, Colloid preload versus coload for spinal anesthesia for cesarean delivery: the effects on maternal cardiac output. *Anesth Analg*, 2009. 108(5): p. 1592–8
 149. S3-Leitlinie Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen.

Guidelines and Recommendations

Special Articles

- Registernummer 001 - 020.
Version:2.0.Stand:21.07.2020. Seit
> 5 Jahren nicht aktualisiert, Leitlinie
wird aktuell überarbeitet. https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-020_S3_Intravasale-Volumentherapie-Erwachsene_2025-07-abgelaufen.pdf
150. Kinsella, S.M. and G. Lohmann, Supine hypotensive syndrome. *Obstet Gynecol*, 1994. 83(5 Pt 1): p. 774–88
 151. Tamás, P., et al., Effects of maternal central hemodynamics on fetal heart rate patterns. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2007. 86(6): p. 711–4
 152. Humphries, A., et al., Hemodynamic changes in women with symptoms of supine hypotensive syndrome. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2020. 99(5): p. 631–636
 153. Lee, S.W., et al., Haemodynamic effects from aortocaval compression at different angles of lateral tilt in non-labouring term pregnant women. *Br J Anaesth*, 2012. 109(6): p. 950–6
 154. Hasanin, A., et al., Hemodynamic effects of lateral tilt before and after spinal anesthesia during cesarean delivery: an observational study. *BMC Anesthesiol*, 2018. 18(1): p. 8
 155. Dennis, A.T., et al., Echocardiographic determination of resting haemodynamics and optimal positioning in term pregnant women. *Anaesthesia*, 2018. 73(11): p. 1345–1352
 156. Massoth, C., et al., Supine hypotensive syndrome of pregnancy: A review of current knowledge. *Eur J Anaesthesiol*, 2022. 39(3): p. 236–243
 157. Higuchi, H., et al., 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(2): p. 286–93
 158. Fujita, N., et al., Effect of Right-Lateral Versus Left-Lateral Tilt Position on Compression of the Inferior Vena Cava in Pregnant Women Determined by Magnetic Resonance Imaging. *Anesth Analg*, 2019. 128(6): p. 1217–1222
 159. Saravanakumar, K., et al., Influence of reverse Trendelenburg position on aortocaval compression in obese pregnant women. *Int J Obstet Anesth*, 2016. 26: p. 15–8
 160. Cluver, C., et al., Maternal position during caesarean section for preventing maternal and neonatal complications. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013. 2013(3): p. Cd007623
 161. Aust, H., et al., Guideline-recommended 15° left lateral table tilt during cesarean section in regional anesthesia-practical aspects: An observational study. *J Clin Anesth*, 2016. 32: p. 47–53
 162. Jones, S.J., S.M. Kinsella, and F.A. Donald, Comparison of measured and estimated angles of table tilt at Caesarean section. *Br J Anaesth*, 2003. 90(1): p. 86–7
 163. Liu, T., et al., Effect of Different Positions During Surgical Preparation With Combined Spinal-Epidural Anesthesia for Elective Cesarean Delivery: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg*, 2021. 133(5): p. 1235–1243
 164. Roy, S., et al., Intraoperative positioning during cesarean as a cause of sciatic neuropathy. *Obstet Gynecol*, 2002. 99(4): p. 652–3
 165. Neef, V., M. Wenk, and P. Kranke, [Obstetric Anesthesia]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2023. 58(10): p. 570–582
 166. Mushambi, M.C., et al., Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*, 2015. 70(11): p. 1286–306
 167. Kinsella, S.M., et al., Failed tracheal intubation during obstetric general anaesthesia: a literature review. *Int J Obstet Anesth*, 2015. 24(4): p. 356–74
 168. Trikha, A. and M. Kaur, Obstetric difficult airway guidelines - is it time to get the new gadgets in? *Int J Obstet Anesth*, 2022. 49: p. 103248
 169. Reale, S.C., et al., Frequency and Risk Factors for Difficult Intubation in Women Undergoing General Anesthesia for Cesarean Delivery: A Multicenter Retrospective Cohort Analysis. *Anesthesiology*, 2022. 136(5): p. 697–708
 170. Piepho, T., et al., German guidelines for airway management 2023. *Anaesthesiologie*, 2024
 171. Tan, E.K. and E.L. Tan, Alterations in physiology and anatomy during pregnancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2013. 27(6): p. 791–802
 172. Delgado, C., L. Ring, and M.C. Mushambi, General anaesthesia in obstetrics. *BJA Educ*, 2020. 20(6): p. 201–207
 173. White, L.D., et al., Comparison of Supraglottic Airway Devices With Endotracheal Intubation in Low-Risk Patients for Cesarean Delivery: Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg*, 2020. 131(4): p. 1092–1101
 174. Metodiev, Y. and M. Mushambi, The role of supraglottic airway devices in obstetric anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2023. 36(3): p. 276–280
 175. Pombo, A., et al., Airway approach for caesarean section under general anaesthesia: a national survey. *Int J Obstet Anesth*, 2023. 56: p. 103920
 176. Eichelsbacher, C., et al., [Rapid sequence induction and intubation in patients with risk of aspiration : Recommendations for action for practical management of anaesthesia]. *Anaesthesist*, 2018. 67(8): p. 568–583
 177. Boutonnet, M., et al., Mallampati class changes during pregnancy, labour, and after delivery: can these be predicted? *Br J Anaesth*, 2010. 104(1): p. 67–70
 178. Law, J.A., et al., The incidence, success rate, and complications of awake tracheal intubation in 1,554 patients over 12 years: an historical cohort study. *Can J Anaesth*, 2015. 62(7): p. 736–44
 179. El-Boghdady, K., et al., A prospective cohort study of awake fiberoptic intubation practice at a tertiary centre. *Anaesthesia*, 2017. 72(6): p. 694–703
 180. Gadd, K., et al., Relationship between severe obesity and depth to the cricothyroid membrane in third-trimester non-labouring parturients: a prospective observational study. *Br J Anaesth*, 2018. 120(5): p. 1033–1039
 181. Girard, T. and A. Palanisamy, The obstetric difficult airway: if we can't predict it, can we prevent it? *Anaesthesia*, 2017. 72(2): p. 143–147
 182. Pandit, J.J., et al., 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors. *Br J Anaesth*, 2014. 113(4): p. 549–59
 183. Desai, N., et al., A survey of practice of rapid sequence induction for caesarean section in England. *Int J Obstet Anesth*, 2018. 36: p. 3–10
 184. Marcus, H.E., et al., [Anesthesiological management of Caesarean sections : nationwide survey in Germany]. *Anaesthesist*, 2011. 60(10): p. 916–28
 185. Morgan, D.J., et al., Pharmacokinetics and plasma binding of thiopental. II: Studies at caesarean section. *Anesthesiology*, 1981. 54(6): p. 474–80

