

Emergency situations in the delivery room

T. Annecke

Notfallsituationen im Kreißaal

► **Zitierweise:** Annecke T: Notfallsituationen im Kreißaal. *Anästhesiologie Intensivmedizin* 2022;63:111–122. DOI: 10.19224/ai2022.111

Zertifizierte Fortbildung

CME online

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

Interessenkonflikt

Drittmittelgelder und Sachmittelunterstützung für Forschungsprojekte durch CytoSorbents, Pulsion/Maquet, Corpuls, Köhler Chemie, Aerogen, Medtronic, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Centrum für Integrierte Onkologie Köln-Bonn, Anästhesiologie Forschung und Fortbildung Köln AnFoFo e.V. (jeweils ohne Bezug zum Artikel)

Vortragshonorare: Forum für Medizinische Fortbildung FOMF

Mitglied von DGAI, DIVI, BDA, IATSIC, ESAIC, ESICM.

Schlüsselwörter

Anästhesiologie – Intensivmedizin – Notfallmedizin – Geburtshilfe – Schwangerschaft

Keywords

Anaesthesiology – Intensive Care Medicine – Emergency Medicine – Obstetrics – Pregnancy

Zusammenfassung

Als Anästhesiologen nehmen wir häufig die Funktion eines „Intensivmediziners im Kreißaal“ wahr. Profunde Kenntnisse der anatomischen und physiologischen Besonderheiten einer schwangeren Patientin und über anästhesiologische und auch geburtshilfliche Komplikationen müssen daher zum Rüstzeug eines jeden in der geburtshilflichen Anästhesiologie Tätigen gehören. Aktuelle Statistiken aus dem Vereinigten Königreich (Mothers and Babies: Reducing Risk through Audits and Confidential Enquiries (MBRRACE)-Reports) lassen eine Beteiligung der Anästhesiologie an der Versorgung nahezu jeder kritisch erkrankten Schwangeren erkennen. Im Falle eines schlechten Outcomes lag häufig eine unter dem Standard liegende Versorgungsqualität vor. Notfallsituationen lassen sich grob in „Anästhesie-bedingt“, „geburtshilflich-bedingt“, „mit Vorerkrankungen assoziiert“ und „unabhängig von der Schwangerschaft“ klassifizieren. Mischformen sind jedoch häufig. Die folgende Übersichtsarbeit soll Ihnen das notwendige Rüstzeug für Ihren Umgang mit Notfallsituationen im Kreißaal liefern.

Summary

Anaesthetists are regularly involved in the treatment of medical and obstetric emergencies in the delivery suite. A profound knowledge of the anatomical and physiological changes during pregnancy and of anaesthetic and obstetric complications is of essence. Current MBRRACE-“Saving lives improving mothers care”

reports from the UK tell that anaesthetists are involved in the management of nearly all critical obstetric events. In the case of a bad outcome, substandard care is reported on a regular basis. Emergencies can be classified either as “anaesthesia-related”, “obstetric”, “due to pre-existing disease” or “independent of the pregnant state”, but overlaps also occur on a regular basis. This review will provide the reader with current knowledge of the management of anaesthetic, obstetric and other emergencies in the delivery unit.

Einleitung

Schwangere in Notfallsituationen oder mit akuten internistischen Erkrankungen suchen häufig zunächst selbständig einen Kreißaal auf bzw. werden auch für eine geburtshilfliche Mitbeurteilung oftmals hierhin überwiesen. Auch Traumata in der Schwangerschaft sind keine Seltenheit. Aktuelle Untersuchungen weisen eine Inzidenz von traumatischen Zwischenfällen in der Schwangerschaft von 8 % auf. Meist handelt es sich glücklicherweise nur um ein geringes Trauma. Mit 60 % stellen die Verkehrsunfälle hierbei den häufigsten Anteil dar [1]. Daneben gibt es eine große Anzahl primär geburtshilflicher Notfallsituationen wie die Präeklampsie, Blutungen oder fetale Indikationen zur Notfallkaiserschnittentbindung. Auch nimmt die Zahl schwer vorerkrankter Patientinnen mit bestehender Schwangerschaft zu. Trotz aller Kunstfertigkeit können auch anästhesiologische Maßnahmen selbst

zu lebensbedrohlichen Situationen führen. Als geburtshilflich tätiger Anästhesist und „Intensivmediziner im Kreißsaal“ ist man folglich zwangsläufig neben der Routinetätigkeit zur geburtshilflichen Analgesie und für elektive Kaiserschnittentbindungen mit Notfällen unterschiedlichster zugrundeliegender Ätiologie und Pathophysiologie konfrontiert [2].

Phasen der Schwangerschaft und Geburt

Eine durchschnittliche normale Schwangerschaft dauert 40 Wochen, gezählt ab dem Tag der letzten Regelblutung. Die meisten Kinder kommen zwischen der 37. und der vollendeten 40. Woche auf die Welt und sind damit termingeboren.

Die **Blastogenese** und **Embryonalperiode** bezeichnet die Entwicklung bis zum **Ende der 10. Woche**. Hier werden die wesentlichen Organsysteme angelegt und es besteht eine große Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Noxen wie Virusinfektionen, Alkohol und Medikamenten, die Embryopathien hervorrufen können. Mit der **11. Woche** beginnt die **Fetalperiode**. Die Organe sind jetzt weitestgehend ausdifferenziert, sodass Schädigungen zu schweren funktionellen Störungen und Fetopathien führen können. Prinzipiell besteht eine **extrauterine Lebensfähigkeit ab der 22.–23. Schwangerschaftswoche (SSW)**.

Die Geburt wird in **drei Phasen** eingeteilt.

- Die **Eröffnungsphase** ist die Zeit vom Wehenbeginn bis zur vollständigen Eröffnung des Muttermundes. Sie dauert bei Erstgebärenden im Mittel 8 Stunden, bei Mehrgebärenden 6 Stunden.
- Die **Austreibungsphase** beginnt mit dem vollständig eröffneten Muttermund und endet mit der Geburt des Kindes.
- In der **Nachgeburtsphase** kommt es zur Ablösung und Geburt der Plazenta. Diese Lösung ist mit einem Blutverlust von ca. 200–400 ml verbunden.

Kurze Übersicht über die wichtigsten schwangerschaftsspezifischen Veränderungen

Während der Schwangerschaft kommt es zu umfangreichen hormonell gesteuerten physiologischen und anatomischen Veränderungen. Diese dienen dem Zweck, dem erhöhten Bedarf der feto-maternalen Einheit an Sauerstoff und Nährstoffen gerecht zu werden und den mütterlichen Organismus optimal auf die Geburt und den damit einhergehenden Blutverlust vorzubereiten [3,4].

Zentrales Nervensystem

Hormonelle Veränderungen bewirken eine erhöhte Empfindlichkeit des Nervensystems gegenüber dämpfenden Substanzen. Die notwendige Konzentration (MAC-Wert) volatiler Anästhetika zum Erreichen adäquater Anästhesiestadien ist typischerweise reduziert. Auch der Bedarf an Lokalanästhetika bei der Durchführung rückenmarknaher Regionalverfahren ist gegenüber dem nicht-schwangeren Zustand deutlich vermindert [3].

Atemweg und respiratorisches System

Im Verlauf der Schwangerschaft nehmen **Sauerstoffverbrauch** und **Kohlendioxidproduktion** bis zu ca. 50 % zu. Kompensatorisch wird daher das Atemminutenvolumen gesteigert. Dies geschieht überwiegend über eine Erhöhung des **Atemzugvolumens** (+40 %) und nur zu einem geringeren Teil über die **Atemfrequenz** (+15 %). Zum Geburtstermin liegt eine physiologische, durch vermehrte Bikarbonatausscheidung kompensierte **Hyperventilation** mit einem $p\text{CO}_2$ von ca. 30–35 mmHg vor. Die physiologische Kompensation bedingt, dass metabolische Azidosen gegenüber dem nicht-schwangeren Zustand deutlich schlechter toleriert werden können.

Die Apnoetoleranz ist aufgrund der geringen respiratorischen Reserve und der verminderten funktionellen Residualkapazität sowie dem erhöhten Sauerstoffverbrauch deutlich vermindert.

Vor Einleitung einer Allgemeinanästhesie oder Notfallintubation ist daher auf eine sorgfältige **Prä-Oxygenierung** und **Denitrogenisierung** zu achten [4].

Durch Wassereinlagerungen und eine erhöhte Vaskularisierung im Bereich der Atemwege ist die **Inzidenz an schwierigen Laryngoskopien und Intubationen** erhöht (1:300). Es sind also Vorbereitungen für einen **schwierigen Atemweg** zu treffen. Die Verwendung eines Videolaryngoskops und angepasster (kleinerer) Tubusgrößen bei Schwangeren kann hier wirksame Abhilfe schaffen. Material für den schwierigen Atemweg, insbesondere ein extraglottisches Hilfsmittel (Larynxmaske der zweiten Generation), Fiberoptik sowie zur Durchführung einer Notfallkoniotomie muss in jedem Sectio-OP bzw. Kreißsaalbereich vorhanden sein. Wichtig ist auch die Wahl der richtigen Tubusgröße.

