

Reanimation von Schwangeren

Cardiopulmonal resuscitation (CPR) in pregnancy

K. Becke

Zusammenfassung

Die Müttersterblichkeit ist in Deutschland im letzten Jahrhundert signifikant gesunken, ein Kreislaufstillstand bei einer schwangeren Frau ist ein sehr seltenes Ereignis. Grundsätzlich gelten die gleichen Vorgaben zur Reanimation wie bei nicht-schwangeren Patienten.

Das Überleben des Fetus ist in der Regel abhängig vom Überleben der Mutter, somit müssen sich die Notfallteams auf die initialen Maßnahmen bei der schwangeren Patienten konzentrieren. Dabei ist die Uterusverlagerung/Linksseitenlage von besonderer Bedeutung, um aortokavale Kompression zu vermindern. Sollte es unter der Reanimation nicht innerhalb von 4 Minuten zu einem Spontankreislauf (return of spontaneous circulation, ROSC) kommen, so ist bei Schwangeren ab der 24. Schwangerschaftswoche die Notsectio unter laufender Reanimation angezeigt, um das mütterliche und fetale Outcome zu verbessern.

In allen Einheiten, die Schwangere behandeln, sollten Pläne und Equipment für die Wiederbelebung und die Notsectio unter Wiederbelebung von Schwangeren vorhanden sein, die interdisziplinäre Koordination ist von großer Bedeutung. Regelmäßige Schulungen und Simulationsprogramme sollten etabliert werden.

Schlüsselwörter: Schwangerschaft – Cardiopulmonale Reanimation – Aortokavale Kompression – Notsectio

Summary

The maternal mortality rate has decreased significantly in Germany in the last century, a cardiac arrest in a pregnant woman is a rare event. In principle, the same algorithms apply for resuscitation in pregnant as in non-pregnant patients.

The survival of the fetus depends on the survival of the mother, thus the emergency teams need to focus on the initial steps in the pregnant patient. The uterus shift/left lateral position is of particular importance to reduce aortocavale compression.

If return of spontaneous circulation cannot be achieved within 4 minutes, a perimortem cesarean delivery (PMCD) should be strongly considered in pregnant women >24/25 gestational weeks (GW) to improve both maternal and fetal outcome.

In all units which care for pregnant women, algorithms and equipment for resuscitation of pregnant women should be instituted, the interdisciplinary coordination is of high importance. Regular training and simulation programs should be established.

Keywords: Pregnancy – Cardiopulmonary Resuscitation – Aortocaval Compression – Cesarean Section

Einleitung

Müttersterblichkeit

Als Müttersterbefall werden alle Sterbefälle während der Schwangerschaft und bis zu 42 Tage nach Beendigung der Schwangerschaft definiert [1]. Unterschieden werden direkte und indirekte Sterbefälle. Direkte Sterbefälle ergeben sich aus Komplikationen der Schwangerschaft, der Geburt und des Wochenbettes, oder aus Komplikationen durch Eingriffe und Behandlungen in der Schwangerschaft, indirekte Sterbefälle haben keine direkte Ursache in der Schwangerschaft selbst, ursächlich sind bestehende Erkrankungen vor und während der Schwangerschaft (Tab. 1).

In Deutschland ist derzeit von mind. 4-5 Todesfällen pro 100.000 Geburten auszugehen, 2013 starben mindestens 29 Frauen [2]. Es gibt zwar eine Erfassung der Sterbefälle in Deutschland im Rahmen der Todesursachenstatistik des Statistischen Bundesamtes [2] und Erhebung von Qualitätsindikatoren (z.B. BQS-Daten), aber keine verpflichtende, inhaltlich differenzierte Dokumentation der einzelnen Müttersterbefälle. Lediglich in Bayern werden landesweite Einzelfalluntersuchungen durchgeführt [3]. Fakt ist, dass Deutschland zu den Ländern mit der geringsten Müttersterblichkeit gehört, im Vergleich liegt die weltweite Müttersterberate bei 210/100.000 Geburten, 99% aller Müttersterbefälle ereignen sich in Entwicklungsländern [3].