186. Moore, J., et al., A comparison between propofol and thiopentone as induction agents in obstetric anaesthesia. *Anaesthesia*, 1989. 44(9): p. 753–7
187. Lyons, G. and R. Macdonald, Awareness during caesarean section. *Anaesthesia*, 1991. 46(1): p. 62–4
188. Paech, M.J., et al., A prospective study of awareness and recall associated with general anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth*, 2008. 17(4): p. 298–303
189. Desai, N. and B. Carvalho, General anaesthesia for caesarean section: is the end in sight for thiopental? *Br J Hosp Med (Lond)*, 2017. 78(6): p. 358
190. Gin, T., et al., Maternal and fetal levels of propofol at caesarean section. *Anaesth Intensive Care*, 1990. 18(2): p. 180–4
191. Valtonen, M., J. Kanto, and P. Rosenberg, Comparison of propofol and thiopentone for induction of anaesthesia for elective caesarean section. *Anaesthesia*, 1989. 44(9): p. 758–62
192. Celleno, D., et al., Which induction drug for cesarean section? A comparison of thiopental sodium, propofol, and midazolam. *J Clin Anesth*, 1993. 5(4): p. 284–8
193. Tumukunde, J., et al., 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 Anesthesiol*, 2015. 15: p. 63
194. Capogna, G., et al., Propofol and thiopentone for caesarean section revisited: maternal effects and neonatal outcome. *Int J Obstet Anesth*, 1991. 1(1): p. 19–23
195. Park, H.S., et al., Comparison of electroencephalogram between propofol- and thiopental-induced anesthesia for awareness risk in pregnant women. *Sci Rep*, 2020. 10(1): p. 6192
196. Abdus Samad, A., M.S. Allah Dad, and Z. Saeed, Assessing Neonatal Apgar Scores Following Propofol and Thiopental Induction in Cesarean Sections: A Systematic Review. *Cureus*, 2025. 17(8): p. e89548
197. Chin, K.J. and S.W. Yeo, Bispectral index values at sevoflurane concentrations of 1% and 1.5% in lower segment caesarean delivery. *Anesth Analg*, 2004. 98(4): p. 1140–1144
198. Ngan Kee, W.D., et al., Postoperative analgesic requirement after caesarean section: a comparison of anesthetic induction with ketamine or thiopental. *Anesth Analg*, 1997. 85(6): p. 1294–8
199. Wanna, O., et al., A comparison of propofol and ketamine as induction agents for cesarean section. *J Med Assoc Thai*, 2004. 87(7): p. 774–9
200. Dich-Nielsen, J. and J. Holasek, Ketamine as induction agent for caesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1982. 26(2): p. 139–42
201. Rajan, S., et al., Efficacy and safety of low-dose ketamine as an adjunct analgesic and amnesic during caesarean section under general anaesthesia. *Indian J Anaesth*, 2015. 59(10): p. 653–7
202. Baraka, A., F. Louis, and R. Dalleh, Maternal awareness and neonatal outcome after ketamine induction of anaesthesia for Caesarean section. *Can J Anaesth*, 1990. 37(6): p. 641–4
203. Schultetus, R.R., et al., Wakefulness during cesarean section after anesthetic induction with ketamine, thiopental, or ketamine and thiopental combined. *Anesth Analg*, 1986. 65(7): p. 723–8
204. Corner, H., M. Barley, and Y. Metodiev, The use of processed electroencephalography (pEEG) in obstetric anaesthesia: a narrative review. *Int J Obstet Anesth*, 2023. 54: p. 103650
205. Practice advisory for intraoperative awareness and brain function monitoring: a report by the american society of anesthesiologists task force on intraoperative awareness. *Anesthesiology*, 2006. 104(4): p. 847–64
206. Bateman, B.T., et al., The epidemiology of postpartum hemorrhage in a large, nationwide sample of deliveries. *Anesth Analg*, 2010. 110(5): p. 1368–73
207. AWMF S2k-Leitlinie "Peripartale Blutungen, Diagnostik und Therapie" Nr. 015-063. Im Internet: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/015-063.html>; Zugriff: 27.1.25
208. Kimura, T., et al., Structure and expression of a human oxytocin receptor. *Nature*, 1992. 356(6369): p. 526–9
209. Uvnäs-Moberg, K., The physiology and pharmacology of oxytocin in labor and in the peripartum period. *Am J Obstet Gynecol*, 2024. 230(3s): p. S740–s758
210. Langesaeter, E., L.A. Rosseland, and A. Stubhaug, Haemodynamic effects of repeated doses of oxytocin during Caesarean delivery in healthy parturients. *Br J Anaesth*, 2009. 103(2): p. 260–2
211. Bhattacharya, S., et al., Oxytocin administration during cesarean delivery: Randomized controlled trial to compare intravenous bolus with intravenous infusion regimen. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2013. 29(1): p. 32–5
212. Carvalho, J.C., et al., Oxytocin requirements at elective cesarean delivery: a dose-finding study. *Obstet Gynecol*, 2004. 104(5 Pt 1): p. 1005–10
213. Balki, M., et al., Minimum oxytocin dose requirement after cesarean delivery for labor arrest. *Obstet Gynecol*, 2006. 107(1): p. 45–50
214. Hunter, D.J., P. Schulz, and W. Wassenaar, Effect of carbetocin, a long-acting oxytocin analog on the postpartum uterus. *Clin Pharmacol Ther*, 1992. 52(1): p. 60–7
215. Widmer, M., et al., Heat-Stable Carbetocin versus Oxytocin to Prevent Hemorrhage after Vaginal Birth. *N Engl J Med*, 2018. 379(8): p. 743–752
216. Su, L.-L., Y.-S. Chong, and I.M. Samue, Carbetocin for preventing postpartum haemorrhage *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(3): p. CD005457
217. Moertl, M.G., et al., Haemodynamic effects of carbetocin and oxytocin given as intravenous bolus on women undergoing caesarean delivery: a randomised trial. *Bjog*, 2011. 118(11): p. 1349–56
218. Chen, Y., et al., Prostaglandins for Postpartum Hemorrhage: Pharmacology, Application, and Current Opinion. *Pharmacology*, 2021. 106(9-10): p. 477–487
219. Tunçalp, Ö., G.J. Hofmeyr, and A.M. Gülmezoglu, Prostaglandins for preventing postpartum haemorrhage. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012. 2012(8): p. Cd000494
220. Albazee, E., et al., Efficacy and Safety of Carbetocin Versus Misoprostol in Cesarean Section: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*, 2022. 14(12): p. e32901
221. Misoprostol Only Recommended Regime / Updated 2018. Available from: <https://platform.who.int/docs/default-source/mca-documents/policy-documents/operational-guidance/IRQ-MN-32-03-OPERATIONALGUIDANCE-2018-eng-Misoprostol-Recommended-Regime.pdf>
222. Tsui, B.C., et al., Cardiac arrest and myocardial infarction induced by postpartum intravenous ergonovine

Guidelines and Recommendations

Special Articles

- administration. *Anesthesiology*, 2001. 94(2): p. 363–4
223. Clark, R.B., D.S. Thompson, and C.H. Thompson, Prevention of spinal hypotension associated with Cesarean section. *Anesthesiology*, 1976. 45(6): p. 670–4
 224. Bishop, D.G., R.N. Rodseth, and R.A. Dyer, Recipes for obstetric spinal hypotension: The clinical context counts. *S Afr Med J*, 2016. 106(9): p. 861–4
 225. Ngan Kee, W.D., Phenylephrine infusions for maintaining blood pressure during spinal anesthesia for cesarean delivery: finding the shoe that fits. *Anesth Analg*, 2014. 118(3): p. 496–8
 226. Onwochei, D.N., et al., Norepinephrine Intermittent Intravenous Boluses to Prevent Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Sequential Allocation Dose-Finding Study. *Anesth Analg*, 2017. 125(1): p. 212–218
 227. Ngan Kee, W.D., et al., Randomized double-blinded comparison of norepinephrine and phenylephrine for maintenance of blood pressure during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesthesiology*, 2015. 122(4): p. 736–45
 228. Chappell, D., et al., [Antihypotensive drugs in cesarean sections : Treatment of arterial hypotension with ephedrine, phenylephrine and Akrinor® (cafedrine/theodrenaline) during cesarean sections with spinal anesthesia]. *Anaesthesist*, 2019. 68(4): p. 228–238
 229. Kranke, P., G. Geldner, and S. Hüljic, Behandlung der intraoperativen Hypotension mit Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor®) im Vergleich zu Ephedrin: eine Subgruppenanalyse der HYPOTENS-Studie bei Patientinnen mit Kaiserschnittentbindung unter Spinalanästhesie. *Anaesth Intensivmed*, 2019. 60: p. S400
 230. Ngan Kee, W.D., The use of vasopressors during spinal anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2017. 30(3): p. 319–325
 231. Lee, A., W.D. Ngan Kee, and T. Gin, A quantitative, systematic review of randomized controlled trials of ephedrine versus phenylephrine for the management of hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesth Analg*, 2002. 94(4): p. 920–6, table of contents
 232. Lin, F.Q., et al., Ephedrine versus phenylephrine for the management of hypotension during spinal anesthesia for cesarean section: an updated meta-analysis. *CNS Neurosci Ther*, 2012. 18(7): p. 591–7
 233. Dyer, R.A., et al., Hemodynamic effects of ephedrine, phenylephrine, and the coadministration of phenylephrine with oxytocin during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesthesiology*, 2009. 111(4): p. 753–65
 234. Prakash, S., et al., Maternal and neonatal effects of bolus administration of ephedrine and phenylephrine during spinal anaesthesia for caesarean delivery: a randomised study. *Int J Obstet Anesth*, 2010. 19(1): p. 24–30
 235. Saravanan, S., et al., Equivalent dose of ephedrine and phenylephrine in the prevention of post-spinal hypotension in Caesarean section. *Br J Anaesth*, 2006. 96(1): p. 95–9
 236. Kang, H., et al., A Comparison of Norepinephrine versus Phenylephrine to Prevent Hypotension after Spinal Anesthesia for Cesarean Section: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pers Med*, 2024. 14(8)
 237. Fitzgerald, J.P., et al., Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Anaesthesia*, 2020. 75(1): p. 109–121
 238. Liu, P., et al., Comparative efficacy and safety of prophylactic norepinephrine and phenylephrine in spinal anesthesia for cesarean section: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Front Pharmacol*, 2022. 13: p. 1015325
 239. Kietaibl, S., et al., Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022. *Eur J Anaesthesiol*, 2023. 40(4): p. 226–304
 240. Escobar, M.F., et al., FIGO recommendations on the management of postpartum hemorrhage 2022. *Int J Gynaecol Obstet*, 2022. 157 Suppl 1(Suppl 1): p. 3–50
 241. Consolidated guidelines for the prevention, diagnosis and treatment of postpartum haemorrhage. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240115637>
 242. Huang, C.R., et al., Incidence and risk factors for postpartum hemorrhage after vaginal delivery: A systematic review and meta-analysis. *J Obstet Gynaecol Res*, 2023. 49(7): p. 1663–1676
 243. Lockwood, C.J., Pregnancy-associated changes in the hemostatic system. *Clin Obstet Gynecol*, 2006. 49(4): p. 836–43
 244. Thachil, J. and C.H. Toh, Disseminated intravascular coagulation in obstetric disorders and its acute haematological management. *Blood Rev*, 2009. 23(4): p. 167–76
 245. Abbassi-Ghanavati, M., L.G. Greer, and F.G. Cunningham, Pregnancy and laboratory studies: a reference table for clinicians. *Obstet Gynecol*, 2009. 114(6): p. 1326–1331
 246. Othman, M. and A. Pradhan, Laboratory Testing of Hemostasis in Pregnancy: A Brief Overview. *Methods Mol Biol*, 2023. 2663: p. 111–125
 247. Hansen, A.T., et al., Changes in fibrin D-dimer, fibrinogen, and protein S during pregnancy. *Scand J Clin Lab Invest*, 2011. 71(2): p. 173–6
 248. Collins, P.W., et al., Fibrin-based clot formation as an early and rapid biomarker for progression of postpartum hemorrhage: a prospective study. *Blood*, 2014. 124(11): p. 1727–36
 249. Charbit, B., et al., The decrease of fibrinogen is an early predictor of the severity of postpartum hemorrhage. *J Thromb Haemost*, 2007. 5(2): p. 266–73
 250. Kaufner, L., et al., Can prepartum thromboelastometry-derived parameters and fibrinogen levels really predict postpartum hemorrhage? *J Perinat Med*, 2017. 45(4): p. 427–435
 251. Bell, S.F., et al., Managing the coagulopathy of postpartum hemorrhage: an evolving role for viscoelastic hemostatic assays. *J Thromb Haemost*, 2023. 21(8): p. 2064–2077
 252. Amgalan, A., et al., Systematic review of viscoelastic testing (TEG/ROTEM) in obstetrics and recommendations from the women's SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost*, 2020. 18(8): p. 1813–1838
 253. Bundesausschuss G. Richtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses über die ärztliche Betreuung während der Schwangerschaft und nach der Geburt („Mutterschafts-Richtlinien“). *BANZ AT* 14.12.2023
 254. Begum, F., et al., FIGO recommendations on objective measurement of blood loss after birth for early detection of postpartum hemorrhage. *Int J Gynaecol Obstet*, 2025. 171(3): p. 933–950
 255. Driessen, M., et al., Postpartum hemorrhage resulting from uterine atony after