Schwangere am Geburtstermin benötigen regelhaft gegenüber dem Standard kleinere Tubusgrößen (Innendurchmesser ID 6,5–7,0 mm vorhalten) [5–7].

Kardiovaskuläres System und Gerinnung

Das **Blutvolumen** der Schwangeren steigt bis zum Termin um etwa 40–50 %, die **Erythrozytenmasse** nur um etwa 20–30 % an. Hieraus resultiert die physiologische Schwangerschaftsanämie mit einem Hb zwischen 10–11 g/dl. Auch das **Herzeitvolumen (HZV)** der Schwangeren nimmt beginnend mit der 10. SSW zu. Initial ist hierfür vor allem ein Anstieg des **Schlagvolumens** verantwortlich, später trägt auch eine um ca. 25 % erhöhte **Herzfrequenz** mit dazu bei. Ein erstes Maximum wird um die 24. SSW erreicht. Mit Beginn der Wehentätigkeit kommt es durch Autotransfusion aus dem Uterus zu einer weiteren Zunahme auf insgesamt bis zu 150 % der präkonzeptionellen Werte. **Kardiale Dekompensationen** ereignen sich somit oft um die 24. Woche oder unmittelbar postpartal. Vasodilatatorische Effekte von Progesteron, Relaxin

und Prostaglandinen führen zu einem **Abfall des peripheren Widerstandes** mit einer Tendenz zu **niedrigeren Blutdruckwerten**. Bedingt durch den Anstieg des Herzzeitvolumens werden um den Termin aber meist wieder präkonzeptionelle Werte erreicht.

Erhöhte Blutdruckwerte (> 140/90 mmHg) in der Schwangerschaft sind immer pathologisch und müssen hinsichtlich ihrer Ursache abgeklärt werden.

Insbesondere muss eine **Präeklampsie** aktiv ausgeschlossen werden. Ab ca. der 20. SSW kann der schwangere Uterus lageabhängig zu einer gravierenden Reduktion der Vorlast mit **Abfall des HZV durch eine Kompression der Vena (V.) cava inferior** führen. In kritischen Situationen ist deshalb eine Linksseitenlage oder **manuelle Uterusverlagerung nach links** vorzunehmen. Die periphere Ödemneigung ist in der Schwangerschaft durch eine erniedrigte Plasmaproteinkonzentration und eine gesteigerte venöse Gefäßcompliance erhöht [3,8].

Abhängig vom Gestationsalter steigen die Konzentrationen des Von-Willebrand-Faktors und der Gerinnungsfaktoren VII, VIII, IX sowie des Fibrinogens an. Auch die fibrinolytische Aktivität ist in der Schwangerschaft vermindert, sodass sich insgesamt ein **hyperkoagulatorischer Zustand** ergibt und die Schwangerschaft durch ein erhöhtes Risiko von Thrombosen gekennzeichnet ist [4].

Nierenfunktion

Glomeruläre Filtrationsrate und der effektive **renale Plasmafluss** steigen bereits in der ersten Hälfte der Schwangerschaft deutlich an. Dies bedingt eine Erniedrigung von Kreatinin und Harnstoffwerten. Scheinbar normale Retentionswerte können daher in der Schwangerschaft auf eine Nierenfunktionsstörung hinweisen [4].

Gastrointestinales System

Mit zunehmender Schwangerschaftsdauer kommt es durch den Uterus zu

einer Verlagerung der abdominalen Organe. Funktionelle Beschwerden des gastrointestinalen Traktes wie **Reflux** oder **Obstipation** sind in der Schwangerschaft häufig. Mit dem Einsetzen der Wehen wird die **Magenentleerung** signifikant verzögert. Dies ist 48 Stunden nach einer Entbindung meist nicht mehr nachweisbar [9]. Eine verringerte Entleerung der Gallenblase prädisponiert Schwangere zur Entwicklung von Gallensteinen.

Uteroplazentare Einheit

Die fetale Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen über Plazenta und Nabelschnur ist direkt von der mütterlichen Sauerstoffsättigung und Hämodynamik abhängig.

Am Termin werden ca. 10 % des mütterlichen Herzzeitvolumens für den Feten bereitgestellt. Als Surrogatparameter der fetalen Versorgung kann der **uterine Blutfluss** herangezogen werden. Aufgrund einer maximalen physiologischen Dilatation des uterinen Gefäßsystems unterliegt der uteroplazentare Blutfluss keiner Autoregulation. Maßgeblich für den Fluss sind die Differenz aus uterinem arteriellem und venösem Druck sowie der uterine vaskuläre Widerstand. Negativ wirken sich somit alle Faktoren aus, die zu einer **mütterlichen Hypotension und/oder Reduktion des Herzzeitvolumens** führen. Häufig sind sie z. B. induziert durch

- Volumenmangel (Blutung),
- Vasodilatation (Spinalanästhesie) oder
- V. cava-Kompression.

Auch eine **stressbedingte Hyperventilation** mit Hypokapnie und eine **Ausschüttung von Katecholaminen** kann eine uterine Minderperfusion hervorrufen. Ein **hoher Uterotonus** (Wehen) kann durch kompressionsbedingte Erhöhung des uterinen venösen Druckes zu einer Abnahme der Durchblutung führen.

Fetales Hämoglobin (HbF) zeigt gegenüber dem mütterlichen Blut eine höhere Sauerstoffaffinität und die Hb-Konzen-

tration des Fetus ist mit 16–22 g/dl deutlich erhöht. Der Sauerstofftransport über die Plazenta ist daher im Wesentlichen von der **Durchblutung** abhängig. Eine Kompensation durch den Fetus selbst ist nur in sehr eingeschränktem Ausmaß möglich. Insbesondere führt eine **fetale Bradykardie** sehr schnell zu einem kritischen Abfall des umbilikalen Blutflusses mit verminderter Sauerstoffaufnahme.

Transportvorgänge an der Plazenta haben entscheidenden Einfluss auf die Exposition des Fetus gegenüber endogenen und exogenen Substanzen. Eine Auswahl möglichst unschädlicher Medikamente in Schwangerschaft und Stillzeit ist wichtig. Formelle Zulassungen zur Anwendung in der Schwangerschaft fehlen oft. **Internet-basierte Datenbanken** wie z. B. die des Pharmakovigilanz- und Beratungszentrums für Embryotoxizität in Berlin (www.embryotox.de) sind im klinischen Alltag eine unentbehrliche Hilfe.

Auch wenn immer eine individuelle Risikoabwägung z. B. hinsichtlich eines Medikamenteneinsatzes oder Strahlenexposition nötig ist, gilt doch oft der Grundsatz, dass eine Stabilisierung der Mutter in einer kritischen Situation meist auch die beste Therapie für das Kind ist.

Essenzielle diagnostische oder therapeutische Maßnahmen sollten daher nicht unterlassen werden. Die zugrundeliegende Risiko-Abwägung muss auch dokumentiert werden [3,10].

Early Warning Scores

Aufgrund der geschilderten physiologischen Veränderungen sind Notfälle und kritische Erkrankungen bei Schwangeren nicht leicht zu diagnostizieren. Einschränkungen in der Belastbarkeit, Atembeschwerden, Tachypnoe, Tachykardie und Ödeme sind bis zu einem gewissen Grad normal in der Schwangerschaft. Gängige Scoring-Systeme oder auch die SIRS-Kriterien können hier bei der

Abbildung 1

Beispiel eines sog. Maternal Early Warning-Score (modifiziert nach [40]). Höhere Punktwerte zeigen ein größeres Risiko an.

	3	2	1	0	1	2	3
RR _{syst} [mmHg]	<80	80–89		90–139	140–149	150–159	>160
RR _{dia} [mmHg]				<90	90–99	100–109	>110
Atemfrequenz/min	<10			10–17	18–24	25–29	>30
Herzfrequenz/min	<60			60–110		111–149	>150
% O ₂ nötig für S _a O ₂ >96 %				Raumluft	24–39 %		>40 %
Temperatur °C	<34		34,0–35,0	35,1–37,9	38,0–38,9		>39
Bewusstsein				wach			somnolent

Differenzierung kaum genutzt werden. Insbesondere in Großbritannien sind daher **modifizierte Scores** im Einsatz, die auch Hebammen und Pflegepersonal im Kreißaal bei der Identifikation von Problempatientinnen behilflich sein sollen [10,11]. Ein Beispiel eines solchen Scores ist in Abbildung 1 dargestellt.

Primär anästhesiologische Notfälle und Komplikationen

Allgemeine Betrachtungen

Noch in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts war eine Allgemeinanästhesie zum Kaiserschnitt mit einem gravierenden Risiko für die Mutter verbunden [12].

