

Die kardiopulmonale Reanimation der Schwangeren

Zusammenfassung

Ein Kreislaufstillstand bei einer Schwangeren ist ein sehr seltenes Ereignis, und für die Behandlung gelten grundsätzlich die gleichen Reanimationsvorgaben wie bei nicht-schwangeren Patientinnen. Das Überleben des Fetus hängt unmittelbar vom Überleben der Mutter ab, daher müssen die Notfallteams ihre initialen Maßnahmen auf die Schwangere konzentrieren. Die Uterusverlagerung bzw. Linksseitenlage zur Verminderung einer (aorto-)kavalen Kompression ist besonders wichtig. Sollte es unter der Reanimation nicht innerhalb von 4-5 min zur Wiederherstellung des Spontankreislaufs kommen, ist ab der 24./25. Schwangerschaftswoche die Notsectio unter laufender Reanimation indiziert, um sowohl das mütterliche als auch das fetale Überleben zu verbessern. In allen geburtshilflichen Einrichtungen sollen Pläne und Ausrüstung für die Reanimation bzw. die Notsectio unter Reanimation vorhanden sein. Eine reibungslose interdisziplinäre Koordination ist von großer Bedeutung; weiter sollen regelmäßige Schulungen und Simulationsprogramme etabliert werden.

Summary

Cardiac arrest in a pregnant woman is a rare event. Principally, the same reanimation algorithms are used in pregnant as well as in non-pregnant patients. Because the survival of the foetus depends directly on the survival of the mother, the emergency team must focus their initial efforts on the pregnant patient. An uterus

Cardiopulmonary resuscitation in pregnant patients

K. Becke · C. Eich · B. Landsleitner

► **Zitierweise:** Becke K, Eich C, Landsleitner B: Die kardiopulmonale Reanimation der Schwangeren. *Anästhesiologie* 2018;59:12-22. DOI: 10.19224/ai2018.12

shift or left lateral position is essential to reduce (aorto-)caval compression. If the return of spontaneous circulation cannot be achieved within 4-5 minutes, an (emergency) perimortem caesarean delivery should be strongly considered in women > 24/25 gestational weeks to improve both maternal and foetal outcome. Protocols and equipment for the resuscitation of pregnant women should be established in all obstetric units. Smooth interdisciplinary coordination is of high importance, and regular training and simulation programmes should be installed.

Einleitung

Müttersterblichkeit

Als mütterliche Mortalität sind alle Sterbefälle während der Schwangerschaft und bis 42 Tage nach Beendigung der Schwangerschaft definiert [1].

Es werden direkte und indirekte Sterbefälle unterschieden. **Direkte Sterbefälle** ergeben sich aus Komplikationen der Schwangerschaft, der Geburt und des Wochenbetts oder aus Komplikationen durch Eingriffe und Behandlungen in der Schwangerschaft. **Indirekte Sterbefälle** haben keine direkte Ursache in der Schwangerschaft selbst. Ursächlich sind vielmehr vor und während der Schwangerschaft bestehende Erkrankungen (siehe auch Tab. 1).

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.

Schlüsselwörter

Schwangerschaft – Kardiopulmonale Reanimation – Aortokavale Kompression – Notsectio – Interdisziplinäre Koordination

Keywords

Pregnancy – Cardiopulmonary Resuscitation – Aortocaval Compression – Perimortem Caesarean Section – Interdisciplinary Coordination

Im Jahr 2015 wurden in der Todesursachenstatistik des Statistischen Bundesamtes 24 Fälle von mütterlicher Mortalität erfasst [2] – damit ist in Deutschland derzeit von mindestens 3 Todesfällen pro 100.000 Geburten auszugehen. Darüber hinaus werden zwar geburts-hilfliche Qualitätsindikatoren ermittelt (z.B. Daten des Instituts für Qualität und Patientensicherheit; BQS), es gibt aber keine verpflichtende, inhaltlich differenzierte Dokumentation der einzelnen Müttersterbefälle – landesweite Einzelfalluntersuchungen werden nur in Bayern durchgeführt [3]. Insgesamt gehört Deutschland zu den Ländern mit der geringsten Müttersterblichkeit; international liegt sie bei 210/100.000 Geburten, wobei sich 99% aller Müttersterbefälle in sog. Entwicklungsländern ereignen [3].

Ein Leuchtturmprojekt zur Erfassung und Auswertung von Müttersterbefällen sind die nationalen „Confidential Inquiries“ im Vereinigten Königreich von Großbritannien und Nordirland. Dort werden bereits seit den 1950er Jahren alle Müttersterbefälle zentral gemeldet und über ein standardisiertes Reviewverfahren ausgewertet. Die Ergebnisse werden alle drei Jahre als frei zugänglicher Report publiziert, aktuell unter dem Titel „Saving Lives, Improving Mothers' Care“ [4] – siehe www.npeu.ox.ac.uk/mbrace-uk.

Auch wenn die Müttersterblichkeit in Deutschland im Vergleich zu den meisten anderen Ländern sehr niedrig ist, gibt es noch viele Möglichkeiten, die interdisziplinäre und multi-professionelle Versorgung einer Schwangeren mit Kreislaufstillstand zu verbessern.

Ursachen des Kreislaufstillstands in der Schwangerschaft

Direkte (unmittelbar geburtshilflich bedingte) Ursachen sind für ca. ein Drittel aller Todesfälle ursächlich, indirekte (mit Vorerkrankungen assoziierte) Ursachen für zwei Drittel [4].

Tabelle 1

Ursachen des Kreislaufstillstands in der Schwangerschaft in absteigender Häufigkeit. Nach [4].

Direkte Ursachen	Indirekte Ursachen
<ul style="list-style-type: none"> • Thrombose mit Embolie • Urogenitalsepsis • Peripartale Blutung <ul style="list-style-type: none"> – Postpartale Blutung (Atonie, Geburtstrauma) – Vorzeitige Plazentalösung – Plazenta-implantationsstörung, z.B. Plazenta percreta • Prä-/Eklampsie, Hypertension • Fruchtwasserembolie • Anästhesie-assoziierte Komplikationen, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> – Hypotension – Hypoventilation – Verlust der Atemwegssicherung – Komplikationen bei Regionalanästhesie 	<ul style="list-style-type: none"> • „Andere“ Ursachen • Influenza • Sepsis • Kardiale Erkrankungen <ul style="list-style-type: none"> – KHK, Myokardinfarkt, plötzlicher Herztod – Peripartale Kardiomyopathie – Rupturiertes Aortenaneurysma • Indirekte neurologische Erkrankungen • Psychiatrische Erkrankungen • Maligne Erkrankungen

Häufige Ursachen für einen Kreislaufstillstand bei einer Schwangeren sind in Tabelle 1 aufgeführt; häufigste direkte Ursache ist die Thrombose mit Embolie. Darüber hinaus ist zu beachten, dass schwangere Frauen aus den gleichen Ursachen wie nicht-schwangere Frauen derselben Altersgruppe einen Kreislaufstillstand erleiden können.

Die indirekten Ursachen nehmen zu, was auf das steigende Durchschnittsalter der Schwangeren, die Entwicklung der Reproduktionsmedizin und die steigende Inzidenz von Schwangeren mit relevanter Ko-Morbidität wie Adipositas, Vitium, Asthma bronchiale, Zystischer Fibrose und Diabetes mellitus zurückzuführen ist.