Guidelines and Recommendations

Special Articles

- vaginal delivery: factors associated with severity. *Obstet Gynecol*, 2011. 117(1): p. 21–31
256. Mellin-Olsen, J., et al., The Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*, 2010. 27(7): p. 592–7
257. Kaufner, L., et al., [Haemostatic management in postpartum haemorrhage : Nationwide survey in Germany]. *Anaesthesist*, 2017. 66(7): p. 491–499
258. Bundesärztekammer. Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie). Im Internet: https://www.bundesaeztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Medizin_und_Ethik/Richtlinie-Haemotherapie-2023_neu2.pdf; Zugriff: 26.01.2025
259. Collins, S.L., et al., Evidence-based guidelines for the management of abnormally invasive placenta: recommendations from the International Society for Abnormally Invasive Placenta. *Am J Obstet Gynecol*, 2019. 220(6): p. 511–526
260. Matsuzaki, S., et al., Trends, characteristics, and outcomes of placenta accreta spectrum: a national study in the United States. *Am J Obstet Gynecol*, 2021. 225(5): p. 534.e1–534.e38
261. Hobson, S.R., et al., No. 383-Screening, Diagnosis, and Management of Placenta Accreta Spectrum Disorders. *J Obstet Gynaecol Can*, 2019. 41(7): p. 1035–1049
262. Paping, A., et al., Die individualisierte Therapie des Placenta-accreta-Spektrums. *Frauenarzt*, 2024. 65: p. 530–5
263. Jauniaux, E., et al., FIGO classification for the clinical diagnosis of placenta accreta spectrum disorders. *Int J Gynaecol Obstet*, 2019. 146(1): p. 20–24
264. Jauniaux, E., J.C. Kingdom, and R.M. Silver, A comparison of recent guidelines in the diagnosis and management of placenta accreta spectrum disorders. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2021. 72: p. 102–116
265. Enste, R., et al., Placenta Accreta Spectrum Part I: anesthesia considerations based on an extended review of the literature. *J Perinat Med*, 2023. 51(4): p. 439–454
266. Warrick, C.M., et al., Placenta Accreta Spectrum Disorders: Knowledge Gaps in Anesthesia Care. *Anesth Analg*, 2022. 135(1): p. 191–197
267. Munoz, J.L., et al., Effect of anesthesia selection on neonatal outcomes in cesarean hysterectomies for placenta accreta spectrum (PAS). *J Perinat Med*, 2022. 50(9): p. 1210–1214
268. Panjeton, G.D., et al., Neuraxial anesthesia and postoperative opioid administration for cesarean delivery in patients with placenta accreta spectrum disorder: a retrospective cohort study. *Int J Obstet Anesth*, 2022. 49: p. 103220
269. Ng, K., et al., Spinal versus epidural anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev*, 2004. 2004(2): p. Cd003765
270. Taylor, N.J. and R. Russell, Anaesthesia for abnormally invasive placenta: a single-institution case series. *Int J Obstet Anesth*, 2017. 30: p. 10–15
271. Bartels, H.C., et al., Anesthesia and postpartum pain management for placenta accreta spectrum: The patient perspective and recommendations for care. *Int J Gynaecol Obstet*, 2024. 164(3): p. 992–1000
272. Munoz, J.L., et al., Risk factors for intensive care unit admission after cesarean hysterectomy for placenta accreta spectrum. *Int J Gynaecol Obstet*, 2024. 167(2): p. 656–662
273. Bartels, H.C., et al., Anesthesia and postpartum pain management for placenta accreta spectrum: The healthcare provider perspective. *Int J Gynaecol Obstet*, 2024. 164(3): p. 964–970
274. Einerson, B.D. and C.F. Weiniger, Placenta accreta spectrum disorder: updates on anesthetic and surgical management strategies. *Int J Obstet Anesth*, 2021. 46: p. 102975
275. Enste, R., et al., Placenta Accreta Spectrum Part II: hemostatic considerations based on an extended review of the literature. *J Perinat Med*, 2023. 51(4): p. 455–467
276. Miller, S.E., et al., Red Blood Cell Transfusion in Patients With Placenta Accreta Spectrum: A Systematic Review and Meta-analysis. *Obstet Gynecol*, 2023. 141(1): p. 49–58
277. Muñoz, M., et al., Patient blood management in obstetrics: prevention and treatment of postpartum haemorrhage. A NATA consensus statement. *Blood Transfus*, 2019. 17(2): p. 112–136
278. Meybohm, P., et al., Patient-Blood-Management (PBM) in der Geburtsvorbereitung und Geburtshilfe. In: Von Kaisenberg C, Klaritsch P, Hösl-Krais I, editors. *Die Geburtshilfe* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2024 [cited 2024 Dec 27]. p. 1141–52. (Springer Reference Medizin). Available from: https://link.springer.com/10.1007/978-3-662-63506-3_79, in *Die Geburtshilfe* C. Kaisenberg, Editor. 2024, Springer Reference Medizin: Berlin, Heidelberg. p. 1141–52
279. Bonhomme, F., et al., Preoperative hemostatic assessment: a new and simple bleeding questionnaire. *Can J Anaesth*, 2016. 63(9): p. 1007–15
280. Shamshirsaz, A.A., et al., Coagulopathy in surgical management of placenta accreta spectrum. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2019. 237: p. 126–130
281. Biele, C., et al., Conservative management of abnormally invasive placenta complicated by local hyperfibrinolysis and beginning disseminated intravascular coagulation. *Arch Gynecol Obstet*, 2021. 303(1): p. 61–68
282. Nelson-Piercy C, MacCallum P, Mackillop L. Reducing the Risk of Venous Thromboembolism during Pregnancy and the Puerperium Green-top Guideline No. 37a April 2015. RCOG; 2015.
283. Shahin, Y. and C.L. Pang, Endovascular interventional modalities for haemorrhage control in abnormal placental implantation deliveries: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*, 2018. 28(7): p. 2713–2726
284. Makary, M., P. Chowdary, and J.A. Westgate, Vascular balloon occlusion and planned caesarean hysterectomy for morbidly adherent placenta: A systematic review. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 2019. 59(5): p. 608–615
285. Jauniaux, E., et al., Placenta Praevia and Placenta Accreta: Diagnosis and Management: Green-top Guideline No. 27a. *Bjog*, 2019. 126(1): p. e1–e48
286. Goucher, H., et al., Cell Salvage in Obstetrics. *Anesth Analg*, 2015. 121(2): p. 465–8
287. Annecke, T., et al., [Peripartum hemorrhage, diagnostics and treatment : Update of the S2k guidelines AWMF 015/063 from August 2022]. *Anaesthesiologie*, 2022. 71(12): p. 952–958
288. NICE. National Institute for Health and Care Excellence. Intraoperative blood cell salvage in obstetrics. 2005 [cited 2024 02.02.2024]; Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ipg144>
289. Neef, V., et al., Use of cell salvage in obstetrics in Germany: analysis of national database of 305 610 cases