Dank moderner Techniken und einem weit entwickelten Risikobewusstsein stellen primär anästhesiologische Komplikationen glücklicherweise heute bei den schweren Komplikationen und Todesfällen im Kreißaal eine Seltenheit dar [10,12].

Dennoch weisen die jährlichen **Saving Lives Improving Mothers Care-MBRACE-Reports** aus dem Vereinigten Königreich häufig auf eine Beteiligung auch der Anästhesiologie an primär vermeidbaren und unter den als Standard zu bezeichnenden negativen Behandlungsverläufen hin [13].

Vorerkrankte Schwangere

Hauptrisikofaktor vermeidbarer Notfallsituationen, gerade auch im Zusammenhang mit anästhesiologischen Maßnahmen, ist die fehlende Identifikation relevant vorerkrankter Schwangerer.

So hatten 2/3 der 2013–2015 verstorbenen Schwangeren relevante Co-Morbiditäten [13]. Eine sorgfältige **Anamneseerhebung** und eine **körperliche Untersuchung** zur Primärprävention katastrophaler Verläufe kann daher nicht überbetont werden. Liegen **Sprachbarrieren** vor, sollten professionelle Dolmetscher einbezogen werden [13]. Wird eine Schwangere mit Risikofaktoren identifiziert, sollte sie – wenn noch möglich – in ein für das **individuelle Risikoprofil geeignete Zentrum** verlegt werden. Interdisziplinäre Absprachen zwischen Geburtshelfern, Anästhesiologen, Neonatologen und bedarfsweise anderen Fachspezialisten sowie die Einrichtung von institutionalisierten Schwangeren-Hochrisikoboards können helfen, Risikosituationen vorausschauend zu umgehen bzw. einen optimalen Behandlungsweg festzulegen. So nimmt z. B. die Zahl kardialer Vorerkrankungen – nicht zuletzt durch Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) – bei Patientinnen mit Schwangerschaftswunsch deutlich zu. Eine kürzlich erschienene Leitlinie

der European Society of Cardiology gibt wertvolle Hinweise für die Risikostratifizierung und das spezifische Management von Schwangeren mit Herzerkrankungen [14].

Atemwegskomplikationen

Jede Allgemeinanästhesie einer Schwangeren muss sorgfältig geplant und vorbereitet werden [7]. Wichtig ist insbesondere auch die **persönliche präoperative Atemwegevaluation**. Sämtliches Material – auch für einen schwierigen Atemweg – muss überprüft und ebenso wie erfahrenes Personal vor Ort sein. Durch die oben beschriebenen anatomischen und physiologischen Veränderungen ist die Inzidenz schwieriger Laryngoskopien und Intubationen erhöht. Die Atemwegssicherung sollte mit einem **endotrachealen Tubus** erfolgen.

Aufgrund der Aspirationsgefahr führen viele Anästhesisten ab der 18.–20. SSW und bis zu 48 Stunden postpartal auch ohne weitere Risikofaktoren zur Einleitung einer Anästhesie eine Rapid-Sequence-Induktion (RSI) nach sorgfältiger Präoxygenierung und Denitrogenisierung durch.

Nach Intubation (ggf. auch primär mit einem Videolaryngoskop) ist die Tubuslage zwingend durch **Kapnometrie** zu überprüfen und das Beatmungsgerät sorgfältig einzustellen. Danach muss eine Magensonde platziert werden. Gelingt die Intubation nicht, wird Hilfe angefordert und das **Aufrechterhalten der Oxygenierung und Ventilation** hat oberste Priorität. Es sollte dann ein **extraglottisches Hilfsmittel** (extra glottic device: EGD) – bevorzugt eine Larynxmaske der zweiten Generation mit Drainagekanal – platziert und der Eingriff dann mit einliegendem EGD durchgeführt werden, wenn die Ventilation und Oxygenierung damit sichergestellt ist. Gelingt auch mit dem EGD (oder alternativ einer Maskenbeatmung) keine sichere Ventilation und Oxygenierung, muss eine **Notfallkoniotomie** durchgeführt werden. Liegen bereits im Vorfeld

Hinweise auf einen schwierigen Atemweg vor und ist kein Eingriff in Regionalanästhesie möglich, sollte die primäre Intubation **fiberoptisch** unter Erhalt der Spontanatmung erfolgen.

Bei nach sorgfältiger Risikoabwägung absolut **zeitkritischer Situation**, also z. B. einer akuten Lebensgefahr für Mutter oder Kind (Kategorie 1, Notfall- oder Cito-Sectio), und erhaltener Mundöffnung erscheint aufgrund der sehr großen Erfolgswahrscheinlichkeit in den Händen trainierter Anwender ein primärer Intubationsversuch nach RSI mittels **Video-laryngoskop** opportun und geboten, da eine fiberoptische Intubation deutlich mehr Zeit beansprucht [15]. Bei Misserfolg ist hier dann wieder auf ein EGD bzw. auf Maskenbeatmung zu wechseln oder bei fehlender Oxygenierungs- und/oder Ventilationsmöglichkeit eine Notfallkoniotomie durchzuführen [5].

Grundsätzlich ist auch die **Extubation** sorgfältig zu planen, der Magen abzusaugen und eine Restrelaxierung aususchließen. Die neu erschienene AWMF S1-Leitlinie zur geburtshilflichen Anästhesie der DGAI enthält erstmalig auch einen Atemwegsalgorithmus für die Schwangere [16].

Hypotensionen

Der Blutdruck ist eine Funktion aus Herzzeitvolumen und peripherem Widerstand.

Da die fetale Perfusion direkt von der mütterlichen Hämodynamik abhängt, sind Hypotensionen in der Schwangerschaft konsequent zu therapieren.

Die verschiedenen **Schockursachen** (Hypovolämie, kardiogene Funktionsstörungen, obstruktive Problematik, distributive Störungen) als mögliche Ursachen einer schweren Hypotension müssen differentialdiagnostisch ausgeschlossen werden. Neben der Anamnese und klinischen Untersuchung können eine orientierende **echokardiographische Untersuchung und Laktatmessungen** hierzu sehr hilfreich sein [17].

Als primäre Erstmaßnahme sollte eine **V. cava-inferior-Kompression** durch Linksseitenlage oder manuelle Uterusverlagerung behoben werden. Je nach Pathophysiologie und zugrundeliegender Ursache kommen neben der kausalen Behandlung z. B. durch Blutstillung oder Therapie einer Anaphylaxie, ein **Volumenersatz** und/oder der Einsatz von **Vasopressoren** bzw. **Inotropika** in Betracht. In optimaler Weise sollten die verschiedenen Substanzen nach ihrem Wirkmechanismus differenziert zum Einsatz kommen. Schwere Schockzustände erfordern ggf. auch den Einsatz weiterer Katecholamine, die man aufgrund einer potenziellen Verminderung der uteroplazentaren Perfusion sonst in der Schwangerschaft eher vermeidet. Da der Netto-Effekt auf die kindliche Versorgung in solchen Situationen nicht genau abgesehen werden kann, empfiehlt sich ein Einsatz unter **engmaschigem CTG- und fetalem Ultraschall-Monitoring**.

Die häufigste Ursache einer Hypotension ist im Kreißsaal/OP sicherlich eine akute **Sympathikolyse** bedingt durch die Anlage eines rückenmarknahen Regionalverfahrens zur Analgesie oder zur Sectio. Die auch nach der neuen Leitlinie zur geburtshilflichen Anästhesie zu bevorzugende Verwendung **niedrig konzentrierter Lokalanästhetikallösungen** (<0,175 % Ropivacain) mit Opioidzusatz (0,8–1,0 µg Sufentanil/ml) zur geburtshilflich-analgetischen PDA und ein **vorsichtiges Dosieren** zur Sectio-PDA (z. B. fraktioniert Ropivacain 0,75 % + 10 µg Sufentanil) bzw. eine **niedrige Gesamtkonzentration** des intrathekalen Lokalanästhetikums (z. B. 1,8–2,0 ml Bupivacain 0,5 % hyperbar) mit Opioidzusatz (5 µg Sufentanil) zur Spinalanästhesie helfen zusammen mit einer **Linksseitenlage** und **Co-Loading**, hypotensive Episoden zu minimieren.

Gebräuchliche **kreislaufwirksame Substanzen** im geburtshilflichen Setting sind insbesondere **Phenylephrin** und **Ephedrin** [16,19]. In Deutschland wird darüber hinaus auch **Theoadrenalin/Cafedrin** eingesetzt. Nach der aktuellen S3-Leitlinie zur Volumentherapie kön-

nen ein **Co-Loading** mit **isotonen und balancierten kristalloiden Infusionslösungen** oder prinzipiell auch kolloidale Lösungen eingesetzt werden. Die noch gültigen Anwendungsbeschränkungen für Hydroxyethylstärke sind zu beachten [18]. Optimalerweise sollten die verschiedenen Substanzen nach ihrem Wirkmechanismus differenziert zum Einsatz kommen.