Kardiopulmonale Reanimation

Leitlinien

In der Medizin gibt es kaum eine andere Situation, für die derart klare internationale Leitlinien und Algorithmen etabliert sind wie für den Kreislaufstillstand und die kardiopulmonale Reanimation (CPR).

Im Jahr 1996 gaben die Reanimationsgesellschaften verschiedener Länder und Kontinente ihrer wissenschaftlichen Kooperation den Namen **International Liaison Committee on Resuscitation**

(**ILCOR**). Inzwischen wird der den Leitlinien zugrundeliegende ILCOR-Konsensusprozess alle fünf Jahre durchgeführt, dabei werten einige hundert internationale Experten die aktuelle wissenschaftliche Literatur aus und setzen diese in evidenzbasierte Behandlungsempfehlungen um. Auf Basis dieser ILCOR-Empfehlungen erarbeiten die einzelnen Reanimationsgesellschaften dann ihre kontinentalen oder nationalen Leitlinien. Diese wurden – gemeinsam mit den ILCOR-Empfehlungen – zuletzt am 15.10.2015 veröffentlicht und enthalten einen eigenen Abschnitt über den Kreislaufstillstand in der Schwangerschaft [5,6,7].

- Für Europa gelten die Leitlinien des **European Resuscitation Council (ERC)** [6], deren deutsche Übersetzung seit Dezember 2015 vorliegt [7,8]. Auf diese Leitlinien wird im Folgenden immer wieder Bezug genommen; aufgrund der inhaltlichen Stringenz werden teilweise wörtliche Zitate übernommen.
- Die besondere CPR-Situation bei Schwangeren spiegelt sich darüber hinaus in einer Vielzahl von ergänzenden Publikationen wieder; neben etlichen systematischen Übersichtsarbeiten existieren auch Stellungnahmen von Fachgesellschaften [9,10].
- Eine weitere umfassende und evidenzbasierte Zusammenfassung der **American Heart Association** ist wenige Tage vor der Publikation der

neuen ILCOR-Guidelines erschienen [11]; auch diese Stellungnahme wird im Folgenden zitiert.

Die Empfehlungen beruhen durchgehend auf Fallserien und Expertenmeinungen, evidenzbasierte Aussagen liegen naturgemäß nicht vor.

Prävention des Kreislaufstillstands in der Schwangerschaft

Viele kardiozirkulatorische Probleme und auch Kreislaufstillstände bei Schwangeren ab der 20. Schwangerschaftswoche werden durch das (aorto-)kavale Kompressionssyndrom verursacht, bei dem der Uterus die untere Hohlvene (und ggf. die abdominelle Aorta) komprimieren kann. Insbesondere durch den verringerten venösen Rückstrom wird das Herzzeitvolumen – ggf. bis zum Kreislaufstillstand – reduziert.

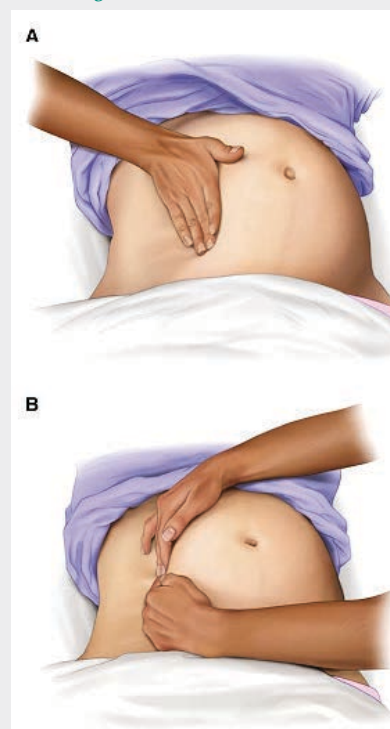
Das (aorto-)kavale Syndrom wird durch Linksseitenlagerung der Schwangeren um 15° bis maximal 30°, alternativ die manuelle Verlagerung des graviden Uterus nach links (Abb. 1), verhindert oder gebessert – und damit sowohl die mütterliche als auch die fetale Zirkulation gesteigert [12,13].

- Bei einer CPR ist die Linksseitenlage von 15° bis maximal 30° jedoch problematisch, weil effektive Thoraxkompressionen mit zunehmender Seitenneigung erschwert werden und ab etwa 30° Neigungswinkel darüber hinaus ein Wegrutschen der Schwangeren droht.
- Die manuelle Verdrängung des graviden Uterus nach links durch einen zusätzlichen Helfer ist eine effektive und praktikable Alternative zur Linksseitenlage.
- Der Oberkörper soll in jedem Fall auf einer festen Unterlage verbleiben.

Allgemeine Aspekte der Notfallversorgung von Schwangeren

Bei der Behandlung von kritisch kranken Schwangeren sind folgende Kernpunkte zu beachten:

Abbildung 1



Manuelle Linksverlagerung des Uterus bei kardiopulmonaler Reanimation – Blick von kaudal. A: Einhandtechnik; B: Zweihandtechnik. Aus [5]. © Wolters Kluwer Health, Inc.

- Frühzeitige Konsultation von Fachärzten für Geburtshilfe und Neonatologie,
- Behandlung einer Hypoxämie mit Sauerstoffgabe unter pulsoxymetrischer Kontrolle,
- Behandlung einer Hypotonie und/oder Hypovolämie mittels Flüssigkeitsgabe (z.B. balancierte Vollelektrolytlösung),
- Identifikation und Therapie zugrunde liegender Ursachen, v. a. Sepsis mit frühzeitiger Antibiotikagabe (siehe auch Tab. 1 und Tab. 3).

Wesentliche Prädiktoren einer erfolgreichen CPR bei Schwangeren sind:

- eingespieltes **geburtshilfliches Notfallteam** von überschaubarer Größe,
- konsequente Uterusverlagerung,
- professionelle Teamarbeit und Teamleitung (klare Kommunikation im Team, rasche Entscheidung zur Notsectio unter laufender CPR),
- Expertise für den Atemweg.

Basismaßnahmen – Basic Life Support

Grundlagen

Kernpunkt der Basismaßnahmen (Basic Life Support (BLS)) sind sofort einsetzende effektive Thoraxkompressionen mit möglichst minimalen Unterbrechungen und konsequenter Uterusverlagerung nach links (Tab. 2 und Abb. 1) sowie die Öffnung des Atemwegs mit effektiver Ventilation.

Weiter muss zur Notfallbehandlung eines Kreislaufstillstands in allen Einrichtungen, in denen Schwangere behandelt werden, ein manueller Defibrillator oder automatisierter externer Defibrillator (AED) unmittelbar vor Ort verfügbar sein.

Erkennen des Kreislaufstillstands und Notruf

Beim Kollaps einer Schwangeren soll der trainierte Helfer beurteilen, ob diese noch reagiert und atmet.

Diese Prüfung von Reaktion (Bewusstsein) und Atmung muss schnell erfolgen:

- Das **Bewusstsein** wird durch Ansprache und leichtes Schütteln an den Schultern geprüft.
- Zur Prüfung der **Atmung** werden die Atemwege – z.B. durch Überstrecken des Halses und Anheben des Kinns bzw. Esmarch-Handgriff – geöffnet und die Atmung beurteilt. Dabei ist zu beachten, dass bei einem Kreislaufstillstand häufig (bis 30% der Fälle) eine Schnappatmung auftritt, was nicht als suffiziente Atmung gewertet werden darf.

Tabelle 2

Basismaßnahmen der Reanimation bei Schwangeren.