Als *Leuchtturmprojekt* für die Erfassung und Auswertung von Müttersterbefällen können die „Confidential Inquiries“, ein nationales Gesundheitsprogramm aus Großbritannien, gelten. Bereits seit den 1950er Jahren werden alle Müttersterbefälle zentral gemeldet und über ein standardisiertes Reviewverfahren ausgewertet. Die Ergebnisse werden regelmäßig alle drei Jahre als frei zugänglicher Report, aktuell unter dem Titel „Saving Lives, Improving Mothers' Care“, publiziert [4].

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

April 2016 · Leipzig

Ursachen des Kreislaufstillstandes in der Schwangerschaft

Direkte Ursachen sind für ca. ein Drittel aller Todesfälle ursächlich, indirekte Ursachen für zwei Drittel [4]. Die häufigsten Ursachen für einen Kreislaufstillstand bei einer Schwangeren sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die indirekten Ursachen zeigen einen zunehmenden Trend, das ist u.a. zurückzuführen auf das im Durchschnitt steigende Alter der Schwangeren, Trends in der Reproduktionsmedizin und auf die steigende Inzidenz von Schwangeren mit relevanter Ko-Morbidität, wie z.B. Adipositas, kardiale Vitien, Asthma bronchiale, Zystische Fibrose und Diabetes mellitus.

Kardiopulmonale Reanimation (CPR)

Vorgaben, Leitlinien

In der Medizin gibt es kaum eine Situation, für die so klare internationale Vorgaben und Leitlinien vorhanden sind, wie einen Kreislaufstillstand.

1996 gaben die Reanimationsorganisationen verschiedener Kontinente ihrer wissenschaftlichen Kooperation den Namen „International Liaison Committee on Resuscitation“, kurz: ILCOR. Inzwischen finden ILCOR-Konferenzen alle 5 Jahre statt, zuletzt wurde zwischen 2010 und 2015 von einigen hundert Experten die aktuelle wissenschaftliche Literatur gesichtet und ausgewertet. Für wissenschaftlich bewiesene Interventionen wurde eine evidenz-basierte Behandlungsempfehlung ausgesprochen, für unbewiesene oder unklare Interventionen nicht.

Tabelle 1

Ursachen des Kreislaufstillstandes in der Schwangerschaft (in absteigender Häufigkeit), nach [4].

Direkte Ursachen	Indirekte Ursachen
<ul style="list-style-type: none"> • Thrombose, Thrombo-/Embolie • Urogenitalsepsis • Peripartale Blutung <ul style="list-style-type: none"> – Postpartale Blutung (Atonie, Geburtstrauma) – Vorzeitige Plazentalösung – Plazentaimplantationsstörung, z.B. Pl. percreta • Prä-/Eklampsie, Hypertension • Fruchtwasserembolie • Anästhesie-assoziierte Komplikationen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> – Hypotension – Hypoventilation – Verlust des Atemwegs – Komplikationen bei Regionalanästhesie 	<ul style="list-style-type: none"> • „Andere“ Ursachen <ul style="list-style-type: none"> – 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

Auf Basis der ILCOR-Empfehlungen erarbeiteten die einzelnen Reanimationsorganisationen Leitlinien, die gemeinsam mit den ILCOR-Empfehlungen am 15.10.2015 veröffentlicht wurden [5,6].

Aktuell gelten für Europa die Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC, [6]). Eine nationale Adaptation für Deutschland seitens des Deutschen Beirats für Wiederbelebung (German Resuscitation Council, GRC) liegt derzeit (Stand 11/2015) als „Vorabversion“ vor [7]. Auf diese Leitlinien wird im Folgenden immer wieder Bezug genommen, es werden aufgrund der inhaltlichen Stringenz teilweise wörtliche Zitate vorgenommen.

Die besondere Situation einer Reanimation einer Schwangeren spiegelt sich auch in der Vielzahl der ergänzenden Publikationen wieder, neben etlichen systematischen Übersichtsarbeiten existieren auch zusätzliche Stellungnahmen von Fachgesellschaften [8,9]. Eine weitere umfassende, evidenz-basierte Zusammenfassung der American Heart Association (AHA) ist wenige Tage vor der Publikation der neuen Guidelines erschienen [10], auch diese Stellungnahme wird im Folgenden zitiert.