Lokalanästhetika-Intoxikation

Die Verwendung moderner, niedrig konzentrierter Lokalanästhetikallösungen zur geburtshilflichen Analgesie macht die **intravasale Applikation toxischer Dosen** sehr unwahrscheinlich. Dennoch können z. B. Verwechslungen vorkommen und akzidentelle Überdosierungen entstehen. Auch die Verwendung höherer Konzentrationen zur chirurgischen Analgesie im Rahmen eines Kaiserschnittes birgt prinzipiell das Risiko toxischer Nebenwirkungen bei intravasaler Injektion. Wenn zeitlich noch möglich, sollte daher vor Gabe höherer Konzentrationen eine **Testdosis** appliziert werden. Eine Alternative hierzu ist die **fraktionierte Medikamentengabe**.

Typische Anzeichen einer intravasalen Applikation sind

- eine ausbleibende analgetische Wirkung des Regionalverfahrens,
- metallischer Geschmack im Mund,
- Ohrensausen,
- Schwindel,
- cerebrale Krampfanfälle (CAVE DD: Eklampsie) und
- maligne Herzrhythmusstörungen bis hin zur Notwendigkeit von Reanimationsmaßnahmen.

Bei ersten Symptomen ist daher die Lokalanästhetikazufuhr zu stoppen, ein Krampfanfall symptomatisch zu therapieren und bei Kreislaufstillstand neben Standard-CPR-Maßnahmen inklusive ggf. einer **perimortalen Sectio** (siehe unten) der Versuch einer **Lipid-Rescue** zu unternehmen. Die Patientinnen profitieren in dieser Situation von **verlängerten Reanimationsmaßnahmen** und eventuell auch vom Einsatz eines **Extracorporal Life Support (ECLS)** [16,20].

Klassische geburtshilfliche Notfallsituationen

Drohende Frühgeburt

Droht ein Verlust der Schwangerschaft, wird eine frühzeitige Wehentätigkeit durch den Geburtshelfer mittels **tokolytischer Therapie** behandelt. Zum Einsatz kommen hier vor allem Beta-Mimetika wie Fenoterol oder auch der Kalziumantagonist Nifedipin. Im Vordergrund stehen bei Verwendung dieser Substanzen die klassischen **hämodynamischen Nebenwirkungen** wie Tachykardien und Hypotension. Auch treten vermehrt Lungenödeme unter längerdauernder β -mimetischer Therapie auf. Daher sollte unter tokolytischer Therapie eine Volumensubstitution bei Hypotension nur sehr vorsichtig durchgeführt werden. Bei kardialen Vorerkrankungen kann der besser hämodynamisch verträgliche Oxytocinantagonist Atosiban (Tractocile®) eingesetzt werden [21]. Gelegentlich wird eine Notfallindikation zur **Cerclage** gestellt. Dies kann meist sehr gut in Spinalanästhesie durchgeführt werden. Die Schwangere muss oftmals konsequente Bettruhe halten, teilweise mit Beckenhochlage. Es ist anästhesiologisch deshalb im Vorfeld zu klären, ob die Patientin zur Punktion noch aufgesetzt werden kann, oder ob die Anlage zum Schutz vor schwerkraftbedingtem Druck auf den Muttermund in Seitenlage erfolgen muss.

Schulterdystokie

Bei der Schulterdystokie kommt es aufgrund eines hohen Schultergradstandes oder tiefen Schulterquerstandes zu einem **geburtsmechanischen Hindernis** in der Beckenebene mit plötzlichem Geburtsstillstand und der Gefahr einer akuten fetalen Hypoxie durch Nabelschnurkompression. Auch schwere kindliche Verletzungen, insbesondere mit Humerus- und Claviculafrakturen und Armplexuslähmungen können während der Rettungsversuche entstehen. Das Krankheitsbild stellt eine akute vitale Bedrohung dar und hat aufgrund möglicher Spätschäden auch eine große forensische Bedeutung für den Geburtshelfer. Die Behandlung erfolgt durch **standar-**

disierte Manöver (McRoberts-Manöver) unter Wehenhemmung, die den Durchmesser der Beckeneingangsebene vergrößern und nach Normalisierung der Schültereinstellung so eine vaginale Entbindung möglich machen sollen. Ist dies nicht möglich, muss eine Komplettierung einer PDA oder eine Intubationsnarkose zur maximalen Relaxierung des Beckenbodens bzw. zur operativ vaginalen Entbindung oder abdominalen Entwicklung des Kindes schnellstmöglich gewährleistet werden.

Notfall-Septio

Die unmittelbar und so schnell wie möglich durchzuführende Sectio aufgrund einer akuten Lebensgefahr für Mutter oder Kind (Cito-Septio, Kategorie 1 Notfallsectio) stellt sicherlich die häufigste Notfallsituation im Kreißaal dar. Aufgrund der schnellen Durchführbarkeit ist hier meist eine Allgemeinanästhesie das Verfahren der Wahl [16,22,23].

In weniger akuten Fällen (Abb. 2) kann ein **rückenmarknahes Verfahren** in Ab-

sprache mit dem Geburtshelfer über die noch zur Verfügung stehende Zeit auch für dringliche Kaiserschnitte in Erwägung gezogen werden. Basierend auf deutschen Empfehlungen sind **strukturelle und organisatorische Voraussetzungen** zu schaffen, damit bei akuter Lebensgefahr eine Entschluss-Entbindungszeit (E-E-Zeit) von 20 min in allen geburtshilflichen Einrichtungen eingehalten werden kann. Bei akuter Hypoxie des Kindes entstehen Schäden im Rahmen eines kontinuierlichen Prozesses. Eine als sicher zu bezeichnende Zeitspanne kann nicht definiert werden. Somit sind im akuten Fall kürzeste E-E-Zeiten anzustreben.

Die bereits oben genannten **Grundsätze des Atemwegsmanagements** sind zu beachten. Unerlässlich sind immer eine **Kurzanamnese** hinsichtlich der Sectio-Indikation, vorliegender Allergien, Disposition zur malignen Hyperthermie, kardialen Erkrankungen, Präeklampsie sowie eine **Atemwegevaluation**.

Die **Standardeinleitung** erfolgt mit einem Hypnotikum und Muskelrelaxanz (bei fehlenden Kontraindikationen Succinylcholin, sonst Rocuronium). Zur Vermei-

Abbildung 2

Dringlichkeitskategorien für Kaiserschnittentbindungen, Definition, Beispiele und vorgegebene Entschluss-Entbindungszeiten (E-E-Zeit), orientiert an der AWMF-Leitlinie 015-084 [41].

Kategorie	Definition	Beispiele	Vorgegebene E-E-Zeit
1	unmittelbare Lebensbedrohung für Mutter oder Fetus	Uterusruptur, anhaltende fetale Bradykardie, Fetalblut pH \leq 7,20	so schnell wie möglich, maximal 20 Minuten
2	maternale oder fetale Beeinträchtigung, die nicht unmittelbar lebensbedrohlich ist. Geburtsbeendigung aber nötig, um Gefährdung von Mutter und Kind durch eine bestehende Pathologie zu verhindern	Geburtsstillstand mit sich abzeichnender Gefahr für Mutter und Kind	„unverzöglich“, aber zeitlich nicht klar definiert
3	keine maternale oder fetale Beeinträchtigung, zügige Entbindung ist jedoch erforderlich	spontaner Geburtsbeginn bei eigentlich geplanter Kaiserschnittentbindung. Geburtsstillstand ohne sich bereits abzeichnende Gefahr für Mutter und/oder Kind	nicht klar definiert
4	keine maternale oder fetale Beeinträchtigung	elektive Sectio	nicht klar definiert

derung einer Awareness muss von Beginn an mit ausreichenden Konzentrationen eines volatilen Anästhetikums (1 MAC) gearbeitet werden. Klassischerweise wird ein Opioid erst nach Kindsentwicklung appliziert. Manche Anästhesisten ergänzen Ketamin zusätzlich zum Einleitungshypnotikum [23]. Bei Vorliegen einer **Präeklampsie oder Eklampsie** muss ein Blutdruckanstieg durch die Laryngoskopie sicher verhindert werden [24], da die Schwangere sonst akut durch intrakranielle Blutungen gefährdet ist. Dies geschieht am besten durch die Applikation eines Opioids bereits vor der Intubation (z. B. Remifentanyl). Dies ist bei der Erstversorgung des Kindes zu beachten (ggf. Pädiater informieren). Ketamin gilt bei hypertensiven Schwangerschaftserkrankungen als kontraindiziert.