- Unverzögerlicher Therapiebeginn
- Konsequente Uterusverlagerung nach links
- Effektive Thoraxkompressionen mit 5-6 cm Drucktiefe
- Öffnung des Atemwegs und effektive Ventilation

Sind kein Bewusstsein und keine normale Atmung vorhanden, soll – idealerweise parallel zum Beginn der BLS-Maßnahmen – ein Notruf zur Alarmierung des internen Notfallteams oder des Rettungsdienstes abgesetzt werden.

In Einrichtungen mit regelmäßiger Behandlung von Schwangeren empfiehlt sich ein **automatisiertes geburtshilfliches Alarmierungssystem**, das alle im Notfall involvierten Fachdisziplinen und Berufsgruppen gleichzeitig erreicht. Zu diesem **geburtshilflichen Notfallteam** gehören:

- allgemeines Notfallteam Erwachsene (regelmäßig Anästhesist mit Assistenz),
- Geburtshelfer mit Assistenz,
- Neonatologe mit Assistenz.

Die beteiligten Berufsgruppen sollen dasselbe CPR-Protokoll benutzen, z.B. Notfallkarten mit dem CPR-Algorithmus oder im Intranet hinterlegte Angaben. Fortbildungen und Trainings sollen das geburtshilfliche Notfallteam auf diesen speziellen Notfall vorbereiten, klinikspezifische Aspekte beachten und die Vigilanz in den Hochrisikobereichen erhöhen. Dazu zählen nicht nur der Kreißsaal, sondern auch die geburtshilflichen (und ggf. andere) Normalstationen sowie die Notfallaufnahme und die Intensivstation.

Thoraxkompression

Bei der Thoraxkompression (Herzdruckmassage) gilt das Diktum heftig und schnell – es soll eine Drucktiefe von 5-6 cm und eine Frequenz von 100-120/min erreicht werden.

- Der Oberkörper soll flach auf einer festen Unterlage liegen; der Kopf darf (z.B. auf dem Kreißbett) **nicht erhöht** liegen.
- Der Druckpunkt ist die Mitte des Sternums; bei fortgeschrittener Schwangerschaft wird er wegen des Zwerchfellhochstands um 2-3 cm nach kranial korrigiert.
- Zwischen den Kompressionen ist auf

vollständige Brustkorbentlastung zu achten.

- Die Thoraxkompressionen sollen (z.B. bei einer Intubation) nur so wenig wie möglich unterbrochen werden.
- Wegen der potenziell schnellen Erschöpfung des Helfers mit nachlassender Effektivität der Kompressionen wird ein Personalwechsel alle 2 min empfohlen.

Atemweg und Ventilation

Die Oxygenierung der Mutter und damit des Kindes ist essenziell – Atemwegsicherung und Ventilation der Schwangeren können wegen der schwangerschaftsphysiologischen Veränderungen jedoch deutlich erschwert sein. Durch den erhöhten intraabdominellen Druck und die kraniale Verdrängung des Magens mit Insuffizienz des unteren Ösophagussphinkters ist das Aspirationsrisiko erhöht, während die mütterlichen Atemwege durch Ödem und Schwellung im Sinne einer Plethora vor allem unter laufender Geburt verengt sein können.

Im medizinischen Bereich erfolgt nach dem Öffnen des Atemwegs primär eine Beutel-Maske-Beatmung; das Kompressions-Ventilations-Verhältnis beträgt 30:2.

- Der inspiratorische Sauerstoffgehalt soll 100% betragen, der Flow >15 l/min.
- Bei erschwerter Beatmung können die beidhändige Maskenbeatmung sowie der Einsatz eines passenden Guedel-Tubus hilfreich sein (optimierte Gesichtsmaskenbeatmung).
- Darüber hinaus sind frühzeitig supraglottische Atemwegshilfen zu erwägen.

Erweiterte Reanimationsmaßnahmen – Advanced Life Support

Grundlagen

Zu den erweiterten Reanimationsmaßnahmen (Advanced Life Support (ALS)) zählen die Rhythmusanalyse, die Defibrillation, die Schaffung eines Gefäßzugangs, die medikamentöse Therapie und die Atemwegssicherung.

Rhythmusanalyse und Defibrillation

Die unverzügliche EKG-Ableitung – möglichst schon initial über Defibrillations-Klebelektroden – dient der Erkennung der defibrillierbaren Rhythmen Kammerflimmern (ventricular fibrillation; VF) und pulslose ventrikuläre Tachykardie (PVT).

Die **Defibrillation (DF)** gilt als sicher für den Fetus, wobei eine evtl. Skalpelektrode zuvor entfernt werden soll.

Da sich die thorakale Impedanz während der Schwangerschaft nicht relevant ändert, gelten für die DF dieselben Energievorgaben wie bei Nichtschwangeren [14].

- Die Standardenergie beträgt bei biphasischer DF geräteabhängig 120-200 J, bei mono-phasischer DF stets 360 J [8].
- Die Thoraxkompressionen sind während des Ladevorgangs fortzusetzen. Der Schock wird mit „Achtung – Schock“ angekündigt; bei der Abgabe darf kein Helfer direkten Kontakt mit der Patientin haben. Die Thoraxkompressionen werden ohne Rhythmuskontrolle unmittelbar nach der DF fortgesetzt.
- Ein AED ist nicht nur vollwertig geeignet, sondern kann ggf. auch schneller zum Einsatz kommen.

Gefäßzugang und medikamentöse Therapie

Falls die Schwangere keinen venösen Zugang hat, sollen frühzeitig ein bis zwei möglichst großlumige Venenzugänge, alternativ ein intraossärer (i.o.) Zugang, angelegt werden [15].

- Die übliche Wahl des Zugangs an den oberen Extremitäten oder über die Vena jugularis externa ist vorteilhaft, weil hier keine verzögerte Zirkulation wegen (aorto-)kavalärer Kompression zu befürchten ist.
- Für die i.o.-Punktion bei Schwangeren ist z.B. der proximale Humerus geeignet.
- Über einen i.o.-Zugang können alle CPR-Medikamente appliziert werden (Dosis wie i.v.).

Adrenalin ist das Standardmedikament auch zur CPR der Schwangeren.

- Adrenalin (Suprarenin®) wird bei Asystolie oder pulsloser elektrischer Aktivität (PEA) sofort nach der 1. Rhythmusanalyse und bei VF und PVT nach der 3. erfolglosen DF eingesetzt.
- Die (gewichtsunabhängige) Dosis beträgt 1 mg alle 3-5 min.

Es gibt keine Evidenz, dass die Medikamentengabe durch die physiologischen Veränderungen in der Schwangerschaft modifiziert werden soll, oder dass Kontraindikationen für bestimmte Medikamente vorlägen. Damit entspricht das weitere Vorgehen einschließlich der Gabe des Antiarrhythmikums Amiodaron grundsätzlich dem in Abb. 2 dargestellten CPR-Algorithmus [8].