Guidelines and Recommendations

Special Articles

- with peripartum haemorrhage. *Br J Anaesth*, 2024. 133(1): p. 86–92
290. Liu, Y., et al., Intraoperative cell salvage for obstetrics: a prospective randomized controlled clinical trial. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2020. 20(1): p. 452
 291. Obore, N., et al., Intraoperative Cell Salvage for Women at High Risk of Postpartum Hemorrhage During Cesarean Section: a Systematic Review and Meta-analysis. *Reprod Sci*, 2022. 29(11): p. 3161–3176
 292. Waters, J.H. and M.P. Bonnet, When and how should I transfuse during obstetric hemorrhage? *Int J Obstet Anesth*, 2021. 46: p. 102973
 293. Khan, K.S., et al., A randomised controlled trial and economic evaluation of intraoperative cell salvage during caesarean section in women at risk of haemorrhage: the SALVO (cell SALVage in Obstetrics) trial. *Health Technol Assess*, 2018. 22(2): p. 1–88
 294. Sullivan, I.J. and C.J. Ralph, Obstetric intra-operative cell salvage: a review of an established cell salvage service with 1170 re-infused cases. *Anaesthesia*, 2019. 74(8): p. 976–983
 295. Fitzpatrick, K.E., et al., Risk factors, management, and outcomes of amniotic fluid embolism: A multicountry, population-based cohort and nested case-control study. *PLoS Med*, 2019. 16(11): p. e1002962
 296. Jain, D., Amniotic Fluid Embolism: A Narrative Review of Current Concepts and Future Perspectives. *Archives of Medicine and Health Sciences* 2021. 9(2): p. 270–277
 297. Metodiev, Y., P. Ramasamy, and D. Tuffnell, Amniotic fluid embolism. *BJA Educ*, 2018. 18(8): p. 234–238
 298. <https://www.grc-org.de/wissenschaft/leitlinien>
 299. Bundesausschuss G. Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Reifgeborenen gemäß § 136 Absatz 1 Nummer 2 SGB V in Verbindung mit § 92 Abs. 1 Satz 2 Nr. 13 SGB V (Qualitätssicherungs-Richtlinie Früh- und Reifgeborene/QFR-RL
 300. AWMF-S2k- Leitlinie: "Betreuung des gesunden reifen Neugeborenen in der Geburtsklinik" Registernummer 024 – 005. Registernummer 024 – 005. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/024-005>
 301. Anesthesiologists ASo. Optimal Goals for Anesthesia Care in Obstetrics. 2016
 302. Bollag, L., et al., Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology: Consensus Statement and Recommendations for Enhanced Recovery After Cesarean. *Anesth Analg*, 2021. 132(5): p. 1362–1377
 303. Adshead, D., I. Wrench, and M. Woolnough, Enhanced recovery for elective Caesarean section. *BJA Educ*, 2020. 20(10): p. 354–357
 304. Combs, C.A. and R.K. Laros, Jr., Prolonged third stage of labor: morbidity and risk factors. *Obstet Gynecol*, 1991. 77(6): p. 863–7
 305. Turner, R.J., et al., The in-vitro effects of sevoflurane and desflurane on the contractility of pregnant human uterine muscle. *Int J Obstet Anesth*, 2002. 11(4): p. 246–51
 306. Yoo, K.Y., et al., The effects of volatile anesthetics on spontaneous contractility of isolated human pregnant uterine muscle: a comparison among sevoflurane, desflurane, isoflurane, and halothane. *Anesth Analg*, 2006. 103(2): p. 443–7, table of contents
 307. Bullarbo, M., J. Tjugum, and E. Ekerhovd, Sublingual nitroglycerin for management of retained placenta. *Int J Gynaecol Obstet*, 2005. 91(3): p. 228–32
 308. Peng, A.T., et al., Intravenous nitroglycerin for uterine relaxation in the postpartum patient with retained placenta. *Anesthesiology*, 1989. 71(1): p. 172–3
 309. DeSimone, C.A., M.C. Norris, and B.L. Leighton, Intravenous nitroglycerin aids manual extraction of a retained placenta. *Anesthesiology*, 1990. 73(4): p. 787
 310. Abdel-Aleem, H., M.A. Abdel-Aleem, and O.M. Shaaban, Nitroglycerin for management of retained placenta. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015. 2015(11): p. Cd007708
 311. Grillo-Ardila, C.F., et al., Prostaglandins for management of retained placenta. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014. 2014(5): p. Cd010312
 312. Costigan, S.N. and J.S. Sprigge, Dural puncture: the patients' perspective. A patient survey of cases at a DGH maternity unit 1983-1993. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1996. 40(6): p. 710–4
 313. Guglielminotti, J., R. Landau, and G. Li, Major Neurologic Complications Associated With Postdural Puncture Headache in Obstetrics: A Retrospective Cohort Study. *Anesth Analg*, 2019. 129(5): p. 1328–1336
 314. Moore, A.R., P.M. Wieczorek, and J.C.A. Carvalho, Association Between Post-Dural Puncture Headache After Neuraxial Anesthesia in Childbirth and Intracranial Subdural Hematoma. *JAMA Neurol*, 2020. 77(1): p. 65–72
 315. S1-Leitlinie Diagnostik und Therapie des postpunktionellen und spontanen Liquorunterdruck-Syndroms. Registernummer 030 - 113. Version: 5.0. https://register.awmf.org/assets/guidelines/030-113_S1_Diagnostik-Therapie-des-postpunktionellen-und-spontanen-Liquorunterdruck-Syndroms_2023-10.pdf
 316. Chan, T.M., et al., Postpartum headaches: summary report of the National Obstetric Anaesthetic Database (NOAD) 1999. *Int J Obstet Anesth*, 2003. 12(2): p. 107–12
 317. Kleine-Brüggeney, M., P. Kranke, and U.M. Stamer, [Prophylaxis and therapy of postdural puncture headache--a critical evaluation of treatment options]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2011. 46(7-8): p. 516–24
 318. Uppal, V., et al., Consensus Practice Guidelines on Postdural Puncture Headache From a Multisociety, International Working Group: A Summary Report. *JAMA Netw Open*, 2023. 6(8): p. e2325387
 319. Basurto Ona, X., D. Osorio, and X. Bonfill Cosp, Drug therapy for treating post-dural puncture headache. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015. 2015(7): p. Cd007887
 320. Thon, J.N., et al., Efficacy of therapies for post dural puncture headache. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2024. 37(3): p. 219–226
 321. Paech, M.J., et al., The volume of blood for epidural blood patch in obstetrics: a randomized, blinded clinical trial. *Anesth Analg*, 2011. 113(1): p. 126–33
 322. Deng, J., et al., Insertion of an intrathecal catheter in parturients reduces the risk of post-dural puncture headache: A retrospective study and meta-analysis. *PLoS One*, 2017. 12(7): p. e0180504
 323. Zhang, D., et al., Lower incidence of postdural puncture headache using whitacre spinal needles after spinal anesthesia: A meta-analysis. *Headache*, 2016. 56(3): p. 501–10
 324. Lavi, R., et al., Standard vs atraumatic Whitacre needle for diagnostic lumbar puncture: a randomized trial. *Neurology*, 2006. 67(8): p. 1492–4
 325. Strupp, M., et al., "Atraumatic" Sprotte needle reduces the incidence of post-lumbar puncture headaches. *Neurology*, 2001. 57(12): p. 2310–2

326. S3 Leitlinie Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen. Registernummer 001 – 025. Version 4.1. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-025>
327. Roofthoof, E., et al., PROSPECT guideline for elective caesarean section: updated systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*, 2021. 76(5): p. 665–680
328. Gerbershagen, H.J., et al., Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology*, 2013. 118(4): p. 934–44
329. Marcus, H., et al., Quality of pain treatment after caesarean section: Results of a multicentre cohort study. *Eur J Pain*, 2015. 19(7): p. 929–39
330. Weibel, S., et al., Incidence and severity of chronic pain after caesarean section: A systematic review with meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol*, 2016. 33(11): p. 853–865
331. Niklasson, B., et al., Risk factors for persistent pain and its influence on maternal wellbeing after cesarean section. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2015. 94(6): p. 622–8
332. Sutton, C.D. and B. Carvalho, Optimal Pain Management After Cesarean Delivery. *Anesthesiol Clin*, 2017. 35(1): p. 107–124
333. Chou, R., et al., Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *J Pain*, 2016. 17(2): p. 131–57
334. Valentine, A.R., et al., Scheduled acetaminophen with as-needed opioids compared to as-needed acetaminophen plus opioids for post-cesarean pain management. *Int J Obstet Anesth*, 2015. 24(3): p. 210–6
335. Yefet, E., et al., Fixed time interval compared with on-demand oral analgesia protocols for post-caesarean pain: a randomised controlled trial. *BJOG*, 2017. 124(7): p. 1063–1070
336. Wilwerth, M., J.L. Majcher, and P. Van der Linden, Spinal fentanyl vs. sufentanil for post-operative analgesia after C-section: a double-blinded randomised trial. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2016. 60(9): p. 1306–13
337. Vyas, N., D.K. Sahu, and R. Parampill, Comparative study of intrathecal sufentanil bupivacaine versus intrathecal bupivacaine in patients undergoing elective cesarean section. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2010. 26(4): p. 488–92
338. Bozdogan Ozyilkan, N., et al., Comparison of intrathecal levobupivacaine combined with sufentanil, fentanyl, or placebo for elective caesarean section: a prospective, randomized, double-blind, controlled study. *Curr Ther Res Clin Exp*, 2013. 75: p. 64–70
339. Wang, J., et al., Effect of Epidural Volume Extension Using Low-Dose Sufentanil Combined with Low-Concentration Ropivacaine on Visceral Pain During Cesarean Sections: A Randomized Trial. *Pain Physician*, 2024. 27(10): p. E1065–e1071
340. Bedi, V., et al., Evaluation of impact of epidural volume extension on the quality of spinal anaesthesia in patients undergoing proximal femoral nailing surgeries - randomized controlled study. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2023. 55(5): p. 366–371
341. Loubert, C., et al., Epidural volume extension in combined spinal epidural anaesthesia for elective caesarean section: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*, 2011. 66(5): p. 341–7
342. Kaufner, L., et al., Neuraxial anesthesia for pain control after cesarean section: a prospective randomized trial comparing three different neuraxial techniques in clinical practice. *Minerva Anesthesiol*, 2016. 82(5): p. 514–24
343. Palmer, C.M., et al., Dose-response relationship of intrathecal morphine for postcesarean analgesia. *Anesthesiology*, 1999. 90(2): p. 437–44
344. Palmer, C.M., et al., Postcesarean epidural morphine: a dose-response study. *Anesth Analg*, 2000. 90(4): p. 887–91
345. Sato, I., et al., Comparison of intrathecal morphine with continuous patient-controlled epidural anesthesia versus intrathecal morphine alone for post-cesarean section analgesia: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol*, 2020. 20(1): p. 138
346. Matsota, P., et al., Patient-controlled epidural analgesia after Cesarean section: levobupivacaine 0.15% versus ropivacaine 0.15% alone or combined with fentanyl 2 µg/ml: a comparative study. *Arch Med Sci*, 2011. 7(4): p. 685–93
347. Chen, L.K., et al., Patient -controlled epidural ropivacaine as a post-Cesarean analgesia: a comparison with epidural morphine. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2011. 50(4): p. 441–6
348. Reinikainen, M., S. Syväoja, and K. Hara, Continuous wound infiltration with ropivacaine for analgesia after caesarean section: a randomised, placebo-controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2014. 58(8): p. 973–9
349. Eldaba, A.A., Y.M. Amr, and R.A. Sobhy, Effect of wound infiltration with bupivacaine or lower dose bupivacaine/magnesium versus placebo for postoperative analgesia after cesarean section. *Anesth Essays Res*, 2013. 7(3): p. 336–40
350. Adesope, O., U. Ituk, and A.S. Habib, Local anaesthetic wound infiltration for postcaesarean section analgesia: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol*, 2016. 33(10): p. 731–42
351. Bamigboye, A.A. and G.J. Hofmeyr, Local anaesthetic wound infiltration and abdominal nerves block during caesarean section for postoperative pain relief. *Cochrane Database Syst Rev*, 2009(3): p. Cd006954
352. Dagaan Cetin, G., et al., Intraperitoneal instillation versus wound infiltration for postoperative pain relief after cesarean delivery: A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Obstet Gynaecol Res*, 2023. 49(1): p. 209–219
353. Tan, T.T., et al., A randomised trial of the analgesic efficacy of ultrasound-guided transversus abdominis plane block after caesarean delivery under general anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*, 2012. 29(2): p. 88–94
354. Eslamian, L., et al., Transversus abdominis plane block reduces post-operative pain intensity and analgesic consumption in elective cesarean delivery under general anesthesia. *J Anesth*, 2012. 26(3): p. 334–8
355. Telnes, A., E. Skogvoll, and H. Lonnée, Transversus abdominis plane block vs. wound infiltration in Cesarean section: a randomised controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2015. 59(4): p. 496–504
356. McKeen, D.M., et al., Transversus abdominis plane block does not improve early or late pain outcomes after Cesarean delivery: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth*, 2014. 61(7): p. 631–40