Präeklampsie, Eklampsie und HELLP-Syndrom

Eine **Präeklampsie** wird nach der aktuellen, gemeinsam durch die deutschsprachigen Fachgesellschaften (Deutschland, Österreich und Schweiz) konsentierten S2k-AWMF-Leitlinie „Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen: Diagnostik und Therapie“ als jede – auch eine vorbestehende – **über 140/90 mmHg liegende Blutdruckerhöhung** in der Schwangerschaft definiert, die mit **neu aufgetretenen Organfunktionsstörungen** assoziiert ist. Diese sollen keiner anderen Ursache zugeordnet werden können. Organfunktionsstörungen manifestieren sich oft an den Nieren mit einer Proteinurie ≥ 300 mg/24 h im Sammelurin oder einem Protein/Kreatinin-Quotienten ≥ 30 mg/mmol [25]. Anders als in früheren Definitionen schließt eine fehlende Proteinurie eine Präeklampsie aber nach den neuen Diagnosekriterien nicht aus, wenn es neben der Hypertonie zu anderen Organfunktionsstörungen an Niere, Leber, respiratorischem oder hämatologischem System, dem zentralen Nervensystem oder der Plazenta kommt. Pathophysiologisch führen verschiedene immunologische, genetische und inflammatorische Vorgänge zu einer **fehlenden Differenzierung des Trophoblasten** in der Frühschwangerschaft. Hierdurch werden pro-apoptische und

anti-angiogenetische Faktoren aus der Plazenta freigesetzt, die das mütterliche Endothel schädigen. Eine wichtige Rolle scheint nach derzeitigem Verständnis das anti-angiogene Protein s-Flt1 zu spielen, welches pro-angiogenetische Faktoren wie den Vaskular Endothelial Growth Factor (VEGF) und den Placental Growth Factor (PlGF) bindet [25]. Dies trägt zur endothelialen Dysfunktion mit den charakteristischen Organmanifestationen bei. Die ergänzende Bestimmung des **sFlt-1/PlGF-Quotienten** kann bei einem Wert < 38 das Auftreten der Erkrankung innerhalb der folgenden Woche sicher ausschließen. Werte > 85 können hingegen als Hinweis auf eine vorliegende Präeklampsie gewertet werden. Auch die **Dopplersonographie der A. uterina** (Nachweis eines erhöhten Pulsatilitätsindex/„notching“) können zur Risikoabschätzung beitragen. Als Screening sollten jedoch regelmäßige Blutdruckkontrollen und Urin-Proteinbestimmungen durchgeführt werden. Als präventive Maßnahmen kann für Frauen mit erhöhtem Risiko derzeit lediglich eine möglichst früh begonnene Einnahme von Acetylsalicylsäure (ASS 150 mg/d) ab der 12. SSW bis zur kompletten 34.–36. SSW empfohlen werden (CAVE: rückenmarknahe Regionalanästhesie).

Erhöhte Blutdruckwerte müssen konsequent therapiert werden. In der Schwangerschaft stehen zur Dauertherapie **Alpha-Methyldopa** und retardiertes **Nifedipin** zur Verfügung. Die Therapie sollte am besten unter regelmäßiger fetaler Überwachung langsam unter Vermeidung hypotensiver Werte einschleichend dosiert werden. Früher wurde auch häufig **Dihydralazin** verwendet. Dieses wird jedoch aufgrund seiner schlechten Steuerbarkeit und vermehrter mütterlicher Komplikationen heute nicht mehr empfohlen. In **akuten hypertensiven Notfällen** kann **Urapidil** verabreicht werden. **Hirnblutungen** stellen bei Präeklampsie und Eklampsie die häufigste Todesursache dar. Anästhesiologisch ist daher auf eine gute Blutdruckkontrolle vor einer Sectio-Entbindung zu achten. In schweren Fällen sollte die Indikation zur arteriellen Blutdruckmessung großzügig gestellt werden.

Treten in der Schwangerschaft – ebenfalls häufig mit einer Präeklampsie assoziiert – tonisch-klonische Krampfanfälle auf, die keiner anderen Ursache zuzuordnen sind, liegen die Diagnosekriterien einer Eklampsie vor.

Ein **eklamptischer Anfall** muss aufgrund der hohen mütterlichen und kindlichen Mortalität schnell beendet werden. Mittel der Wahl ist hierfür die **intravenöse Gabe von Magnesium**. Nach Stabilisierung der Vitalfunktionen und des Blutdrucks sollte zeitnah eine Entbindung herbeigeführt werden. Eine Notsectio im eklamptischen Anfall ist mit einer hohen Rate an mütterlichen cerebro-vaskulären Komplikationen assoziiert. Die Stabilisierung der Blutdruckwerte hat daher vor Sectio oberste Priorität. Routinemäßig sollten alle stationär aufgenommenen Schwangeren mit Präeklampsie täglich neurologisch untersucht werden (Reflexstatus). Liegt eine schwere Präeklampsie insbesondere mit neurologischen Symptomen vor, kann im Einklang mit der aktuellen Leitlinie durch intravenöse Magnesiumsulfat-Applikation eine signifikante Reduktion der Eklampsierate erreicht werden. Magnesium stellt auch das Mittel der Wahl zur Durchbrechung eines eklamptischen Anfalls dar und ist anderen antikonvulsiven Medikamenten hierzu überlegen. Initial sollten 4–6 g Magnesiumsulfat (entspricht 16–20 mmol) über 15–20 min intravenös gegeben werden, danach wird eine Dauerinfusion mit ca. 1 g/h verabreicht. Wichtig ist eine engmaschige Überwachung, um eine Magnesiumüberdosierung zu verhindern (Antidot: Calciumgluconat 1 g i. v.). Hierzu müssen Atemfrequenz und Reflexe regelmäßig überprüft werden. Bei Nierenfunktionsstörungen ist die Gefahr einer Überdosierung besonders hoch, sodass hier regelmäßige Serumkontrollen zu empfehlen sind. Zielwert ist eine Serumkonzentration von 2–3 mmol/l. Bei ansonsten gesunden Patientinnen sieht die AWMF-Leitlinie keine zwingende Notwendigkeit für Serumuntersuchungen vor [25].

Das HELLP (haemolysis, elevated liver enzymes, low platelet count)-Syndrom charakterisiert eine häufig mit einer Präeklampsie assoziierte Laborkonstellation aus Hämolyse, erhöhten Transaminasen und Thrombozytopenie < 100.000/µl.

Klinisch imponieren oft rechtsseitige Oberbauchbeschwerden, Übelkeit und Erbrechen. **Rückenmarknahe Regionalverfahren** sind bei stabiler Gerinnung und ausreichender Thrombozytenzahl und Funktion zur Entbindung zu bevorzugen. Hierbei ist die absolute Thrombozytenzahl weniger entscheidend als der Verlauf. Liegt keine ausgeprägte Dynamik im Thrombozytenabfall vor und besteht keine Hirndrucksymptomatik, legen viele Anästhesisten im Rahmen einer individuellen Risikoabwägung bis 50.000/µl Thrombozyten noch eine Spinalanästhesie zur Sectio an. Ist eine Allgemeinanästhesie erforderlich, muss ein Laryngoskopie-bedingter Blutdruckanstieg sicher vermieden werden. Dies kann am sichersten durch Opioidgabe bereits zur Intubation gewährleistet werden (siehe oben).

Bestehen **Bewusstseinsstörungen oder persistierende neurologische Symptome** nach einem Krampfanfall oder nach der Sectio, muss eine **Computertomographie des Schädels** zum Ausschluss intrakranieller Komplikationen erfolgen. Weitere Komplikationen sind ein Lungenödem, myokardiale Funktionsstörungen und ein Nierenversagen. Nicht bei allen Eklampsiepatientinnen liegt ein intravasaler Volumenmangel vor. Auch die periphere Widerstandserhöhung und das Ausmaß der Pumpfunktionsstörung sind sehr variabel. Zur optimalen Steuerung der Therapie empfiehlt sich daher der Einsatz der **transthorakalen Echokardiographie**.

Prinzipiell wird die Erkrankung durch die Geburt der Plazenta kausal therapiert. Zwei Drittel der Fälle treten präpartal auf. Dennoch ist auch postpartal, insbesondere in der ersten 48 Stunden, aber auch bis zu einer Woche nach Entbindung, bei entsprechenden Symptomen an eine Präeklampsie zu denken und ins-

besondere erhöhte Blutdruckwerte sind konsequent zu therapieren [16,24–27].

Blutungen

Blutungen gehören zu den häufigsten lebensbedrohlichen Notfallsituationen im Kreißsaal.

Nach Definition der Weltgesundheitsorganisation WHO versteht man unter einer verstärkten Blutung Blutverluste > 500 ml bei vaginaler Entbindung und > 1.000 ml bei einer Sectio.