Im geburtshilflichen Bereich sind jedoch einige zusätzliche Aspekte zu beachten:

- Bei Verdacht auf **Lokalanästhetika-Intoxikation** – z.B. während geburtshilflicher Epiduralanalgesie (EDA) – soll parallel zur CPR eine „Lipid Rescue“-Therapie erfolgen [11,16]. Dazu werden als Startdosis 1,5 ml/kg Körpergewicht (KG) einer 20%-Lipidemulsion i.v. gegeben, gefolgt von der kontinuierlichen Infusion von 15 mg/kg KG/min (= 4,5 ml/kg KG der 20%-Lösung pro Stunde).
- **Oxytocin** wirkt negativ inotrop und vasodilatierend [17]; bei Verdacht auf eine Oxytocin-assoziierte Kreislaufdepression (auch ohne CPR) soll die Infusion daher sofort beendet werden.
- Wenn vor dem Kreislaufstillstand **Magnesium** i.v. verabreicht wurde (z.B. zur Therapie einer Eklampsie), soll die Zufuhr beendet und Calciumchlorid 10% (10 ml) als „Antidot“ verabreicht werden [11].
- Alle zum Zeitpunkt des Kreislaufstillstands laufenden Medikamentengaben (z.B. Antibiotika) sollen zunächst sofort beendet werden, da sie grundsätzlich Auslöser einer schweren Anaphylaxie sein können – der Stopp der Antigen-Zufuhr ist hier die wichtigste Erstmaßnahme.

Atemwegssicherung

Die frühzeitige Intubation durch einen geübten Anwender erleichtert die Ventilation, schützt weitestgehend vor der Aspiration von Mageninhalt und ermöglicht kontinuierliche, besonders effektive Thoraxkompressionen.

Gleichwohl kann die Atemwegssicherung einer Schwangeren unter laufender CPR auch für den Geübten eine Herausforderung sein [18], da die Atemwege der Schwangeren vor allem im letzten Trimenon durch Schleimhautödeme regelhaft verengt sind. Darüber hinaus können eine suboptimale Lagerung, große Brüste und gleichzeitige Thoraxkompressionen zu erheblichen Intubationsschwierigkeiten führen.

- Es soll frühzeitig ein (ggf. weiterer) „Atemwegsexperte“ – sprich Anästhesist – hinzugezogen werden, der ggf. weitere Techniken wie die Videolaryngoskopie einsetzen kann.
- Der Innendurchmesser (ID) des Tubus ist bei fortgeschrittener Schwangerschaft regelmäßig 0,5-1,0 mm kleiner zu wählen als bei Nicht-Schwangeren – ein ID von 6,0 oder 7,0 mm wird den meisten Fällen gerecht.
- Nach fehlgeschlagenen Intubationsversuchen müssen Fixierungsfehler („Tunnelblick“) vermieden werden.
- Nach maximal zwei Intubationsversuchen soll eine Larynxmaske oder andere supraglottische Atemwegshilfe eingesetzt werden.
- Ist auch damit keine Ventilation möglich, ist zur Überbrückung der Akutsituation zwingend die (ggf. erneute) optimierte Gesichtsmaskebeatmung notwendig [11,19].
- Ultima Ratio ist die Koniotomie in chirurgischer oder auch Punktions-technik.
- Zur definitiven Kontrolle der Ventilation ist der sofortige Einsatz der Kapnographie obligat.

Notsectio unter CPR

Bei einem Kreislaufstillstand von Schwangeren ab der 24./25. Schwangerschaftswoche soll eine Notsectio, alternativ eine operative vaginale Geburt, in Betracht gezogen werden [20].

Mit der Entbindung des Kindes werden die Kreislaufsituation und damit die Überlebenschance der Mutter durch folgende Faktoren verbessert:

- verbesserter venöser Rückfluss,
- verbesserte Lungenmechanik,
- verringerter Sauerstoffverbrauch.

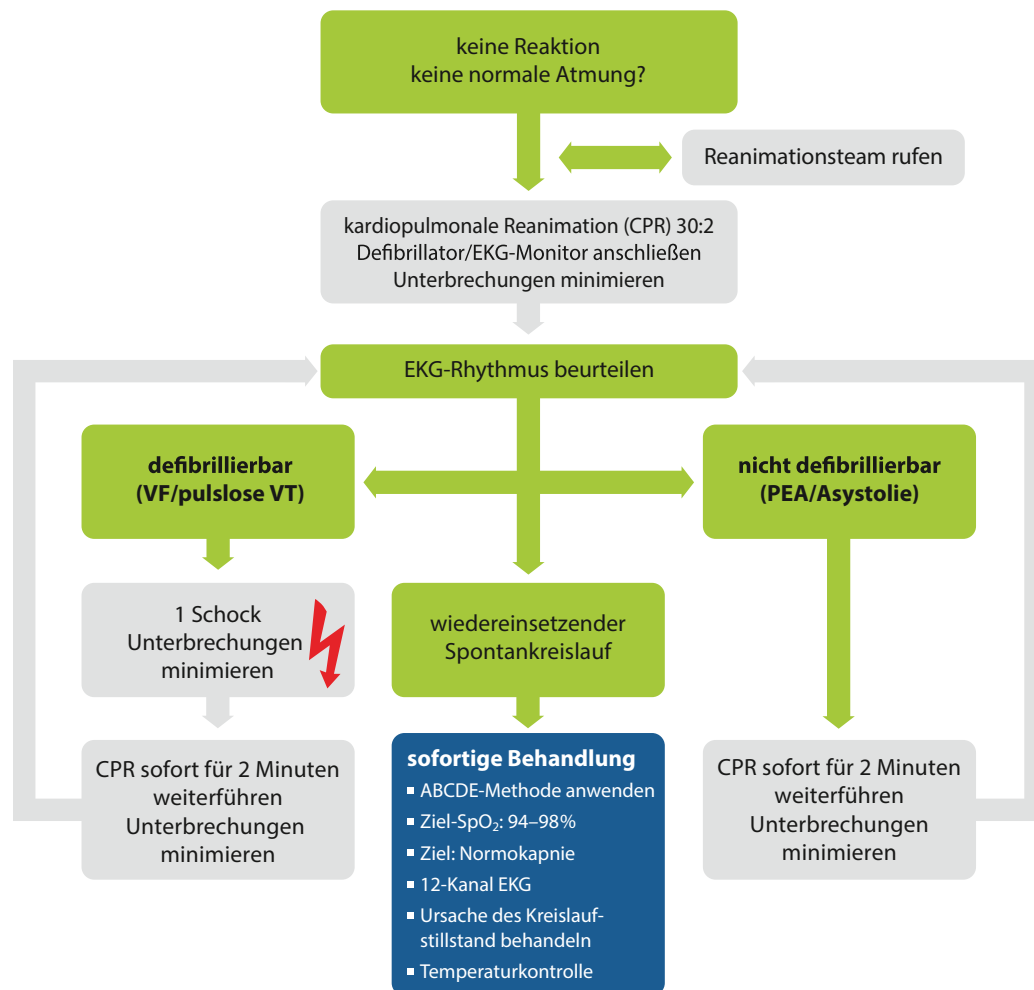
Darüber hinaus wird das Kind einer eigenen CPR durch den Pädiater/Neonatalogen zugänglich, was wiederum das neonatale Überleben wahrscheinlicher macht.

Als kritische Zeitmarke gilt eine CPR-Dauer von 4-5 min. Wenn in diesem Zeitraum kein mütterlicher Spontankreislauf (return of spontaneous circulation; ROSC) wiederhergestellt werden kann, soll unverzüglich die Notsectio erfolgen.