Guidelines and Recommendations

Special Articles

357. Grape, S., K.R. Kirkham, and E. Albrecht, Transversus abdominis plane block versus local anaesthetic wound infiltration for analgesia after caesarean section: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Eur J Anaesthesiol*, 2022. 39(3): p. 244–251
358. McMorrow, R.C., et al., Comparison of transversus abdominis plane block vs spinal morphine for pain relief after Caesarean section. *Br J Anaesth*, 2011. 106(5): p. 706–12
359. Kanazi, G.E., et al., The analgesic efficacy of subarachnoid morphine in comparison with ultrasound-guided transversus abdominis plane block after caesarean delivery: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*, 2010. 111(2): p. 475–81
360. Loane, H., et al., A randomized controlled trial comparing intrathecal morphine with transversus abdominis plane block for post-caesarean delivery analgesia. *Int J Obstet Anesth*, 2012. 21(2): p. 112–8
361. Gupta, A., A. Gupta, and N. Yadav, Effect of dexamethasone as an adjuvant to ropivacaine on duration and quality of analgesia in ultrasound-guided transversus abdominis plane block in patients undergoing lower segment caesarean section - A prospective, randomised, single-blinded study. *Indian J Anaesth*, 2019. 63(6): p. 469–474
362. Zeng, H., et al., Combination of dexamethasone and dexmedetomidine as adjuvants of transversus abdominis plane block for postoperative analgesia in gastric cancer patients: A double-blinded randomized controlled trial. *J Clin Anesth*, 2024. 97: p. 111543
363. Davanzo, R., et al., Breastfeeding and migraine drugs. *Eur J Clin Pharmacol*, 2014. 70(11): p. 1313–24
364. Alhashemi, J.A., et al., Intravenous acetaminophen vs oral ibuprofen in combination with morphine PCA after Caesarean delivery. *Can J Anaesth*, 2006. 53(12): p. 1200–6
365. Dinis, J., et al., Nonopioid versus opioid analgesia after hospital discharge following caesarean delivery: a randomized equivalence trial. *Am J Obstet Gynecol*, 2020. 222(5): p. 488.e1–488.e8
366. Townsend, R.J., et al., Excretion of ibuprofen into breast milk. *Am J Obstet Gynecol*, 1984. 149(2): p. 184–6
367. Derry, S. and R.A. Moore, Single dose oral celecoxib for acute postoperative pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013. 2013(10): p. Cd004233
368. Paech, M.J., et al., A randomised controlled trial of parecoxib, celecoxib and paracetamol as adjuncts to patient-controlled epidural analgesia after caesarean delivery. *Anaesth Intensive Care*, 2014. 42(1): p. 15–22
369. Inthigood, N., T. Lertbunnaphong, and A. Jaishuen, Efficacy of a single 40-mg intravenous dose of parecoxib for postoperative pain control after elective caesarean delivery: A double-blind randomized placebo-controlled trial. *J Obstet Gynaecol Res*, 2017. 43(1): p. 92–99
370. Murdoch, I., et al., Comparison of different nonsteroidal anti-inflammatory drugs for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis. *Korean J Anesthesiol*, 2023. 76(6): p. 597–616
371. Bernstein, J., et al., The analgesic efficacy of IV acetaminophen for acute postoperative pain in C-section patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2022. 35(5): p. 933–940
372. Remy, C., E. Marret, and F. Bonnet, Effects of acetaminophen on morphine side-effects and consumption after major surgery: meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*, 2005. 94(4): p. 505–13
373. Ozmete, O., et al., Preoperative paracetamol improves post-caesarean delivery pain management: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Clin Anesth*, 2016. 33: p. 51–7
374. Cheung, C.W., et al., Oral Oxycodone for Acute Postoperative Pain: A Review of Clinical Trials. *Pain Physician*, 2017. 20(2s): p. Se33–se52
375. Seaton, S., M. Reeves, and S. McLean, Oxycodone as a component of multimodal analgesia for lactating mothers after Caesarean section: relationships between maternal plasma, breast milk and neonatal plasma levels. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 2007. 47(3): p. 181–5
376. Lim, Y., et al., Morphine for post-caesarean section analgesia: intrathecal, epidural or intravenous? *Singapore Med J*, 2005. 46(8): p. 392–6
377. Rapp-Zingraff, N., et al., Analgesia after caesarean section: patient-controlled intravenous morphine vs epidural morphine. *Int J Obstet Anesth*, 1997. 6(2): p. 87–92
378. Cooper, D.W., et al., Patient-controlled analgesia: epidural fentanyl and i.v. morphine compared after caesarean section. *Br J Anaesth*, 1999. 82(3): p. 366–70
379. McNicol, E.D., M.C. Ferguson, and J. Hudcova, Patient controlled opioid analgesia versus non-patient controlled opioid analgesia for postoperative pain. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015. 2015(6): p. Cd003348
380. Dieterich, M., et al., Pain management after caesarean: a randomized controlled trial of oxycodone versus intravenous piritramide. *Arch Gynecol Obstet*, 2012. 286(4): p. 859–65
381. Van Eeckhaut, A., et al., Quantification of piritramide in human colostrum. *J Clin Pharm Ther*, 2017. 42(3): p. 306–310
382. Heesen, M., et al., Intravenous ketamine during spinal and general anaesthesia for caesarean section: systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2015. 59(4): p. 414–26
383. Xiang, J., et al., Efficacy and safety of ketamine as an adjuvant to regional anesthesia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth*, 2024. 94: p. 111415
384. Bauchat, J.R., et al., Low-dose ketamine with multimodal postcaesarean delivery analgesia: a randomized controlled trial. *Int J Obstet Anesth*, 2011. 20(1): p. 3–9
385. Sen, S., et al., The persisting analgesic effect of low-dose intravenous ketamine after spinal anaesthesia for caesarean section. *Eur J Anaesthesiol*, 2005. 22(7): p. 518–23
386. Rahmanian, M., et al., The effect of low-dose intravenous ketamine on postoperative pain following caesarean section with spinal anesthesia: a randomized clinical trial. *Oman Med J*, 2015. 30(1): p. 11–6
387. Ma, S., et al., Association between esketamine interventions and postpartum depression and analgesia following caesarean delivery: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol MFM*, 2024. 6(3): p. 101241
388. Ubom, A.E., et al., FIGO good practice recommendations on anemia in pregnancy, to reduce the incidence and impact of postpartum hemorrhage (PPH). *Int J Gynaecol Obstet*, 2025. 171(3): p. 993–1007
389. Hamza, A.S., et al., Recommendations of the AGG (Obstetrics Working Group, Section for Maternal Diseases) for the Management of Anemia in Pregnancy

Guidelines and Recommendations

Special Articles

- Part 1 (Iron Deficiency Anemia). Geburtshilfe Frauenheilkd, 2025(EFirst)
390. McLean, E., et al., Worldwide prevalence of anaemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993-2005. Public Health Nutr, 2009. 12(4): p. 444–54
 391. Benson, A.E., et al., The incidence, complications, and treatment of iron deficiency in pregnancy. Eur J Haematol, 2022. 109(6): p. 633–642
 392. Teichman, J., et al., Suboptimal iron deficiency screening in pregnancy and the impact of socioeconomic status in a high-resource setting. Blood Adv, 2021. 5(22): p. 4666–4673
 393. The urgent need to implement patient blood management: policy brief. . Im Internet: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240035744>; Stand: 11.05.2024
 394. Wiesenack, C., et al., Current concepts in preoperative anemia management in obstetrics. Curr Opin Anaesthesiol, 2023. 36(3): p. 255–262
 395. Helmer, P., et al., [Patient blood management in the preparation for birth, obstetrics and postpartum period]. Anaesthesist, 2022. 71(3): p. 171–180
 396. Halvorsen, S., et al., 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. Eur Heart J, 2022. 43(39): p. 3826–3924
 397. Breymann, C., Anämie in der Schwangerschaft, in Die Geburtshilfe. - 6. Aufl., C. Kaisenberg, Editor. 2024, Springer Referenz Medizin. p. 719–738
 398. Meybohm, P., et al., Health economics of Patient Blood Management: a cost-benefit analysis based on a meta-analysis. Vox Sang, 2020. 115(2): p. 182–188
 399. Althoff, F.C., et al., Multimodal Patient Blood Management Program Based on a Three-pillar Strategy: A Systematic Review and Meta-analysis. Ann Surg, 2019. 269(5): p. 794–804
 400. Leung, T.W., et al., Expert consensus on improving iron deficiency anemia management in obstetrics and gynecology in Asia. Int J Gynaecol Obstet, 2023. 163(2): p. 495–509
 401. Roos-Hesselink, J., et al., Pregnancy outcomes in women with cardiovascular disease: evolving trends over 10 years in the ESC Registry Of Pregnancy And Cardiac disease (ROPAC). Eur Heart J, 2019. 40(47): p. 3848–3855
 402. Ramlakhan, K.P., et al., Congenital heart disease in the ESC EORP Registry of Pregnancy and Cardiac disease (ROPAC). International Journal of Cardiology Congenital Heart Disease, 2021. 3: p. 100107
 403. Balci, A., et al., Prospective validation and assessment of cardiovascular and offspring risk models for pregnant women with congenital heart disease. Heart, 2014. 100(17): p. 1373–81
 404. Bredy, C., et al., Which risk score best predicts cardiovascular outcome in pregnant women with congenital heart disease? Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes, 2023. 9(2): p. 177–183
 405. Wander, G., et al., Pregnancy in women with congenital heart disease: a focus on management and preventing the risk of complications. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2023. 21(8): p. 587–599
 406. Stout, K.K., et al., 2018 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Circulation, 2019. 139(14): p. e698–e800
 407. Meng, M.L., et al., Anesthetic Care of the Pregnant Patient With Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation, 2023. 147(11): p. e657–e673
 408. Easter, S.R., A.M. Valente, and K.E. Economy, Creating a Multidisciplinary Pregnancy Heart Team. Curr Treat Options Cardiovasc Med, 2020. 22(1): p. 3
 409. ACOG Practice Bulletin No. 212: Pregnancy and Heart Disease. Obstet Gynecol, 2019. 133(5): p. e320–e356
 410. Ruys, T.P., et al., Is a planned caesarean section in women with cardiac disease beneficial? Heart, 2015. 101(7): p. 530–6
 411. Tanaka, H., et al., Effect of epidural anesthesia in labor; pregnancy with cardiovascular disease. Taiwan J Obstet Gynecol, 2018. 57(2): p. 190–193
 412. Dob, D.P. and S.M. Yentis, Practical management of the parturient with congenital heart disease. Int J Obstet Anesth, 2006. 15(2): p. 137–44
 413. Guglielminotti, J., R. Landau, and G. Li, Adverse Events and Factors Associated with Potentially Avoidable Use of General Anesthesia in Cesarean Deliveries. Anesthesiology, 2019. 130(6): p. 912–922
 414. Ngan Kee, W.D., et al., Prophylactic Norepinephrine Infusion for Preventing Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery. Anesth Analg, 2018. 126(6): p. 1989–1994
 415. AWMF-S1-Leitlinie "Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thrombembolie-prophylaxe/antithrombotische Medikation" Nr. 001/005. Im Internet: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-005>; Zugriff: 02.06.2024
 416. Kopp, S.L., et al., Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (fifth edition). Reg Anesth Pain Med, 2025
 417. Bhatia, K., N. Shehata, and R. D'Souza, Anaesthetic considerations and anticoagulation in pregnant patients with mechanical heart valves. BJA Educ, 2022. 22(7): p. 273–281
 418. Leffert, L., et al., The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology Consensus Statement on the Anesthetic Management of Pregnant and Postpartum Women Receiving Thromboprophylaxis or Higher Dose Anticoagulants. Anesth Analg, 2018. 126(3): p. 928–944
 419. Langesæter, E., M. Gibbs, and R.A. Dyer, The role of cardiac output monitoring in obstetric anesthesia. Curr Opin Anaesthesiol, 2015. 28(3): p. 247–53
 420. Zielekiewicz, L., et al., Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. Anaesthesia, 2018. 73(10): p. 1265–1279
 421. Cauldwell, M., et al., Why is postpartum haemorrhage more common in women with congenital heart disease? Int J Cardiol, 2016. 218: p. 285–290
 422. Practice Bulletin No. 183 Summary: Postpartum Hemorrhage. Obstet Gynecol, 2017. 130(4): p. 923–925
 423. Cauldwell, M., et al., The management of the third stage of labour in women with heart disease. Heart, 2017. 103(12): p. 945–951
 424. Hofmeyr, G.J., et al., Misoprostol to prevent and treat postpartum haemorrhage: a systematic review and meta-analysis of maternal deaths and dose-related effects. Bull World Health Organ, 2009. 87(9): p. 666–77
 425. de Labriolle, A., et al., Acute myocardial infarction following oral methylergometrine intake. Cardiovasc Toxicol, 2009. 9(1): p. 46–8