Das empfohlene Vorgehen bei peripartaler Hämorrhagie (PPH) wird durch eine derzeit in Bearbeitung befindliche AWMF-S2k-Leitlinie geregelt [28]. Die jeweils aktuellste Version sollte jedem geburtshilflich tätigen Anästhesisten bekannt sein. Neben der Prävention durch vorzeitige **Identifikation von Risikofaktoren** wie PPH in der Anamnese, multiple Schwangerschaften, Plazentationsstörungen (Plazenta praevia, Plazenta accreta, Plazenta percreta) oder Plazentalösungen und vorbestehender Gerinnungsdefekte, kommt der Routineanwendung von **uterustonisierenden Maßnahmen** (i. d. R. Oxytocin oder Carbetocin) nach einer Entbindung eine besondere Bedeutung zu. Blutverluste werden tendenziell unterschätzt und von einer gesunden Schwangeren lange kompensiert, bis es zur plötzlichen Dekompensation kommt. Blutverluste sollten daher möglichst genau gemessen werden. Hierfür sind spezielle Auffangbeutel erhältlich, und Tupfer und Tücher können gewogen werden. Daneben kommen **Tamponade-Maßnahmen** und eine **Massage des Uterus** zur endogenen Prostaglandinbildung zur Anwendung.

Initial hat die **Identifikation und Beseitigung der Blutungsquelle** oberste Priorität. Folgende vier Hauptursachen einer PPH müssen konsequent ausgeschlossen werden:

- **Tonus:** Blutung durch Uterusatonie
- **Trauma:** Blutung durch Verletzung des Geburtskanals
- **Tissue:** Blutung durch Plazentarest oder -lösungsstörung

- **Thrombin:** Blutung durch bestehende oder erworbene Koagulopathie.

Der klinischen, sonographischen und instrumentellen Untersuchung durch den Geburtshelfer mit ggf. Kürettage (CAVE: Kreislaufinstabilität bei Anästhesieeinleitung/RSI durchführen) kommt eine besondere Bedeutung zu. Daneben sollten frühzeitig **Tranexamsäure** und den **Uterus tonisierende Medikamente**, in der Regel Oxytocin und bei Wirkungslosigkeit Prostaglandine (Sulproston), verabreicht werden. Zu beachten ist, dass bei Einsatz von Oxytocin zur Wehenstimulation während des Geburtsvorgangs bei einer nachfolgenden PPH eine höhere Dosierung erforderlich ist. Generell soll keine parallele Applikation zusammen mit Prostaglandinen erfolgen. Bei fortbestehender Blutung ist zeitnah eine **operative Versorgung** indiziert. In Frage kommen hierzu

- Ballontamponaden,
- Laparotomie mit manueller Uteruskompression,
- Nahttechniken zur Uteruskompression und
- ggf. die Hysterektomie.

Je nach Verfügbarkeit und Situation vor Ort können ggf. auch **interventionell-radiologische Maßnahmen** zum Einsatz kommen. Die Hysterektomie sollte bei nicht zu stabilisierender Patientin nicht zu spät indiziert werden und ist mit weiteren gravierenden Blutverlusten vergesellschaftet. Optimal kann vorher, z. B. durch Ballontamponade als temporärer „damage control“-Ansatz, Zeit für eine Stabilisierung gewonnen werden. Hier gilt es, sowohl im operativen als auch anästhesiologischen Bereich die **bestmögliche Kompetenz** und die **erfahrensten Personen** vor Ort zu haben.

Die hämostaseologischen Rahmenbedingungen müssen bei gravierender PPH gemäß dem in der PPH-Leitlinie hinterlegten Eskalationsschema im Sinne eines **Massivtransfusionsprotokolls** optimiert werden [28,29]:

- Großlumige venöse Zugänge legen, bedarfsadaptierten Volumenersatz (kristalloide Lösungen) starten und Rahmenbedingungen stabilisieren

(Normothermie, Normokalziämie, normaler pH)

- Hyperfibrinolyse hemmen (frühzeitig Tranexamsäure geben)
- Erythrozytenkonzentrate als Sauerstoffträger transfundieren
- Gerinnungsfaktoren substituieren: FFP und/oder möglichst bedarfsadaptiert Fibrinogen, Faktor XIII und ggf. zusätzliche Faktorenkonzentrate verabreichen
- Bei Massivblutung oder Thrombozytopenie Thrombozytenzahl anheben durch Gabe von Thrombozytenkonzentraten; bei Thrombozytenfunktionsstörungen ggf. Desmopressin erwägen
- „Thrombin burst“ als ultima ratio, ggf. Gabe von rFVIIa.

Hilfreich kann zur Gerinnungsstabilisierung auch die Nutzung eines **Thrombelastometrie-Systems** zur Point-of-Care-Diagnostik sein. Gerade Gerinnungsfaktoren sollten in optimaler Weise unter Monitoring verabreicht werden. Während einer Blutung sollte kein Antithrombin (AT) III und kein Heparin verabreicht werden. Nach Blutungskontrolle sollte aufgrund des hohen Thromboserisikos innerhalb von 24 Stunden mit einer **Thromboseprophylaxe** begonnen werden. Interdisziplinäre Absprachen, Protokolle und Checklisten sind zum optimalen Management dieses „erwartbaren“ Notfalls in jedem Kreißaal essenziell. Nach einer Blutung sollte eine adäquate Überwachung sichergestellt werden [10,16,28,29].

Fruchtwasserembolie

Ein besonders dramatisches und seltenes Krankheitsbild stellt die Fruchtwasserembolie dar. Gelangt während der Wehentätigkeit oder peripartal mediatorreiches Fruchtwasser in die mütterliche Zirkulation und bestehen gleichzeitig prädisponierende, vermutlich genetisch determinierte und immunologische Faktoren, kommt es zu

- einer pulmonalen Vasokonstriktion,
- Rechtsherzversagen,
- schwerer respiratorischer Insuffizienz und
- Gerinnungsaktivierung mit disseminierter intravasaler Gerinnung (DIC).

Dies fördert sekundär **Blutungen** und eine **Uterusatonie**. Es folgen oft eine **Linksherzinsuffizienz** und auch eine **anaphylaktoide Kreislaufdepression** mit peripherer Vasodilatation. Pathophysiologisch liegt also eine Kombination verschiedener Schockzustände vor und die früh einsetzende DIC und die systemische Inflammationsreaktion führen zur schnellen Entwicklung eines **multiphen Organversagens**.

Klinisch kennzeichnend sind der schwere mütterliche Schockzustand mit unmittelbarem Gerinnungsversagen und die erst sekundär einsetzende Blutung. Eine Fruchtwasserembolie ist immer eine **Ausschlussdiagnose**. Häufigere Krankheitsbilder wie eine „klassische“ PPH oder eine Sepsis müssen aktiv ausgeschlossen werden.

Die Diagnosekriterien für eine Fruchtwasserembolie beinhalten das plötzliche Auftreten von kardialen und respiratorischen Symptomen während der Wehentätigkeit oder innerhalb eines Zeitfensters von 30 min nach Entwicklung der Plazenta zusammen mit einer DIC vor dem Auftreten relevanter Blutungen, die selber eine Gerinnungsstörung verstärken können [31].

Therapeutisch steht die symptomatische Therapie der kombinierten Schockursachen und der Koagulopathie mit nachfolgender Blutung im Vordergrund. Auch der Einsatz einer veno-arteriellen extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) sollte frühzeitig in Erwägung gezogen werden [30–32].

Internistische Notfälle bei schwangeren Patientinnen

Sepsis

Ca. 25 % der mütterlichen Todesfälle sind auf eine Sepsis zurückzuführen [10]. Häufig wird diese nicht rechtzeitig diagnostiziert. Aufgrund der ohnehin veränderten mütterlichen Vitalparameter stellt die Diagnostik auch eine beson-

dere Herausforderung dar. Eine große Bedeutung kommt auch der Prävention durch sorgfältige persönliche Hygienemaßnahmen, Antibiotikaprophylaxe bei einer Sectio, bei Aborten und vor der Versorgung höhergradiger Dammrisse zu. Schwangere sind insbesondere auch durch

- septische Aborte,
- Harnwegsinfekte und
- Influenza-Pneumonien (Schutzimpfung für alle Schwangeren empfohlen!) sowie
- Streptokokkeninfektionen gefährdet.

Das Symptom **Halsschmerzen** bei der Schwangeren sowie in ihrem Umfeld sollte den Verdacht auf eine **Streptokokkeninfektion** lenken [10,13]. Sowohl für die Influenza-, SARS-CoV-2- als auch für die Streptokokkendiagnostik sollten im Verdachtsfall **Schnelltests** durchgeführt werden.

Neben den **üblichen stabilisierenden hämodynamischen Maßnahmen** zur Schocktherapie muss frühzeitig eine **Fokussierung** (z. B. Harnabfluss bei Urosepsis sicherstellen) und eine **kalulierte Antibiotikatherapie** begonnen werden. Bei entsprechender saisonaler Lage und respiratorischen Symptomen soll diese eine ergänzende **antivirale Therapie** beinhalten, da Influenza-Pneumonien bei Schwangeren oft einen besonders schweren Verlauf zeigen. Nach momentanem Stand scheinen auch SARS-CoV-2-Infektionen bei Schwangeren häufig einen komplikativen Verlauf zu nehmen [33].