- Um dieses enge Zeitfenster einhalten zu können, muss der Notfalleingriff mit Beginn der CPR vorbereitet werden.
- Der Teamleiter soll die während der CPR verstrichene Zeit regelmäßig (z.B. 1-minütlich) ansagen, ein Limit von 5 min setzen und nach 4 min eine Entscheidung treffen. Trainierte Teams fällen Entscheidungen schneller als nicht-trainierte Teams [21].
- Der **Transport in einen OP** unter laufender CPR wird **nicht empfohlen**; er würde die Zeit bis zur Entwicklung des Kindes unnötig verlängern.
- Strukturelle Voraussetzung ist die konsequente Bereitstellung und Überprüfung des erforderlichen Operationsmaterials in den potenziell relevanten Arbeitsbereichen („Wo werden Schwangere regelmäßig betreut?“), die regelmäßige Schulung des gesamten Personals einschließlich

Abbildung 2

Advanced Life Support



während CPR

- CPR hoher Qualität sichern: Frequenz, Tiefe, Entlastung
- Unterbrechungen der Thoraxkompression minimieren
- Sauerstoff geben
- Kapnographie verwenden
- Thoraxkompression ohne Unterbrechung wenn Atemweg gesichert
- Gefäßzugang (intravenös oder intraossär)
- Adrenalin alle 3–5 Minuten
- Amiodaron nach dem 3. Schock

reversible Ursachen behandeln

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Hypoxie | Herzbeuteltamponade |
| Hypovolämie | Intoxikation |
| Hypo-/Hyperkaliämie/metabolisch | Thrombose (kardial oder pulmonal) |
| Hypo-/Hyperthermie | Spannungspneumothorax |

Erwägen

- Ultraschall Untersuchung
- Verwendung von mechanischen Reanimationsgeräten für Transport oder weitere Behandlung
- Coronarangiographie und Perkutane Coronar Intervention (PCI)
- extrakorporale CPR

Advanced Life Support – Erweiterte Reanimationsmaßnahmen.

DF = Defibrillation; PEA = Pulslose elektrische Aktivität; SpO₂ = pulsoxymetrische Sauerstoff-Sättigung; VF = ventricular fibrillation; Kammerflimmern. Aus [8]. © German Resuscitation Council (GRC) und Austrian Resuscitation Council (ARC) 2015.

OP-Pflege und Hebammen sowie ein spezielles Alarmierungssystem für das geburtshilfliche Notfallteam.

Spezielle Ursachen für einen Kreislaufstillstand bei Schwangeren („ABCDEFGH“)

Grundlagen

Mit dem Akronym „ABCDEFGH“ (Tab. 3) werden die speziellen Ursachen für einen Kreislaufstillstand in der Schwangerschaft zusammengefasst und leichter memorierbar gemacht [11]. Sie sollen – neben den in Abb. 2 als reversible Ursachen dargestellten „4 H's und HITS“ – im Team differenzialdiagnostisch abgearbeitet werden. Einige wichtige Entitäten werden im Folgenden genauer erläutert.

Anästhesie-assoziierte Komplikationen

Atemwegsprobleme sind in der Schwangerschaft deutlich häufiger als bei nicht-schwangeren Patientinnen.

Ursachen sind anatomische Veränderungen der Atemwege (Plethora) und der erhöhte Sauerstoffbedarf bei gleichzeitiger Verminderung der Sauerstoffreserve (kleinere funktionelle Reservekapazität; FRC). Darüber hinaus können vorbestehende respiratorische Erkrankungen (z.B. Asthma bronchiale) ursächlich oder aggravierend sein.

Das Team muss sich stets vor Augen halten, dass es auf die Oxygenierung und nicht auf die tracheale Intuba-

tion ankommt. Fixierungsfehler und „Tunnelblick“ sind unbedingt zu vermeiden; alternative Atemwegshilfen sollen großzügig eingesetzt werden (siehe S. 16, Atemwegssicherung).

Für die Atemwegssicherung empfiehlt sich eine standardisierte Ausstattung, z.B. ein sog. **Atemwegswagen** mit folgender Ausstattung (nach [11]):

- Laryngoskop (kurzer Griff) mit verschiedenen Spatelgrößen,
- Video-Laryngoskopiesystem (ggf. flexible Fiberoptik),
- Endotrachealtuben (6,0-7,0 mm ID) mit Führungsstab,
- Tubus-Wechselkatheter (Airway exchange catheter),
- supraglottische Atemwegshilfen in verschiedenen Größen (z.B. Larynxmasken, Larynxtubus),
- Instrumente oder Set zur Koniotomie,
- Kapnographie, ersatzweise CO₂-Detektor.

Die systemische toxische Wirkung von **Lokalanästhetika**, z.B. im Zusammenhang mit einer EDA und ggf. akzidenteller intravenöser Applikation, ist eine seltene, aber bekannte Ursache für einen Kreislaufstillstand. Primär gelten hier die BLS- und ALS-Algorithmen. Eine noch laufende Lokalanästhetikagabe muss sofort gestoppt werden. Die Evidenz für die „Lipid Rescue“-Therapie (siehe S. 16, 1. Spalte) ist begrenzt; sie wird jedoch empfohlen [16].

Um **respiratorische Probleme** frühzeitig erkennen und therapieren zu können, ist bei peripartaler Opioidgabe eine Überwachung durch erfahrenes Fachpersonal notwendig. Auch während einer EDA sollen die Vitalparameter regelmäßig erhoben und dokumentiert werden.

Peripartale Blutungen

Peripartale Blutungen sind die Hauptursache der mütterlichen Sterblichkeit in den sog. Entwicklungsländern; mit steigender Inzidenz sind sie für fast ein Viertel der globalen Müttersterbefälle verantwortlich.

Tabelle 3

Spezielle Ursachen für einen Kreislaufstillstand bei Schwangeren („ABCDEFGH“). Nach [11]. **HELLP** = Hemolysis, Elevated Liverenzymes, Low Plateletcount (Hämolyse, erhöhte Leberenzyme, Thrombozytopenie).

A	Anästhesie-assoziierte Komplikationen	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Spinalanästhesie • Hypotension • Respiratorische Komplikationen (Hypoventilation, Verlust der Atemwegssicherung, Aspiration) • Lokalanästhetika-Intoxikation
	„Accidents“ (Traumata)	<ul style="list-style-type: none"> • Unfall • Suizid
B	Blutung	<ul style="list-style-type: none"> • Antepartale Blutung (Plazentalösung, Plazenta praevia, Uterusruptur) • Postpartale Blutung (Uterusatonie, Geburtstrauma) • Koagulopathie • Chirurgische Blutung
C	Cardiovasculär	<ul style="list-style-type: none"> • Myokardinfarkt • Aortendissektion • Kardiomyopathie • Kongenitale Vitien • Arrhythmie • Klappenerkrankung
D	„Drugs“ (Medikamente)	<ul style="list-style-type: none"> • Oxytocin • Magnesium • Anaphylaxie • Medikamentenfehler • Opioide • Insulin
E	Embolie	<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtwasserembolie • Lungenembolie • Venöse Luftembolie
F	Fieber	<ul style="list-style-type: none"> • Sepsis, Infektion
G	Generell	<ul style="list-style-type: none"> • 4 H's und HITS
H	Hypertension	<ul style="list-style-type: none"> • Prä-/Eklampsie • HELLP-Syndrom

Es werden antepartale (vorzeitige Plazentalösung, Plazenta praevia) und postpartale Blutungen (Uterusatonie, Blutung durch Geburtstraumata) unterschieden. Peripartale Blutungen können fulminant verlaufen; in allen Geburtskliniken sollen daher schriftlich fixierte und interdisziplinär konsenterte Anweisungen auf Basis der einschlägigen Therapiealgorithmen [22,23] vorliegen (beispielhaft Abb. 3).