Prävention von Kreislaufstillständen in der Schwangerschaft, aortokavales Syndrom

Viele kardiozirkulatorische Probleme und auch Kreislaufstillstände bei Schwangeren ab der 20. Schwangerschaftswoche sind durch das aortokavale Kompressionssyndrom verursacht. Der Uterus kann die untere Hohlvene und die abdominelle Aorta komprimieren, vor allem über den verringerten venösen Rückstrom kommt es zu einer Reduktion des Herzzeitvolumens bis hin zum Kreislaufstillstand. Die Linksseitenlage, alternativ die manuelle Verlagerung des graviden Uterus nach links ist Mittel der Wahl, um das aortokavale Syndrom zu vermindern bzw. zu verhindern und damit nicht nur die mütterliche sondern auch die fetale Zirkulation zu verbessern [11,12]. Empfohlen wird eine 15°, max. 30°-Linksseitenlage, die allerdings unter CPR-Bedingungen häufig schwierig herzustellen und aufrecht zu erhalten ist. Mit zunehmender Seitenneigung wird die Durchführung von effektiven Thoraxkompressionen schwieriger, ab 30° Neigungswinkel droht ein Wegrutschen der Schwangeren. Der Oberkörper soll in jedem Fall auf einer festen Unterlage verbleiben.

Eine effektive und praktikable Alternative zur Linksseitenlage stellt die manuelle Verdrängung des Uterus nach links dar, hierfür wird jedoch ein zusätzlicher Helfer benötigt.

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

- Frühzeitige Konsultation von Experten der Geburtshilfe und Neonatologie
- Behandlung von Hypoxämie mit Sauerstoffgabe unter pulsometrischer Kontrolle

- Behandlung von Hypotonie und Hypovolämie mit Flüssigkeitsgabe (z.B. Bolusgabe einer isotonen Vollelektrolytlösung)
- Identifikation und Therapie zugrunde liegender Ursachen, v.a. Sepsis mit frühzeitiger Antibiotikagabe.

Basismaßnahmen, Basic Life Support (BLS)

Das mütterliche Outcome bestimmt das fetale Outcome, deshalb steht gerade beim Kreislaufstillstand Schwangerer der unmittelbare Maßnahmenbeginn im Vordergrund. Im Mittelpunkt der Basismaßnahmen stehen hochwertige Thoraxkompressionen mit minimalen Unterbrechungen unter konsequenter Uterusverlagerung nach links (Tab. 2).

Da auch tachykarde Herzrhythmusstörungen wie Kammerflimmern (VF) oder ventrikuläre Tachykardie (VT) die Ursache eines Kreislaufstillstandes bei Schwangeren darstellen können, sollte in allen Einrichtungen, in denen Schwangere behandelt werden, ein Defibrillator bzw. automatischer externer Defibrillator (AED) unmittelbar vor Ort verfügbar sein.

Erkennen des Kreislaufstillstandes, Notruf

Ein trainierter Helfer soll eine kollabierte Schwangere schnell beurteilen können, ob sie reagiert und normal atmet. Nach Ansprache der Schwangeren und leichtem Schütteln an den Schultern werden die Atemwege z.B. durch den Esmarch-Handgriff geöffnet, die Atmung beurteilt. In bis zu 30% der Fälle tritt im Zusammenhang mit einem Kreislaufstillstand eine pathologische Schnappatmung auf. Ist kein Bewusstsein und keine normale Atmung vorhanden, so soll – idealerweise parallel zum Beginn der Maßnahmen – ein Notruf, z.B. die Alarmierung des Notfallteams, abgesetzt werden. In Einrichtungen mit regelmäßiger Behandlung von Schwangeren empfiehlt sich ein automatisierter Notruf, ein spezifisches Alarmierungssystem, das alle involvierten Fachdisziplinen und Berufsgruppen erreicht.

Das Notfallteam sollte bestehen aus:

- Notfallteam Erwachsene
- Geburtshelfer + Assistenz
- Anästhesist + Assistenz
- Neonatologe + Assistenz.

Alle involvierten Berufsgruppen sollten die gleiche Grundlage als Basis der CPR zur Verfügung haben, z.B. Notfallkarten mit ACLS-Algorithmus des ERC, ggf. auch elektronisch hinterlegte Algorithmen (z.B. Intranet). Fortbildungen und Trainings sind die ideale Grundlage, um das Team auf diese speziellen Not-

fälle vorzubereiten und die individuellen, klinik-spezifischen Fragestellungen zu beantworten. Besonders vigilant sollten alle „Hochrisikobereiche“ sein, das sind nicht nur Kreißsäle, sondern auch Normalstationen der geburtshilflichen Abteilung, und insbesondere auch Notaufnahme und Intensivstation.