426. Svanström, M.C., et al., Signs of myocardial ischaemia after injection of oxytocin: a randomized double-blind comparison of oxytocin and methylergometrine during Caesarean section. *Br J Anaesth*, 2008. 100(5): p. 683–9
427. Naoum, E.E., et al., Extracorporeal Life Support in Pregnancy: A Systematic Review. *J Am Heart Assoc*, 2020. 9(13): p. e016072
428. Mhyre, J.M., et al., Cardiac arrest during hospitalization for delivery in the United States, 1998–2011. *Anesthesiology*, 2014. 120(4): p. 810–8
429. Silversides, C.K., et al., Pregnancy Outcomes in Women With Heart Disease: The CARPREG II Study. *J Am Coll Cardiol*, 2018. 71(21): p. 2419–2430
430. German Society of Gynecology and Obstetrics DGGG (2024) Hypertensive Disorders in Pregnancy: Diagnosis and Therapy. Guideline of the German Society of Gynecology and Obstetrics (S2k -Level, AWMF Registry No. 015/018). <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/015-018>. accessed: 17.11.2024
431. Russell, R., Preeclampsia and the anaesthesiologist: current management. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2020. 33(3): p. 305–310
432. Bauer, M.E., et al., The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology Interdisciplinary Consensus Statement on Neuraxial Procedures in Obstetric Patients With Thrombocytopenia. *Anesth Analg*, 2021. 132(6): p. 1531–1544
433. van Dyk, D., R.A. Dyer, and N.L. Fernandes, Preeclampsia in 2021—a Perioperative Medical Challenge for the Anesthesiologist. *Anesthesiol Clin*, 2021. 39(4): p. 711–725
434. Dyer, R.A., et al., Hemodynamic changes associated with spinal anesthesia for cesarean delivery in severe preeclampsia. *Anesthesiology*, 2008. 108(5): p. 802–11
435. Pretorius, T., et al., The influence of fluid management on outcomes in preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obstet Anesth*, 2018. 34: p. 85–95
436. Keerath, K. and L. Cronje, Observational study of choice of anaesthesia and outcome in patients with severe pre-eclampsia who present for emergency Caesarean section. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*, 2012. 18(4): p. 206–212
437. Huang, C.J., Y.C. Fan, and P.S. Tsai, Differential impacts of modes of anaesthesia on the risk of stroke among preeclamptic women who undergo Caesarean delivery: a population-based study. *Br J Anaesth*, 2010. 105(6): p. 818–26
438. Martin, J.N., Jr., et al., Stroke and severe preeclampsia and eclampsia: a paradigm shift focusing on systolic blood pressure. *Obstet Gynecol*, 2005. 105(2): p. 246–54
439. Altman, D., et al., Do women with pre-eclampsia, and their babies, benefit from magnesium sulphate? The Magpie Trial: a randomised placebo-controlled trial. *Lancet*, 2002. 359(9321): p. 1877–90
440. Siddiqui, M.M., J.M. Banayan, and J.E. Hofer, Pre-eclampsia through the eyes of the obstetrician and anesthesiologist. *Int J Obstet Anesth*, 2019. 40: p. 140–148
441. S2k-Leitlinie Hypertensive Erkrankungen in der Schwangerschaft (HES): Diagnostik und Therapie. Registernummer 015 - 018. Version:7.0.Stand:17.07.2024. https://register.awmf.org/assets/guidelines/015-018_S2k_Hypertensive-Erkrankungen-Schwangerschaft-HES-Diagnostik-Therapie_2024-07.pdf
442. Pant, M., R. Fong, and B. Scavone, Prevention of peri-induction hypertension in preeclamptic patients: a focused review. *Anesth Analg*, 2014. 119(6): p. 1350–6
443. Pournajafian, A., et al., Comparison of remifentanyl and fentanyl regarding hemodynamic changes due to endotracheal intubation in preeclamptic parturient candidate for cesarean delivery. *Anesth Pain Med*, 2012. 2(2): p. 90–3
444. Yoo, K.Y., et al., A dose-response study of remifentanyl for attenuation of the hypertensive response to laryngoscopy and tracheal intubation in severely preeclamptic women undergoing caesarean delivery under general anaesthesia. *Int J Obstet Anesth*, 2013. 22(1): p. 10–8
445. S3 LL der DGGG Adipositas und Schwangerschaft AWMF 015/081 https://register.awmf.org/assets/guidelines/015-081p_S3_Adipositas-Schwangerschaft_2020_02.pdf
446. Aviram, A., M. Hod, and Y. Yogeve, Maternal obesity: implications for pregnancy outcome and long-term risks—a link to maternal nutrition. *Int J Gynaecol Obstet*, 2011. 115 Suppl 1: p. S6–10
447. Poston, L., et al., Preconceptional and maternal obesity: epidemiology and health consequences. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2016. 4(12): p. 1025–1036
448. Soar, J., et al., European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation*, 2010. 81(10): p. 1400–33
449. Einav, S. and M. Leone, Epidemiology of obstetric critical illness. *Int J Obstet Anesth*, 2019. 40: p. 128–139
450. Cohen, S.E., L.C. Andes, and B. Carvalho, Assessment of knowledge regarding cardiopulmonary resuscitation of pregnant women. *Int J Obstet Anesth*, 2008. 17(1): p. 20–5
451. Felker A, Patel R, Kotnis R, Kenyon S, Knight M (Eds.) on behalf of MBRRACE-UK. Saving Lives, Improving Mothers' Care Compiled Report - Lessons learned to inform maternity care from the UK and Ireland. Confidential Enquiries into Maternal Deaths and Morbidity 2020-22. Oxford: National Perinatal Epidemiology Unit, University of Oxford 2024 <https://www.npeu.ox.ac.uk/assets/downloads/mbrrace-uk/reports/maternal-report-2024/MBRRACE-UK%20Maternal%20MAIN%20Report%202024%20V2.0%20ONLINE.pdf>
452. Rath, W. and M.K. Bohlmann, Postpartale Hämorrhagie. *Der Gynäkologe*, 2011. 44(7): p. 538–548
453. Lott, C., et al., European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*, 2021. 161: p. 152–219
454. Bundesministerium der Justiz. Personenstandsgesetz vom 19. Februar 2007 (BGBl. I S. 122), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 24. Juni 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 212) geändert worden ist. Im Internet: www.bmj.de
455. Bundesministerium der Justiz. Personenstandsverordnung vom 22. November 2008 (BGBl. I S. 2263), die zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 19. Juni 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 206) geändert worden ist. Im Internet: <https://www.bmj.de>
456. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend. Informationen über das Schwangerschaftskonfliktgesetz und