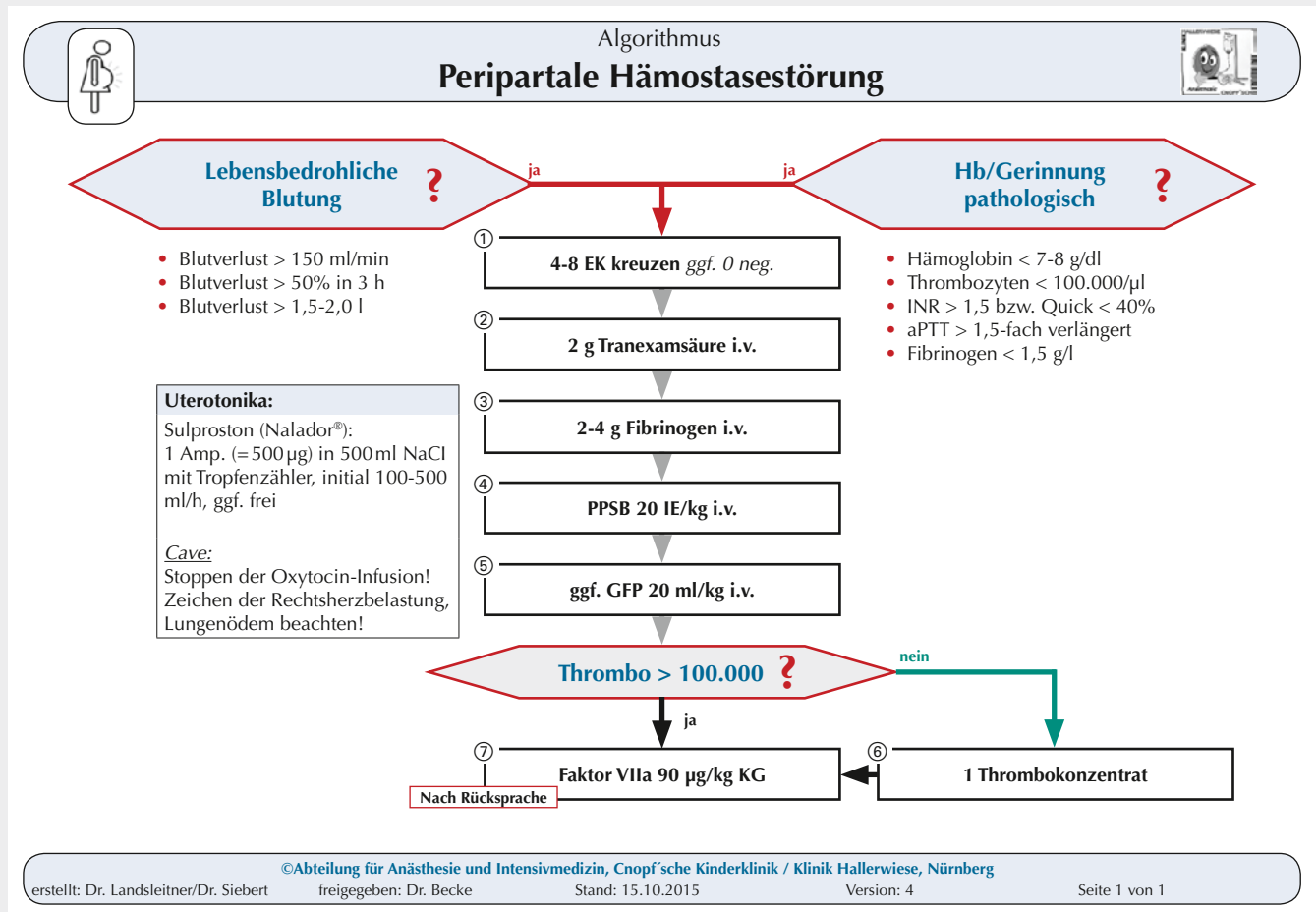
- Die wichtigste Maßnahme bei **vorzeitiger Plazentalösung** ist die Notsectio. Durch die massive Freisetzung von Gerinnungsfaktoren kann es rasch zur Koagulopathie mit disseminierter intravasaler Gerinnungsstörung (DIC) kommen, so dass

schnell und konsequent gehandelt werden muss (Abb. 3).

- Bei einer präpartal bekannten **Implantationsstörung der Plazenta** (z.B. Plazenta praevia) wird häufig die Indikation zur primären Sectio gestellt, die neben der interdisziplinären Absprache spezielle Vorbereitungen wie die Anlage von großlumigen Zugängen und die Bereitstellung von Blutprodukten erfordert. Im Notfall – z.B. bei intrapartaler oder intraoperativer Diagnose einer bislang nicht bekannten Plazenta praevia – steht die Behandlung der Akutblutung und der sekundären Koagulopathie im Vordergrund (Abb. 3).
- Bei länger dauernden oder schwere-

ren Blutungen infolge **Uterusatonie** soll stets rasch ein Anästhesieteam hinzugezogen werden. Primärmaßnahmen sind die Gabe von Uterotonika (z.B. Oxytocin, Sulproston) und Tranexamsäure. Parallel dazu soll die Oxygenierung gesichert und der Kreislauf mittels Volumentherapie stabilisiert werden sowie die weitergehende Blutkomponenten- und Gerinnungstherapie eingeleitet werden (Abb. 3). Bei persistierender Atonie sollen mögliche operative oder invasive Maßnahmen (Uterustamponade, Kompressionsnähte, Devaskularisation, Hysterektomie, Embolisation) frühzeitig im Team besprochen und zeitgerecht entschieden werden.

Abbildung 3



Beispielhafter Therapiealgorithmus bei peripartaler Hämostasestörung – darüber hinaus ist auf Azidose-Vermeidung bzw. -Ausgleich, Normothermie und eine ausreichende Calcium-Konzentration im Plasma zu achten.

aPTT = aktivierte partielle Thromboplastinzeit; EK = Erythrozyten-Konzentrat; GFP = gefrorenes Frischplasma; INR = International Normalized Ratio.

Kardiovaskuläre Erkrankungen

Von den erworbenen Herzerkrankungen verursachen der Myokardinfarkt, Aortenaneurysmen und -dissektionen sowie peripartale Kardiomyopathien die meisten Todesfälle.

Patientinnen mit bekannter kardiovaskulärer Grunderkrankung, insbesondere mit angeborenen Herzfehlern, sollen schon primär in entsprechend spezialisierten Kliniken betreut werden. Für einen ST-Hebungsinfarkt ist die perkutane Koronarintervention (PCI) auch in der Schwangerschaft die Therapie der Wahl.

Lungenembolie

Die Lungenembolie ist mit einer Inzidenz von ca. 1-1,5:10.000 Schwangerschaften ein relativ häufiges peripartales Ereignis; die Letalität liegt bei 3,5% [24].

Je nach Schwere der Lungenembolie (Grad 4 mit Schock bzw. Kreislaufstillstand) sind **Fibrinolytika** zu erwägen. Ihr Einsatz soll jedoch nur bei bestätigter Embolie erfolgen (z.B. mittels transthorakaler Echokardiographie; TTE), da die differenzialdiagnostisch zu erwägende Fruchtwasserembolie fast immer mit einer schweren DIC einhergeht und es zu einer fatalen Gerinnungsstörung kommen kann.

Fruchtwasserembolie

Die Fruchtwasserembolie (amniotic fluid embolism; AFE) ist eine sehr seltene, aber potenziell tödliche Komplikation der Schwangerschaft, bei dem der Übertritt von Fruchtwasser in den mütterlichen Kreislauf eine schwere Überempfindlichkeitsreaktion (anaphylactoid syndrome of pregnancy) auslöst [25].