Thoraxkompressionen

Für die Herzdruckmassage soll der Oberkörper auf einer festen Unterlage liegen. Die Handposition für die Thoraxkompressionen befindet sich in der Mitte des Sternums, bei fortgeschrittener Schwangerschaft soll der Druckpunkt wegen des Zwerchfellhochstandes ggf. 2-3 cm nach kranial korrigiert werden.

Bei der Herzdruckmassage gilt es, eine adäquate Drucktiefe sicher zu erreichen (ca. 5 bis max. 6 cm) mit einer Frequenz der Kompressionen von 100 bis 120 pro Minute. Dabei ist auf eine vollständige Brustkorbentlastung zu achten – mit so wenig Unterbrechungen wie möglich. Wegen der potentiell schnell eintretenden Erschöpfung des Personals und der damit nachlassenden Qualität und Effektivität der Kompressionen ist ein Personalwechsel alle 2 Minuten empfohlen.

Thoraxkompressionen: heftig und schnell, 100 pro Minute, ggf. Druckpunkt Korrektur 2-3 cm nach kranial

Atemweg, Ventilation

Die Sicherung des Atemwegs und die Ventilation von Schwangeren kann erschwert sein, gleichzeitig ist die Oxygenierung von kritischer Bedeutung für Mutter und Kind. Es besteht ein erhöhtes Aspirationsrisiko, die mütterlichen Atemwege können durch Ödem und Schwellung vor allem unter laufender Geburt verengt sein. Primär wird in medizinischen Bereichen frühzeitig nach dem Öffnen des Atemwegs (z.B. Esmarch-Handgriff) die Beutel-Masken-Beatmung mit einem Kompressions-Ventilations-Verhältnis von 30:2 gestartet. Der inspiratorische Sauerstoffgehalt soll 100% betragen und mit hohem Flow (>15 l/min) appliziert werden. Sollte die Beatmung erschwert sein, so kann die 2-Hand-Maskenbeatmung erfolgen, darüber hinaus können frühzeitig extraglottische Atemwegshilfen wie die Larynxmaske in Erwägung gezogen werden.

Rhythmusanalyse, Defibrillation

Nach Anlage des EKG sollten defibrillierbare Rhythmen (pulslose VT, VF) so früh wie möglich defibrilliert werden. Die Defibrillation gilt als sicher für den Fetus, eine Skalpelektrode sollte jedoch ggf. entfernt werden. Die Standardenergie beträgt auch in der Schwangerschaft 360 resp. 200 J (bi-/monophasisch) [13]. AEDs sind nicht nur geeignet, sondern praktisch für den schnellen Einsatz. Pads haben Vorteile gegenüber Paddles. Eine möglicherweise notwendige Peri-Schockpause soll weniger als 5 Sekunden betragen, nach erfolgter Defibrillation soll mit der Kompression ohne Unterbrechung weiter fortgefahren werden.

Tabelle 2

Kernmaßnahmen BLS bei Schwangeren.

- Unmittelbarer Maßnahmenbeginn
- Konsequente Uterusverlagerung nach links
- Hochwertige Thoraxkompressionen
- Öffnen des Atemwegs, Beginn der Ventilation

April 2016 · Leipzig

Advanced Life Support

Gefäßzugang, Infusionstherapie

Falls die Schwangere noch keinen intravenösen Zugang hat, sollten frühzeitig 1-2 periphere großlumige Zugänge, alternativ ein intraossärer Zugang, etabliert werden für die medikamentöse und Flüssigkeits-Therapie [14].

Zugänge oberhalb des Zwerchfells können von Vorteil sein, da eine aortokavale Kompression zu verzögerter Zirkulation aus der unteren Körperhälfte führen kann.

Für die intraossäre Punktion ist z.B. der proximale Humerus geeignet, alle in der Reanimationssituation notwendigen Medikamente können darüber appliziert werden. Es gibt keine Evidenz, dass die Medikamentengabe durch die physiologischen Veränderungen in der Schwangerschaft modifiziert werden sollte, oder dass für bestimmte Medikamente Kontraindikationen vorlägen. Adrenalin ist auch das Standardmedikament der CPR bei Schwangeren, 1 mg alle 3-5 Minuten.