- gesetzliche Regelungen im Kontext des § 218 Strafgesetzbuch. Stand: Juli 2024. Im Internet: https://www.bmfsj.de/Wissenschaftliche_Dienste_des_Deutschen_Bundestages_Rechtliche_Grundlagen_des_Schwangerschaftsabbruchs_in_ausgewählten_Ländern_Sachstand_vom_20_Mai_2022_WD_7_3000_027/22_und_WD_9_3000_025/22 Im Internet: <https://www.bundestag.de>
457. Deutscher Bundestag. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Katrin Helling-Plahr, Michael Theurer, Grigorios Aggelidis, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP; Drucksache 19/21192. Im Internet: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/216/1921615.pdf>
458. Bundesminister der Justiz. Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz - MuSchG) § 3 Schutzfristen vor und nach der Entbindung; Mutterschutzgesetz vom 23. Mai 2017 (BGBl. I S. 1228), das zuletzt durch Artikel 54 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 323) geändert worden ist. Im Internet: <https://www.bmj.de>
459. Statistisches Bundesamt. Statistischer Bericht Schwangerschaftsabbrüche 2023, Ergänzung zur Datenbank GENESIS-Online, 23.04.2024, EVAS-Nummer 23311; Artikelnummer 2120300237005_SB. Im Internet: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Schwangerschaftsabbrueche/_inhalt.html
460. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages. Kurzinformation Datenlage zu Fehlgeburten in Deutschland. WD 9 - 3000 - 054/23 (17.08.2023). Im Internet: <https://www.bundestag.de/resource/blob/966288/a08e-859af024345cc8b87420d61acfcf/WD-9-054-23-pdf-data.pdf>
461. Statistisches Bundesamt. Geburten, Lebendgeborene nach Geschlecht, (3. Juli 2023). Im Internet: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Geburten/Tabellen/lebendgeborene-geschlecht.html>
462. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, Sternenkinder, Aktueller Begriff (10. Juli 2023), WD 9, Nr. 13/23, Im Internet: <https://www.bundestag.de/resource/blob/957676/3f8f7eb4f025ff72b2380ab69fc27215/Sternenkinder-data.pdf>
463. Wolters, C., et al., Schwangerschaftsabbruch, Fehl-, Tot- und palliative Geburt. Implikationen für die Anästhesiologie, 2025. 60(06): p. 357–370
464. Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe. AWMF S2k- Leitlinie Schwangerschaftsabbruch im ersten Trimenon, AWMF -Registernummer 015-064, Version 1.0 (2022). Im Internet: https://register.awmf.org/assets/guidelines/015-094l_S2k_Schwangerschaftsabbruch-im-ersten-Trimenon_2023-01.pdf
465. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Abortion care. N: Anaesthesia or sedation for surgical abortion. NICE guideline NG140. Evidence reviews, 2019. Im Internet: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng140/evidence>, 2022-05-27
466. Wiesmann, T., A.K. Schubert, and H.C. Dinges, AWMF S1- Leitlinie Regionalanästhesie bei ambulanten Patienten – Empfehlungen zur Durchführung Anästh Intensivmed 2021. 62: p. 267–276
467. Bundesministerium der Justiz. Welche strafrechtlichen Regelungen gibt es zum Schwangerschaftsabbruch? BMJ 2023. Im Internet: https://www.bmj.de/DE/themen/gesellschaft_familie/kinder/schwangerschaftsabbruch/abbruch_node.html
468. Deutscher Bundestag. Antrag. Versorgungslage von ungewollt Schwangeren verbessern. Drucksache 20/13776 (2024), im Internet: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/137/2013776.pdf>
469. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages. Zum Recht von Ärztinnen und Ärzten, die Mitwirkung an einem Schwangerschaftsabbruch zu verweigern, Kurzinformation vom 3. September 2020, WD 9 – 3000 – 077/20. Im Internet: <https://www.bundestag.de/>
470. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, Zum Weigerungsrecht von Krankenhäusern, Schwangerschaftsabbrüche vorzunehmen, Sachstand vom 28. November 2019, WD 9 – 3000 – 087/19. Im Internet: <https://www.bundestag.de>
471. Garten, L. and K. von der Hude, Palliative Care in the Delivery Room: Challenges and Recommendations. Children (Basel), 2022. 10(1)
472. Pector, E.A., Views of bereaved multiple-birth parents on life support decisions, the dying process, and discussions surrounding death. J Perinatol, 2004. 24(1): p. 4–10
473. Garten, L. and C. Bühner, Pain and distress management in palliative neonatal care. Semin Fetal Neonatal Med, 2019. 24(4): p. 101008
474. Weltärztebund. Deklaration von Ottawa zum Recht des Kindes auf gesundheitliche Versorgung. Im Internet: <https://www.bundesaerztekammer.de/themen/patienten/patientenrechte/recht-des-kindes#:~:text=Jedes%20Kind%20hat%20ein%20naturgegebenes,und%20zur%20Wiederherstellung%20der%20Gesundheit.> (accessed 2024-02-27)
475. Wellmann, S. and C. Bühner, Who plays the strings in newborn analgesia at birth, vasopressin or oxytocin? Front Neurosci, 2012. 6: p. 78
476. Wellmann, S., et al., High copeptin concentrations in umbilical cord blood after vaginal delivery and birth acidosis. J Clin Endocrinol Metab, 2010. 95(11): p. 5091–6
477. Elkayam, U., et al., High-Risk Cardiac Disease in Pregnancy: Part I. J Am Coll Cardiol, 2016. 68(4): p. 396–410
478. Cantwell, R., et al., Saving Mothers' Lives: Reviewing maternal deaths to make motherhood safer: 2006-2008. The Eighth Report of the Confidential Enquiries into Maternal Deaths in the United Kingdom. Bjog, 2011. 118 Suppl 1: p. 1–203
479. Khan, K.S., et al., WHO analysis of causes of maternal death: a systematic review. Lancet, 2006. 367(9516): p. 1066–1074
480. Siu, S.C., et al., Prospective multicenter study of pregnancy outcomes in women with heart disease. Circulation, 2001. 104(5): p. 515–21
481. Swan, L., Congenital heart disease in pregnancy. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2014. 28(4): p. 495–506
482. Rutherford, J.D., Heart failure in pregnancy. Curr Heart Fail Rep, 2012. 9(4): p. 277–81
483. Hilfiger-Kleiner, D. and K. Sliwa, Pathophysiology and epidemiology of peripartum cardiomyopathy. Nat Rev Cardiol, 2014. 11(6): p. 364–70
484. Göpfert, M. and H.V. Groesdonk, [Echocardiography - hemodynamically focused echocardiography]. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2014. 49(11-12): p. 696–705; quiz 706
485. Trauzeddel, R.F., et al., [Perioperative optimization using hemodynamically focused echocardiography in high-risk patients-A practice guide]. Anaesthesist, 2021. 70(9): p. 772–784

Guidelines and Recommendations

Special Articles

486. Greim, C.A., S. Weber, and M. Goepfert, Perioperative fokussierte echokardiographie in der anästhesiologie und intensivmedizin. *Anesthesiologie und Intensivmedizin*, 2017. 58: p. 617–621
487. S1-Leitlinie Intraoperative klinische Anwendung von hämodynamischem Monitoring bei nicht-kardiochirurgischen Patient:innen, verfügbar unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-049>
488. Cornette, J., et al., Hemodynamic adaptation to pregnancy in women with structural heart disease. *Int J Cardiol*, 2013. 168(2): p. 825–31
489. Robson, S.C., et al., Haemodynamic changes during the puerperium: a Doppler and M-mode echocardiographic study. *Br J Obstet Gynaecol*, 1987. 94(11): p. 1028–39
490. Ducas, R.A., et al., Cardiovascular magnetic resonance in pregnancy: insights from the cardiac hemodynamic imaging and remodeling in pregnancy (CHIRP) study. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2014. 16(1): p. 1
491. Liu, S., U. Elkayam, and T.Z. Naqvi, Echocardiography in Pregnancy: Part 1. *Curr Cardiol Rep*, 2016. 18(9): p. 92
492. Gemeinsamer Bundesausschuss (2024): Qualitätssicherungs-Richtlinie Früh- und Reifgeborene – QFR-RL. BAnz AT 20.01.2025 B4 https://www.g-ba.de/downloads/62-492-3703/QFR-RL_2024-10-17_iK-2025-01-01.pdf (letzter Zugriff 18.02.2025)
493. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. AWMF S1- Leitlinie Rückenmarknahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe / antithrombotische Medikation. AWMF- Registernummer 001-005, Version 5.1 (2021). Im Internet: https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-005I_S1_Rueckenmarksnahe-Regionalanaesthesien-Thromboembolieprophylaxe-antithrombotische-Medikation_2021-10_1.pdf
494. Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen (2025): Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2020 – Geburtshilfe. Qualitätsindikatoren Stand 10.08.2021 <https://iqtig.org/qs-verfahren/peri/> (letzter Zugriff 18.02.2025)
495. Chappell, D., C. Neuhaus, and P. Kranke, Optimal care for mother and child: Safety in obstetric anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2021. 35(1): p. 41–51
496. Siassakos, D., et al., The active components of effective training in obstetric emergencies. *Bjog*, 2009. 116(8): p. 1028–32
497. Minehart, R.D. and H. Gallin, Postpartum hemorrhage: The role of simulation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2022. 36(3-4): p. 433–439
498. Hughes, A.M., et al., Saving lives: A meta-analysis of team training in healthcare. *J Appl Psychol*, 2016. 101(9): p. 1266–304
499. Vasco Ramírez, M., Training future anesthesiologists in obstetric care. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2017. 30(3): p. 313–318
500. Cooper, N., S. O'Brien, and D. Siassakos, Training health workers to prevent and manage post-partum haemorrhage (PPH). *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2019. 61: p. 121–129
501. Simulation Training Effects on Resident-Perceived Readiness for Obstetric Anesthesia Rotation. *J Educ Perioper Med* [Internet]. 1. Juni 2023 [zitiert 9. Mai 2024];25(2). Verfügbar unter: https://sea.memberclicks.net/assets/docs/JEPM/volxxv/VolXXV_Issue2_Warner.pdf
502. Kettley, L. and N. Muchatuta, Staying alive-training with anaesthetists. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2022. 80: p. 55–66
503. Lapcharoensap, W. and H.C. Lee, Tackling Quality Improvement in the Delivery Room. *Clin Perinatol*, 2017. 44(3): p. 663–681
504. Sonesh, S.C., et al., Team training in obstetrics: A multi-level evaluation. *Fam Syst Health*, 2015. 33(3): p. 250–61
505. Weaver, S.J., S.M. Dy, and M.A. Rosen, Team-training in healthcare: a narrative synthesis of the literature. *BMJ Qual Saf*, 2014. 23(5): p. 359–72
506. Dillon, S.J., et al., How personality affects teamwork: a study in multidisciplinary obstetrical simulation. *Am J Obstet Gynecol MFM*, 2021. 3(2): p. 100303
507. Scavone, B.M., et al., A randomized controlled trial of the impact of simulation-based training on resident performance during a simulated obstetric anesthesia emergency. *Simul Healthc*, 2010. 5(6): p. 320–4
508. Harrington J, Duncan G, DAngelo K, Gable BD. Multidisciplinary Simulation Improves Resident Confidence for Pregnant Patients Requiring Surgical Intervention. *Cureus* [Internet]. 24. März 2022 [zitiert 9. Mai 2024]; Verfügbar unter: <https://www.cureus.com/articles/90533-multidisciplinary-simulation-improves-resident-confidence-for-pregnant-patients-requiring-surgical-intervention>
509. Lutgendorf, M.A., et al., Interprofessional obstetric simulation training improves postpartum haemorrhage management and decreases maternal morbidity: a before-and-after study. *Bjog*, 2024. 131(3): p. 353–361
510. Greer, J.A., et al., Obstetric Simulation Training and Teamwork: Immediate Impact on Knowledge, Teamwork, and Adherence to Hemorrhage Protocols. *Simul Healthc*, 2023. 18(1): p. 32–41
511. MacLennan, K., et al., Simulation-based training in obstetric anesthesia: an update. *Int J Obstet Anesth*, 2023. 54: p. 103643
512. Mindestanforderungen an den anästhesiologischen Arbeitsplatz *Anästhesiol Intensivmed* 2013. 54: p. 39–42
513. Zulässigkeit und Grenzen der Parallelverfahren in der Anästhesiologie („Münsteraner Erklärung II 2007. *Anästh Intensivmed*, 2007. 48 p. 223–9
514. BGH, 30.11.1982 - VI ZR 77/81 - Erwerbsunfähigkeit infolge eines Narkosezwischenfalls; Anspruch auf Schmerzensgeld und Ersatz von Zukunftsschäden; Vorwurf einer improvisierten Operationsplanung; Vorliegen eines ärztlichen Behandlungsfehlers [Internet]. 198 n. Chr. [zitiert 20. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://research.wolterskluwer-online.de/document/0755606c-0b12-4582-b623-cccc24a808eb>
515. Eckpunkte zur ärztlich-personellen Ausstattung anästhesiologischer Arbeitsplätze in Krankenhäusern *Anästh Intensivmed*, 2015. 56(145-54)
516. Vereinbarung über die Zusammenarbeit in der operativen Gynäkologie und in der Geburtshilfe *Anästh Intensivmed*, 1996. 37: p. 414–418
517. Weis, E., E. Biermann, and A. Pfundsein, Personalmangel: Organisationspflichten des Krankenhausträgers *Anästh Intensivmed*, 2019. 60: p. V33–6
518. Zur Frage der postoperativen Überwachung von Kaiserschnittpatientinnen *Anästh Intensivmed*, 2016. 57: p. 47–50.