Risikofaktoren sind höheres Alter der Mutter, Mehrlingsschwangerschaft, Plazenta praevia, medikamentöse Einleitung der Geburt, operative (instrumentierte) vaginale Geburt und Sectio.

Folgen der anaphylaktischen Reaktion sind:

- akute pulmonale Hypertension,
- sekundäres Linksherzversagen,
- Gerinnungsaktivierung mit Entwicklung einer DIC und sekundärer Hyperfibrinolyse.

Die primäre klinische Symptomatik ist unspezifisch und kann die Diagnose erschweren. Es gibt keine kausale Therapie, die Behandlung ist symptomatisch und supportiv:

- BLS und ALS,
- frühzeitige Behandlung der Gerinnungsstörung nach allgemeingültigen Kriterien,
- postpartal Optimierung der Uteruskontraktion (Prostaglandine wirken negativ inotrop und sind daher möglichst zu vermeiden).

Im Einzelfall ist der Einsatz von extrakorporalen kardiopulmonalen Unterstützungsverfahren (Extrakorporale Membranoxygenierung; ECMO) zu erwägen.

Fieber bei Sepsis bzw. Infektion

Eine Sepsis war in den Jahren 2009-2012 für ein Viertel aller schwangerschafts-assoziierten Todesfälle in Großbritannien verantwortlich – was zu dem Appell „Think Sepsis!“ [4] geführt hat. Die einschlägigen Sepsis-Bündel gelten auch für Schwangere – Kernmaßnahme ist die frühzeitige Antibiotikagabe [26].

Hypertension, Präeklampsie, Eklampsie und HELLP-Syndrom

Die Präeklampsie ist eine hypertensive Erkrankung der Schwangerschaft mit Hypertonie und Proteinurie; in schweren Fällen kommen Krampfanfälle (Eklampsie) dazu oder es entwickelt sich ein HELLP-Syndrom (Hemolysis, Elevated Liverenzymes, Low Plateletcount) mit Hämolyse, erhöhten Leberenzymen und Thrombozytopenie. Das effektivste Medikament zur Blutdrucksenkung bei Präeklampsie und Eklampsie ist Magnesiumsulfat; zur definitiven Therapie muss die Sectio erfolgen.

Post-Reanimationsphase

Die Behandlung nach primär erfolgreicher CPR mit ROSC folgt den Stan-

dardempfehlungen. Die Patientin wird intensivmedizinisch überwacht und therapiert; dazu zählt auch die zielgerichtete Temperatursteuerung (targeted temperature management; TTM) nach den Kriterien des ERC [6]. Die Koordination mit allen beteiligten Disziplinen übernimmt hier regelmäßig der Intensivmediziner.

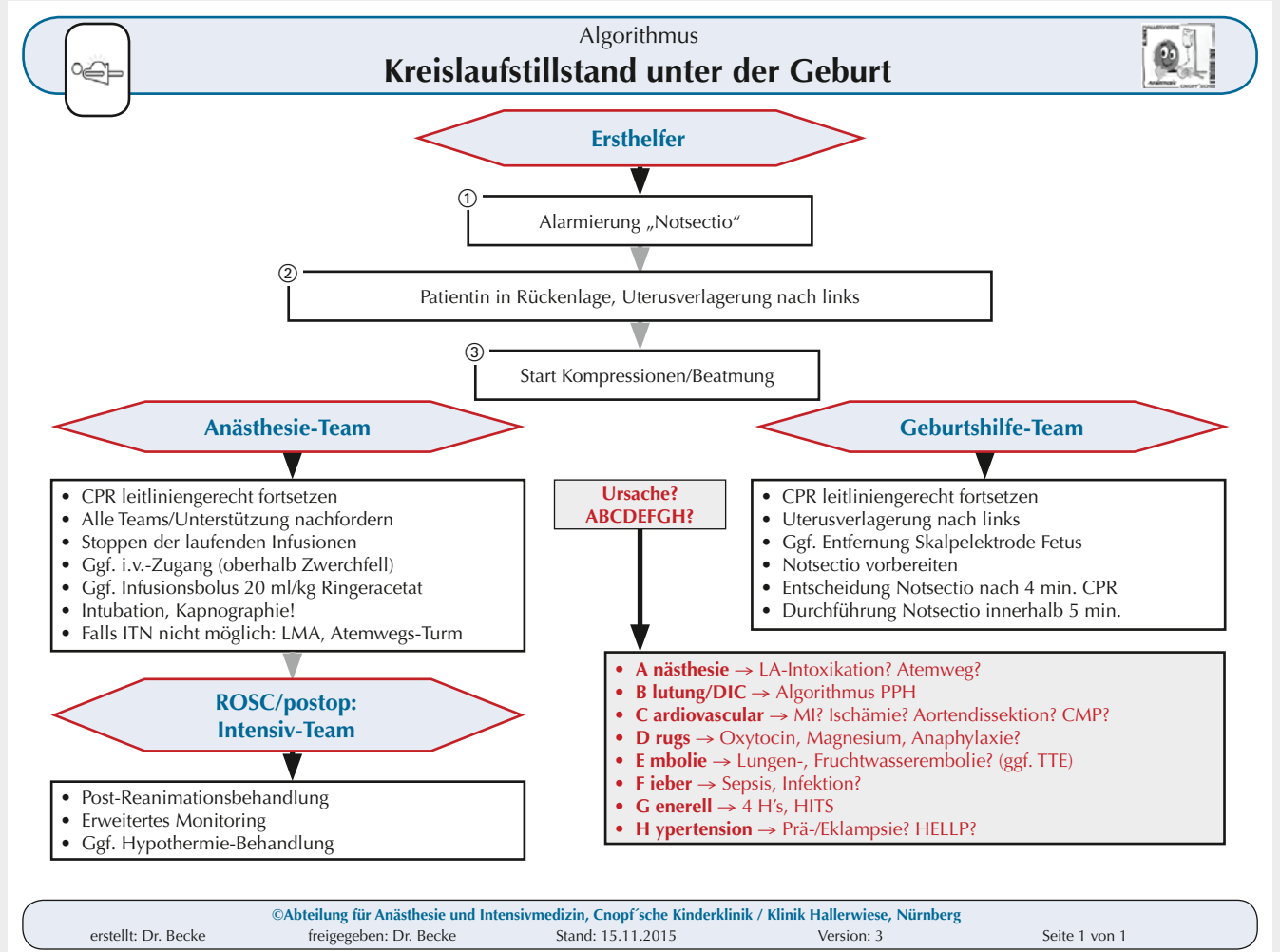
Strategien zur Implementierung und Maßnahmen im Team

Das Wissen zur kardiopulmonalen Notfallversorgung der Schwangeren muss durch geeignete Empfehlungen in den klinischen Alltag implementiert werden, damit der „Anwender vor Ort“ die essenziellen Maßnahmen verstehen und umsetzen kann.