Besteht der Verdacht auf eine Lokalanästhetika-Intoxikation, z.B. während einer geburtshilflichen Periduralanalgesie (PDA), so sollte parallel zu den CPR-Maßnahmen eine sog. „Lipid Rescue“ durchgeführt werden: 1,5 mg/kg KG einer 20%igen Lipidemulsion als Startdosis, gefolgt von einer kontinuierlichen Gabe von 0,25 mg/kg KG/min [15].

Unbedingt zu beachten ist die negative Inotropie und Vasodilatation von Oxytocin [16], ergibt sich der Verdacht einer Oxytocin-assoziierten Kreislaufreaktion, so ist die Infusion unmittelbar zu stoppen.

Wurde vor dem Kreislaufstillstand Magnesium intravenös verabreicht, so sollte die Gabe gestoppt werden und Calciumchlorid 10% (10 ml) oder Calciumgluconat 10% (30 ml) als „Antidot“ verabreicht werden.

Alle zum Zeitpunkt des Kreislaufstillstandes laufenden Medikamentengaben (z. B. Antibiotika) sollen unmittelbar gestoppt werden, theoretisch können alle intravenös verabreichten Medikamente Auslöser einer schweren Anaphylaxie sein, der Stopp der Antigen-Zufuhr ist die wichtigste Erstmaßnahme.

Intubation

Die frühzeitige Intubation durch einen *geübten* Helfer erleichtert die Ventilation, schützt im Wesentlichen vor Aspiration und macht kontinuierliche Thoraxkompressionen ohne Unterbrechung möglich. Gleichwohl kann der Atemweg einer Schwangeren unter laufender CPR eine Herausforderung auch für den Geübten sein [17]: die Atemwege der Schwangeren sind vor allem im letzten Trimester enger, Ödem und Schwellung, suboptimale Lagerung und gleichzeitig laufende Kompressionen können zu gravierenden Intubationsschwierigkeiten führen. Es ist daher empfohlen, frühzeitig eine „Atemwegs-Experten“ dazu zu rufen. Bei fehlgeschlagener Intubation müssen Fixierungsfehler unbedingt vermieden werden, nach maximal 2 Intubationsversuchen soll eine Larynxmaske oder eine andere supraglottische Atemwegshilfe eingesetzt werden. Gelingt auch mit diesen die Ventilation nicht, so ist erneut die Maskenbeatmung zu erwägen, um die Akutsituation zu überbrücken

und die Oxygenierung wieder herzustellen [10,18]. Als Ultima ratio-Therapie gilt die Krikothyreotomie.

Die Intubation sollte frühzeitig vorbereitet werden, der Innendurchmesser des Tubus ist in der fortgeschrittenen Schwangerschaft in der Regel 0,5 bis 1 mm kleiner zu wählen als bei Nicht-Schwangeren. Zur Kontrolle der Intubation und Ventilation soll frühzeitig die Kapnografie eingesetzt werden.

Not-Septio unter CPR

Gleichzeitig mit der Feststellung eines Kreislaufstillstandes sollte bei Schwangeren ab ca. der 24. Schwangerschaftswoche die Notwendigkeit eines Notkaiserschnittes, alternativ der operativen vaginalen Geburt, in Betracht gezogen werden [19]. Durch die Entbindung des Kindes können folgende Vorteile bei der mütterlichen Reanimation entstehen, die letztendlich zu einer Verbesserung der mütterlichen Kreislaufsituation führen und die Chance des mütterlichen Überlebens positiv beeinflussen:

- Verbesserter venöser Rückfluss
- Verbesserte Lungenmechanik
- Verringerter Sauerstoffverbrauch.

Darüber hinaus wird das Kind einer eigenen Reanimation durch den Pädiater/Neonatalogen zugänglich, was wiederum das neonatale Überleben wahrscheinlicher macht. Als kritische Zeitmarke gelten die ersten 4-5 Minuten der CPR; entwickelt sich in diesem Intervall kein Spontankreislauf (Return of spontaneous circulation, ROSC), so soll unmittelbar die Notfall-Septio erfolgen. Um dieses enge Zeitfenster einhalten zu können, muss mit Beginn der Reanimation bereits die Vorbereitung des operativen Notfalleingriffs erfolgen. Voraussetzung hierfür ist die konsequente Bereitstellung und Überprüfung von Equipment für die Notsectio und die Schulung des Assistenz-Personals, z.B. OP-Pflege und Hebammen, sowie die gleichzeitige Alarmierung dieser Berufsgruppe mit dem initialen Notruf. Ein Transport in einen OP unter laufender Reanimation würde die Zeitdauer bis zur Entwicklung des Kindes unnötig verlängern, und wird daher nicht empfohlen.