Adressen der Mitwirkenden:**1. Prof. Dr. med. Dorothee Bremerich**

65817 Eppstein
dorothee.bremerich@t-online.de

2. Prof. Dr. Daniel Chappell

Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin
Varisano Kliniken Main-Taunus
Gotenstraße 6–8
65929 Frankfurt am Main
Telefon: +49 (0) 69 3106-51106
daniel.chappell@varisano.de

3. Dr. med. Clemens Eichelsbacher, MHBA

Klinik für Anästhesiologie
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstraße 1
55131 Mainz
Telefon: +49 (0) 6131 17-7117
clemens.eichelsbacher@unimedizin-mainz.de

4. Dr. med. Rick Enste

Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt
operative Intensivmedizin (CCM, CVK)
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow-Klinikum Augustenburger
Platz 1
13353 Berlin
Telefon: +49 (0) 30-450-651026
rick.enste@charite.de

5. Prof. Dr. med. Thierry Girard

Anästhesiologie Universitätsspital Basel
Spitalstrasse 21
CH-4031 Basel Schweiz
Telefon: +41 (0) 61 328 64 60
thierry.girard@usb.ch

6. Prof. Dr. Wiebke Gogarten

Klinik für Anästhesiologie, operative
Intensivmedizin und Schmerztherapie Albert-
Schweizer-Campus 1
Gebäude A1
48149 Münster
Telefon: +49 (0) 251 83-47252
wiebkegogarten@me.com

7. Prof. Dr. med. André Gottschalk, MBA

Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-, Notfall-
und Schmerzmedizin
DIAKOVERE
Krankenhäuser Annastift, Friederikenstift und
Henriettenstift
Marienstraße 72–90
30171 Hannover
Telefon: +49 (0) 511/129-2307
andre.gottschalk@diakovere.de

8. Prof. Dr. med. Antje Gottschalk

Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und
Schmerztherapie
Florence-Nightingale-Krankenhaus gGmbH
Kreuzbergstraße 79
40489 Düsseldorf
Telefon: +49 (0) 211-409-2300
gottschalka@fink.de

9. Prof. Dr. med. Marc Gerbershagen

Klinik für Anästhesiologie
Krankenhaus der Kliniken Köln – Köln-
Holweide
Neufelder Straße 32
51067 Köln
Telefon: +49(0) 221 8907 - 2689
Anaesthesie-Holweide@kliniken-koeln.de

**10. Dr. med. Susanne Greve, MHBA
Medizinische Hochschule Hannover**

Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin
Carl-Neuberg-Straße 1
30625 Hannover
Telefon: + 49 (0) 511 532-0
greve.susanne@mh-hannover.de

11. Dr. med. Katharina Hoeter

Klinik für Anästhesiologie
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstraße 1
55131 Mainz
Telefon: +49 (0) 6131 17-7117
katharina.hoeter@uni-mainz.de

12. Dr. med. Lutz Kaufner, MSc.

Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt
operative Intensivmedizin (CCM, CVK)
Charité-Universitätsmedizin Berlin,
corporate member of Freie Universität Berlin,
Humboldt- Universität zu Berlin, and Berlin
Institute of Health
Campus Virchow-Klinikum Augustenburger
Platz 1
13353 Berlin
Telefon: +49 (0) 30-450-651026
lutz.kaufner@charite.de

**13. Univ.-Prof. Dr. Peter Kranke, MBA,
MME. FESAIC**

Universitätsklinikum Würzburg
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie
Oberdürrbacher Straße 6
97080 Würzburg
Telefon: +49 (0) 931/201-30050
kranke_p@ukw.de

14. Professor Dr. med. Haitham Mutlak

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin
und Schmerztherapie
Sana Klinikum Offenbach GmbH
Starkenburgergring 66
63069 Offenbach am Main
Telefon: +49 (0) 69 8405 3802
haitham.mutlak@sana.de

15. PD Dr. med. habil. Vanessa Neef, MHBA

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin
und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7
60596 Frankfurt am Main
Telefon: +49 (0) 69/63 01 58 68
neef@med.uni-frankfurt.de

16. Dr. med. Sophie Neuhaus

Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 672
69120 Heidelberg
Telefon: +49 (0) 6221 566350
Sophie.Neuhaus@med.uni-heidelberg.de

17. Dr. med. Phil Niggemann

Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt
operative Intensivmedizin (CCM, CVK)
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow-Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin
Telefon: +49 (0) 30-450-651026
phil.niggemann@charite.de

**18. PD Dr. med. Oliver C. Radke, DEAA
MHBA**

Klinik für Anästhesiologie und operative
Intensivmedizin
Klinikum Bremerhaven-Reinkenheide
gemeinnützige GmbH
Postbrookstraße 103
27574 Bremerhaven
Telefon: +49 (0) 471-299-0
oradke@outlook.de

19. Dr. med. Stephanie Reis

Universitätsklinikum Würzburg
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
Oberdürrbacher Straße 6
97080 Würzburg
Telefon: +49 (0) 931/201-30050
Reis_s@ukw.de

20. PD Dr. med. Dietmar Schlemmbach

Klinik für Geburtsmedizin
Vivantes – Netzwerk für Gesundheit GmbH
Klinikum Neukölln
Rudower Straße 48
12351 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 130 148486
dietmar.schlemmbach@vivantes.de

21. Dr. med. Lukas Schlösser

Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin
Johanna Etienne Krankenhaus
Am Hasenberg 46
41462 Neuss
Telefon: +49 (0) 2131 529 58302
l.schloesser@ak-neuss.de

22. Dr. med. Magdalena Sitter

Universitätsklinikum Würzburg
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
Oberdürrbacher Straße 6
97080 Würzburg
Telefon: +49 (0) 931/201-30050
Sitter_m@ukw.de

23. Univ.-Prof. Dr. med. Sascha Treskatsch

Klinik für Anästhesiologie m.S. operative
Intensivmedizin Charité-Universitätsmedizin
Berlin
Campus Benjamin Franklin
Hindenburgdamm 30
12203 Berlin
Telefon: +49 (0) 30-450-551522
sascha.treskatsch@charite.de

24. Univ.-Prof. Dr. Thomas Volk

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin
und Schmerztherapie
Universitätsklinikum des Saarlandes und
Medizinische Fakultät der Universität des
Saarlandes
Geb. 57
Kirrbergerstraße 100
66421 Homburg
Telefon: +49 (0) 6841-16-22485
Thomas.Volk@uks.eu

25. PD Dr. med. habil. Jan Wallenborn

Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin
Helios Klinikum Aue
Gartenstraße 6
08280 Aue
Telefon: +49 (0) 3771 58 – 3600
jan.wallenborn@helios-gesundheit.de

26. Prof. Dr. med. Stefan Weber

Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und
Schmerztherapie
Heilig Geist-Krankenhaus Köln
Graseggerstraße 105
50737 Köln
Telefon: +49 (0) 221-7491-1340
stefan.weber1@cellitinnen.de

27. Prof. Dr. med. Manuel Wenk

Klinik für Anästhesiologie und operative
Intensivmedizin
Clemenshospital
Düesbergweg 124
48153 Münster
anaesthesie.clemenshospital@alexianer.de

**Korrespondenz-
adresse****Prof. Dr. med.
Dorothee Bremerich**

65817 Eppstein, Deutschland

E-Mail:

dorothee.bremerich@t-online.de

ORCID-ID: 0000-0003-3105-0337

**Korrespondenz-
adresse****Prof. Dr. med. habil.
Haitham Mutlak**

Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-
medizin, Schmerztherapie
Sana Klinikum Offenbach GmbH
Starkenburgring 66
63069 Offenbach am Main,
Deutschland

E-Mail: Anaesthesie-sof@sana.de

ORCID-ID: 0000-0003-3066-2251