- Um dieses Ziel zu erreichen, müssen alle involvierten Fachdisziplinen und Berufsgruppen einbezogen werden; darüber hinaus ist der Konsens aller Führungskräfte mit entsprechender Unterstützung unverzichtbar.
- Die gemeinsam erarbeiteten Empfehlungen sollen sich an der individuellen Klinikkonstellation orientieren – dazu zählen insbesondere ein spezielles geburtshilfliches Alarmierungssystem sowie die definierte Zusammensetzung des geburtshilflichen Notfallteams (Geburtshilfe, Anästhesie, Pädiatrie).
- Es ist für die definierte Verbreitung der Informationen zu sorgen – so sollen die aktuell gültigen CPR-Algorithmen allseits verfügbar sein, z.B. als Notfallposter, Kitteltaschenkarte oder schnell aufzurufende Datei im Intranet (Abb. 4).

Der CPR-Algorithmus ist auch die Grundlage für regelmäßige theoretische und **praktische Fortbildungen und Teamtrainings** mit allen beteiligten Fachdisziplinen und Berufsgruppen. In Arbeitsfeldern wie der Geburtshilfe bietet sich das interdisziplinäre Simulationstraining an, um seltene, aber potenziell katastrophale Ereignisse im Team zu üben – hier insbesondere

Abbildung 4



Beispiel-Algorithmus „Kreislaufstillstand unter der Geburt“.

CPR = Kardiopulmonale Reanimation; **ITN** = Intubation, **LMA** = laryngeal mask airway, Larynxmaske; **ROSC** = return of spontaneous circulation, Wiederherstellung des Spontankreislaufs.

durch eine In-situ-Simulation in realer Arbeitsumgebung.

Nach jeder realen CPR soll das Behandlungsteam zeitnah zu einer Nachbesprechung (Debriefing) zusammenkommen – auch wenn dies im klinischen Alltag oft schwer zu realisieren ist.

Dort wird der „Fall“ unter Leitung eines erfahrenen Arztes reflektiert (Was war gut? Was war verbesserungswürdig?).

Probleme werden besprochen und Lösungen gesucht. Die Nachbesprechung im Team ist darüber hinaus ein wichtiger Baustein für die Stressbearbeitung nach einem belastenden Ereignis.

Da es in Deutschland bisher keine systematische Einzelfallaufarbeitung und Registrierung nach Reanimationen in der Schwangerschaft gibt, soll jede CPR im nationalen Reanimationsregister (Deutsches Reanimationsregister, www.reanimationsregister.de) gemeldet werden.

Literatur

1. Trends in maternal mortality: 1990 to 2015. Estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, World Bank Group and the United Nations Population Division. <http://www.who.int/reproductivehealth/publications/monitoring/maternal-mortality-2015/en/> (am 19.09.2017)
2. Statistisches Bundesamt: Gesundheit. Todesursachen in Deutschland 2015. Fachserie 12, Reihe 4. Erschienen am 19.01.2017, korrigiert am 10.03.2017. Artikelnummer: 2120400157004. <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/>

Review Articles

Medical Education

- Thematisch/Gesundheit/Todesursachen/Todesursachen.html (am 19.09.2017)
3. Welsch H, Krone HA, Wisser J: Maternal mortality in Bavaria between 1983 and 2000. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191: 304-308
 4. MBRRACE-UK: Saving Lives, Improving Mothers' Care-Lessons learned to inform future maternity care from the UK and Ireland. Confidential Enquiries into Maternal Deaths and Morbidity 2009-2012. Oxford: National Perinatal Epidemiology Unit, University of Oxford 2014
 5. Part 6: Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation* 2015;132:S1-S311.
 6. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* 2015;95:1-312, e1-e262
 7. Truhlář A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GEA, Alfonso A, Bierens JJLM et al: Kreislaufstillstand in besonderen Situationen. Kapitel 4 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed* 2015;18: 833-903
 8. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P et al: Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene („adult advanced life support“). Kapitel 3 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:770-832.
 9. Lipman S, Cohen S, Einav S, Jeejeebhoy F, Mhyre JM, Morrison LJ, et al: The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology consensus statement on the management of cardiac arrest in pregnancy. *Anesth Analg* 2014;118: 1003-1016
 10. Hui D, Morrison LJ, Windrim R, Lausman AY, Hawryluck L, Dorian P, et al: The American Heart Association 2010 guidelines for the management of cardiac arrest in pregnancy: Consensus recommendations on implementation strategies. *J Obstet Gynaecol Can* 2011; 33:858-863
 11. 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
 12. Bamber JH, Dresner M: Aortocaval compression in pregnancy: The effect of changing the degree and direction of lateral tilt on maternal cardiac output. *Anesth Analg* 2003;97:256-258
 13. Carbonne B, Benachi A, Lévêque ML, Cabrol D, Papiernik E: Maternal position during labor: Effects on fetal oxygen saturation measured by pulse oximetry. *Obstet Gynecol* 1996;88:797-800
 14. Nanson J, Elcock D, Williams M, Deakin CD: Do physiological changes in pregnancy change defibrillation energy requirements? *Br J Anaesth* 2001;87: 237-239
 15. Chatterjee DJ, Bukunola B, Samuels TL, Indurwage L, Uncles DR: Resuscitation in massive obstetric haemorrhage using an intraosseous needle. *Anaesthesia* 2011;66:306-310
 16. Bern S, Weinberg G: Local anesthetic toxicity and lipid resuscitation in pregnancy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24: 262-267
 17. Dyer RA, Butwick AJ, Carvalho B: Oxytocin for labour and caesarean delivery: Implications for the anaesthesiologist. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24: 255-261
 18. Rahman K, Jenkins JG: Failed tracheal intubation in obstetrics: No more frequent but still managed badly. *Anaesthesia* 2005;60:168-171
 19. Henderson JJ, Papat MT, Latto IP, Pearce AC: Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004; 59:675-694
 20. Einav S, Kaufman N, Sela HY: Maternal cardiac arrest and perimortem caesarean delivery: Evidence or expert-based? *Resuscitation* 2012;83:1191-1200
 21. Dijkman A, Huisman CM, Smit M, Schutte JM, Zwart JJ, van Roosmalen JJ, et al: Cardiac arrest in pregnancy: Increasing use of perimortem caesarean section due to emergency skills training? *BJOG* 2010;117:282-287
 22. Abdul-Kadir R, McLintock C, Ducloy AS, El-Rafaey H, England A, Federici AB, et al: Evaluation and management of postpartum hemorrhage: Consensus from an international expert panel. *Transfusion* 2014;54:1756-1768
 23. Schlembach D, Mörtl MG, Girard T, Arzt W, Beinder E, Brezinka C et al: Management der postpartalen Blutung (PPH): Algorithmus der Interdisziplinären D-A-CH-Konsensusgruppe PPH (Deutschland – Österreich – Schweiz). *Anaesthesist* 2014;63:234-242
 24. Calderwood CJ, Thanoon OI: Venous thromboembolism in pregnancy. *Obstetrics, Gynaecology and Reproductive Medicine* 2013;23:227-230
 25. Clark SL, Hankins GD, Dudley DA, Dildy GA, Porter TF: Amniotic fluid embolism: Analysis of the national registry. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 172:1158-1167
 26. Kumar A, Roberts D, Wood KE, Light B, Parrillo JE, Sharma S, et al: Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock. *Crit Care Med* 2006;34: 1589-1596.

Korrespondenz- adresse



**Dr. med.
Karin Becke**

Abteilung für Anästhesie und
Intensivmedizin
Cnopf'sche Kinderklinik /
Klinik Hallerwiese Nürnberg
Diakonie Neuendettelsau
St. Johannis-Mühlgasse 19
90419 Nürnberg

Tel.: 0911 3340-4900
Fax: 0911 3340-4911

E-Mail: Karin.Becke@
diakonieneuendettelsau.de