Bei Sepsis sind Entbindungsmodus und Zeitpunkt interdisziplinär zu planen und die adäquate neonatologische Versorgung ist sicherzustellen [10].

Kardiale Dekompensation und akute Koronarsyndrome

Aufgrund der ausgeprägten hämodynamischen Veränderungen während der Schwangerschaft kommt es besonders häufig **um die 24. SSW oder peripartal** zu kardialen Dekompensationen auf-

grund angeborener oder erworbener Erkrankungen. Auch das Risiko akuter Koronarsynndrome gilt durch die Schwangerschaft als erhöht. Immer mehr Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern erreichen darüber hinaus das gebärfähige Alter und lassen sich hinsichtlich einer Schwangerschaft beraten. Wichtig sind daher die **rechtzeitige Identifikation von Risikoschwangeren** und die entsprechende Betreuung in einem spezialisierten Zentrum mit interdisziplinärer Entbindungsplanung.

Generell sollte bei **kardialen Symptomen** oder **untypisch ausgeprägter Dyspnoe** eine erweiterte Diagnostik mit der Bestimmung kardialer Biomarker und eine Echokardiographie durch einen Kardiologen erfolgen. In Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Pathologie empfehlen sich unterschiedliche Vorgehensweisen zur peripartalen Anästhesieführung. Diese soll sich an den allgemeinen Grundsätzen der Behandlung von kardialen Risikopatienten orientieren. So wird bei **Klappeninsuffizienzen** häufig ein **rückenmarknahes Verfahren** gut toleriert, während bei ausgeprägten **stenotischen Vitien** hier große Vorsicht zu walten hat. Meist empfiehlt sich bei diesen Patientinnen auch ein **invasives Monitoring** und die postoperative Betreuung muss im Vorfeld sichergestellt werden. In Extremfällen kann auch eine **Entbindung in Herz-Lungenmaschinen (HLM)- oder ECMO-Bereitschaft** erforderlich sein. Ein Spezialfall ist die **peripartale Kardiomyopathie**. Bei dieser in unseren Breiten seltenen Erkrankung liegt eine idiopathische Herzinsuffizienz infolge einer linksventrikulären Dysfunktion gegen Ende der Schwangerschaft oder in den auf die Entbindung folgenden Monaten vor. Es handelt sich um eine Ausschlussdiagnose, der auch postpartal bei entsprechenden Herzinsuffizienzsymptomen wegen der sehr hohen Letalität konsequent nachgegangen werden muss.

Eine aktuelle Leitlinie der European Society of Cardiology gibt wichtige Hinweise zur Diagnostik und Behandlung kardialer Erkrankungen in der Schwangerschaft [14].

Thrombembolien

Die Schwangerschaft ist ein pro-koagulatorischer Zustand [4]. Bei zusätzlichen Risikofaktoren ist daher eine adäquate leitliniengerechte **Antikoagulation** sicherzustellen. Besonders gefährdet sind vor allem auch Schwangere mit **künstlichen Herzklappen**.

Bei Dyspnoe stellt die **Lungenembolie** eine wichtige Differentialdiagnose dar. Hier sollten frühzeitig eine klinische Untersuchung gefolgt von einem Röntgen-Thorax und einer transthorakalen Echokardiographie sowie Sonographie von Lunge und Pleura und der Beingefäße (Duplex) durchgeführt werden. Dies dient auch dem Ausschluss wichtiger Differentialdiagnosen wie Pneumonie oder Klappenvitien. Bei Nachweis einer **Bein- oder Beckenvenenthrombose** sollte unmittelbar mit einer therapeutischen Antikoagulation mit niedermolekularem Heparin begonnen werden. Kann eine Beinvenenthrombose nicht nachgewiesen werden und bleibt der Verdacht nach Ausschluss wichtiger Differentialdiagnosen weiterbestehen, sollte trotz Strahlenexposition eine bildgebende Diagnostik mittels CT-Angiographie oder Perfusions-Scan durchgeführt werden [34]. Der Einsatz einer **Lysetherapie** kann bei schwersten Verlaufsformen und Kreislaufinstabilität indiziert sein.

Sinusvenenthrombosen sind bei Schwangeren eine wichtige Differentialdiagnose des postpunktionellen Kopfschmerzes und erfordern eine sofortige Therapie.

Verletzungen und Polytrauma der Schwangeren

Valide Daten über die Prozess- und Ergebnisqualität in der Versorgung schwer verletzter Schwangerer liegen für Deutschland bisher nicht vor. Erste Analysen aus dem Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) deuten auf eine verringerte Anwendung bildgebender Verfahren bei Schwangeren im Vergleich zu nichtschwangeren Polytraumapatientinnen hin [35]. Zukünftig soll hier eine Ergänzung

um schwangerschaftsbezogene Informationen im erhobenen Datensatz Abhilfe schaffen [36].

Bei verletzten Patientinnen im gebärfähigen Alter ist immer an eine potentielle Schwangerschaft zu denken und diese auszuschließen.

Die Versorgung polytraumatisierter Schwangerer folgt den Grundsätzen der allgemeinen prioritätenorientierten Versorgung schwerverletzter Patienten. In jedem Fall müssen bei fortgeschrittener Schwangerschaft eine **Linksseitenlage** oder **manuelle Uterusverlagerung nach links** zur Vermeidung eines V. cava-inferior-Kompressionssyndroms durchgeführt werden. Bei **Wehentätigkeit** kann eine **Tokolyse** indiziert sein. Wichtig sind auch eine **zeitnahe gynäkologische Untersuchung** sowie bei entsprechender Schwangerschaftsreife **kardiotokographische Kontrollen**. Auch hier gilt, dass die beste Versorgung des Fetus die schnellstmögliche Stabilisierung der Mutter ist. **Traumatische Plazentalösungen** gehen oft mit massiven Blutverlusten einher. Auch bei geringem Trauma kann eine Rhesus-Inkompatibilität zwischen Mutter und Kind zu einer Sensibilisierung der Mutter durch einen minimalen fetalen Erythrozytenübertritt führen. Es ist daher ggf. eine Anti-D-Prophylaxe innerhalb von 72 Stunden durchzuführen. In zweifelhaften Situationen sollte die Indikation zu einer **perimortalen Sectio** geprüft werden [37].

Reanimation der Schwangeren

Alle geburtshilflichen Abteilungen sollten auf die Situation einer Reanimation im Kreißaal vorbereitet sein.

Neben den Standard-Reanimationsmaßnahmen nach ERC-Guidelines kommt bei Schwangeren der manuellen Verlagerung des Uterus nach links eine besondere Bedeutung zu.

Venöse Zugänge sollten an den oberen Extremitäten gelegt werden und schwangerschaftsspezifische Differential-

diagnosen bei der Therapie potenziell reversibler Ursachen des Kreislaufstillstandes berücksichtigt werden. Wenn nicht sofort ein Wiedereinsetzen eines Spontankreislaufes (ROSC) erzielbar ist, sollte **ab der 20. SSW** eine **perimortale Sectio innerhalb von 4 min** erwogen werden, um die mütterliche Hämodynamik zu stabilisieren. Ab der 22.–23. SSW ist prinzipiell ein kindliches Überleben möglich. Dies bedeutet, dass sofort bei Erkennen einer Reanimations-situation im Kreißaal auch eine **Notfallsectio-Bereitschaft** z. B. durch Sammelruf hergestellt werden sollte. Auch sollte frühzeitig die Indikation zum Einsatz eines **ECLS-Systems** erwogen werden. Dies bedingt, dass bereits im Vorfeld organisatorische Strukturen zur Anwendung dieser Verfahren geschaffen werden müssen [16,38].

Intrauterine Reanimation

Generell obliegt die Reaktion auf intrauterine kindliche Notfallsituationen natürlich dem Geburtshelfer. Dennoch sollte auch der Anästhesist über einige Basiskennnisse verfügen. Die kindliche Versorgungssituation ist direkt von der **mütterlichen Hämodynamik** abhängig. Daher sollten im Falle eines Notfalls, z. B. einer fetalen Bradykardie, die mütterlichen Vitalparameter geprüft und ggf. optimiert werden. Auf eine konsequente **Entlastung der V. cava inferior** durch Linksseitenlage bzw. manuelle Uterusverlagerung wurde bereits hingewiesen. Durch Anwendung einer **Bolus-Tokolys** kann der uterine Tonus reduziert und damit die fetale Perfusion verbessert werden.

Neugeborenenenerstversorgung

Auch der geburtshilflich tätige Anästhesist sollte über Kenntnisse der Neugeborenenenerstversorgung verfügen, um in Notfallsituationen professionell helfen zu können [16]. In diesem Zusammenhang sei auf die Empfehlungen des European Resuscitation Council aus dem Jahr 2021 sowie entsprechende Kursangebote zum praktischen Training verwiesen [38].

Fazit

Profunde Kenntnisse der veränderten Anatomie und Physiologie in der Schwangerschaft und über häufige schwangerschaftsbedingte und schwangerschaftsassozierte Notfallsituationen gehören zum Handwerkszeug eines jeden im Kreißaal tätigen Anästhesisten. Besonders wertvoll ist es, entsprechende Notfallsituationen gemeinsam interdisziplinär zu trainieren und entsprechende Standards und Absprachen zu entwickeln. Es empfiehlt sich darüber hinaus Kooperationsmöglichkeiten mit Zentren der Maximalversorgung für komplizierte intensivmedizinische Verläufe zu etablieren.

Literatur

1. Shah AJ, Kilcline BA: Trauma in pregnancy. *Emerg Med Clin North Am* 2003;21:615–629
2. Annecke T: Obstetric anesthesia: More than just standard solutions are necessary. *Anaesthesist* 2013;62:961–962
3. Ninke T, Thoma-Jennerwein S, Blunk J, Annecke T: Anesthesia and pain management during pregnancy. *Anaesthesist* 2015;64:347–356
4. Tan EK, Tan EL: Alterations in physiology and anatomy during pregnancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2013;27:791–802
5. Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M, Swales H, Ramaswamy KK, Winton AL, et al: Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 2015;70:1286–1306
6. Kinsella SM, Winton AL, Mushambi MC, Ramaswamy K, Swales H, Quinn AC, et al: Failed tracheal intubation during obstetric general anaesthesia: a literature review. *Int J Obstet Anesth* 2015;24:356–374
7. Girard T, Palanisamy A: The obstetric difficult airway: if we can't predict it, can we prevent it? *Anaesthesia* 2017;72:143–147
8. Chung E, Leinwand LA: Pregnancy as a cardiac stress model. *Cardiovasc Res* 2014;101:561–570
9. Whitehead EM, Smith M, Dean Y, O'Sullivan G: An evaluation of gastric emptying times in pregnancy and the puerperium. *Anaesthesia* 1993;48:53–57
10. Kranke P, Annecke T, Bremerich DH, Chappell D, Girard T, Gogarten W, et al:

Update in Obstetric Anesthesia – Tried and Trusted Methods, Controversies and New Perspectives. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2017;52:815–826

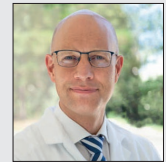
11. Quinn AC, Meek T, Waldmann C: Obstetric early warning systems to prevent bad outcome. *Curr Opin Anaesthesiol* 2016;29:268–272
12. Neuhaus S, Neuhaus C, Fluhr H, Hofer S, Schreckenberger R, Weigand MA, et al: „Why mothers die“. Learning from the analysis of anaesthesia-related maternal deaths (1985–2013)]. *Anaesthesist* 2016;65:281–294
13. Freedman RL, Lucas DN: MBRRACE-UK: saving lives, improving mothers' care - implications for anaesthetists. *Int J Obstet Anesth* 2015;24:161–173
14. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, Blomström-Lundqvist C, Cifkova R, De Bonis M, et al: 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J* 2018;39:3165–3241
15. Krom AJ, Cohen Y, Miller JP, Ezri T, Halpern SH, Ginosar Y: Choice of anaesthesia for category-1 caesarean section in women with anticipated difficult tracheal intubation: the use of decision analysis. *Anaesthesia* 2017;72:156–171
16. Bremerich D, Annecke T, Chappell D, Hanß R, Kaufner L, Kehl F, et al: S1-Leitlinie: Die geburtshilfliche Analgesie und Anästhesie. *Anästh Intensivmed* 2020;61:S300–S339
17. Standl T, Annecke T, Cascorbi I, Heller AR, Sabashnikov A, Teske W: The Nomenclature, Definition and Distinction of Types of Shock. *Dtsch Arztebl Int* 2018;115:757–768
18. Intravascular volume therapy in adults. Guideline from the Association of the Scientific Medical Societies in Germany (S3-Level, AWMF-Registry No 001/020, June 2020). <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-084.html>
19. Ngan Kee WD: The use of vasopressors during spinal anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30:319–325
20. Toledo P: The role of lipid emulsion during advanced cardiac life support for local anesthetic toxicity. *Int J Obstet Anesth* 2011;20:60–63
21. Sumikura H, Inada E: Uterotonics and tocolytics for anesthesiologists. *Curr Opin Anaesthesiol* 2016;29:282–287
22. Kranke P, Annecke T, Bremerich DH, Hanss R, Kaufner L, Klapp C, et al: Anesthesia in obstetrics: Tried and trusted methods, current standards and new challenges. *Anaesthesist* 2016;65:3–21

Review Articles

Medical Education

23. Schubert AK, Wiesmann T, Neumann T, Annecke T: Selection of the optimal anesthesia regimen for cesarean section. *Anaesthesist* 2020;69:211–222
24. Pant M, Fong R, Scavone B: Prevention of peri-induction hypertension in preeclamptic patients: a focused review. *Anesth Analg* 2014;119:1350–1356
25. Hypertensive Pregnancy Disorders: Diagnosis and Therapy. Guideline of the German Society of Gynecology and Obstetrics (S2k-Level, AWMF-Registry No 015/018, March 2019). <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-018.html>
26. Hofmeyr R, Matjila M, Dyer R: Preeclampsia in 2017: Obstetric and Anaesthesia Management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2017;31:125–138
27. Gillon TE, Pels A, von Dadelszen P, MacDonell K, Magee LA: Hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review of international clinical practice guidelines. *PLoS One* 2014;9:e113715
28. Schlembach D, Helmer H, Henrich W, von Heymann C, Kainer F, Korte W, et al: Peripartum Haemorrhage, Diagnosis and Therapy. Guideline of the DGGG, OEGGG and SGGG (S2k Level, AWMF Registry No. 015/063, March 2016). *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2018;78:382–399
29. Lier H, Hofer S, Annecke T: Anästhesiologisches Management der peripartalen Hämorrhagie. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2020;55:686–701
30. Annecke T, Geisenberger T, Kurzl R, Penning R, Heindl B: Algorithm-based coagulation management of catastrophic amniotic fluid embolism. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2010;21:95–100
31. Tschöp J, Lier H, Annecke T: Anästhesiologisches Management der Fruchtwasserembolie. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2020;55: 674–685
32. Benson MD: What's new in Amniotic Fluid Embolism? Best Articles from the Past year. *Obstet Gynecol* 2017; 129:941–942
33. Wei SQ, Bertrand MB, Liu S, Auger N: The impact of COVID-19 on pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2021;193:E540–548
34. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, Bueno H, Geersing GJ, Harjola VP, Huisman MV, et al: 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J* 2020;41:543–603
35. Trentzsch H, Weißleder A, Annecke T, Beinkofer D, Beese A, Kulla M, Kraft K, et al: Development of a new module for the TraumaRegister DGU: Better collation of the sequelae of severe injuries during pregnancy. *Unfallchirurg* 2020;123:954–960
36. Weißleder A, Kulla M, Annecke T, Beese A, Lang P, Beinkofer D, Lefering R, et al: Acute treatment of pregnant women after severe trauma- a retrospective multicenter analysis. *Unfallchirurg* 2020 *Unfallchirurg* 2020;123:944–953
37. Arnscheid C, Annecke T, Valter M: Kapitel 20. Besonderheiten der Versorgung schwangerer Traumapatientinnen in Flohe S, Matthes G, Paffrath T, Trentzsch H, Wölfel C (Hrsg.) *Schwerverletztenversorgung – Diagnostik und Therapie der ersten 24 Stunden*. Georg Thieme Verlag KG Stuttgart New York 2018
38. Jeejeebhoy FM, Zelop CM, Lipman S, Carvalho B, Joglar J, Mhyre JM et al: Cardiac Arrest in Pregnancy: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2015;132: 1747–1773
39. Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC, Rüdiger M, Trevisanuto D, Urlsberger B: Die Versorgung und Reanimation des Neugeborenen. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:964–983
40. Carle C, Alexander P, Columb M et al: Design and internal validation of an obstetric early warning score: Secondary analysis of the Intensive Care National Audit and Research Center Case Mix Programme database. *Anaesthesia* 2013;68:354–367
41. Sectio caesarea. Guideline of the German Society of Gynecology and Obstetrics (S3-Level, AWMF-Registry No 015/084, June 2020). <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-084.html>

Korrespondenz- adresse



**Prof. Dr. med.
Thorsten Annecke**

Klinikum der Universität Witten/
Herdecke - Köln
Klinik für Anästhesiologie und
operative Intensivmedizin
Kliniken Köln
Ostmerheimer Straße 200
51109 Köln, Deutschland
E-Mail: annecket@kliniken-koeln.de
ORCID-ID: 0000-0002-2496-4432