Der Teamleader soll die Zeit während der Reanimation intermittierend (z.B. 1-minütlich) ansagen, ein 5-Minuten-Limit setzen und nach 4 Minuten eine Entscheidung treffen. Trainierte Teams fallen schneller Entscheidungen als nicht-trainierte Teams [20] !

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

Unter dem Akronym ABCDEFGH (Tab. 3) wurden spezielle Ursachen für einen Kreislaufstillstand in der Schwangerschaft zusammengefasst [10], sie sollen im Team differentialdiagnostisch abgearbeitet werden. Einzelne, wichtige Entitäten werden im Folgenden genauer erläutert.

Tabelle 3

Spezielle Ursachen für einen Kreislaufstillstand bei Schwangeren („ABCDEFGH“) nach [10].

A	Anästhesie-assoziierte Komplikationen	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Spinalanästhesie • Hypotension • Respiratorische Komplikationen (Hypoventilation, Verlust des Atemwegs, Aspiration) • Lokalanästhetika-Intoxikation
	„Accidents“/Trauma	<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	„Cardiovascular“	<ul style="list-style-type: none"> • Myokardinfarkt • Aortendissektion • Kardiomyopathie • Kongenitale Vitien • Arrhythmie • Klappenerkrankung
D	„Drugs“	<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	Sepsis, Infektion
G	Generell	4 H's und HITS
H	Hypertension	<ul style="list-style-type: none"> • Prä-/Eklampsie • HELLP-Syndrom

Anästhesie-assoziierte Komplikationen

Atemwegsprobleme sind in der Schwangerschaft häufiger als bei nicht-schwangeren Patientinnen. Anatomische Veränderungen, Steigerung des Sauerstoffbedarfs und gleichzeitige Abnahme der Reservekapazität sind u.a. die Ursachen. Das Team sollte sich stets vor Augen halten, dass die Oxygenierung für das Outcome wesentlich ist, und nicht die endotracheale Intubation. Fixierungsfehler sind unbedingt zu vermeiden und alternative Atemwegshilfen sollen großzügig eingesetzt werden, s.o..

Für die Atemwegssicherung durch einen Experten empfiehlt sich eine standardisierte Ausstattung, z.B. ein Atemwegs-Wagen [10]:

- Laryngoskop (kurzer Griff)
- Verschiedene Spatelgrößen
- Gecuffte Endotrachealtuben 6,0-7,0 mm ID mit Führungsdraht
- „Airway exchange catheter“
- Extraglottische Atemhilfen in verschiedenen Größen

- Flexible Fiberoptik
- Invasiver Atemweg, Koniotomie-Set
- CO₂-Detektor.

Die systemische toxische Wirkung von Lokalanästhetika, z.B. im Zusammenhang mit einer laufenden Periduralanalgesie, ist eine seltene, aber bekannte Ursache für einen Kreislaufstillstand, im Speziellen wenn Lokalanästhetika akzidentell intravenös verabreicht werden. Primär gilt der ALS-/BLS-Algorithmus, die Lokalanästhetikagabe soll unmittelbar gestoppt werden. Die Evidenz für eine Gabe von 20%iger Lipidemulsion („Lipid Rescue“, s.o.) ist zwar nach wie vor gering, wird aber empfohlen [15].

Um respiratorische Probleme frühzeitig zu erkennen und therapieren zu können, ist eine postoperative Überwachung von Schwangeren durch Fachpersonal notwendig [21]. Auch während einer PDA sollen die Vitalparameter regelmäßig erhoben und dokumentiert werden.

Peripartale Blutungen

Peripartale Blutungen sind die Hauptursache der mütterlichen Sterblichkeit in Entwicklungsländern und verantwortlich für fast ein Viertel aller Müttersterbefälle weltweit, mit steigender Inzidenz. Unterschieden werden antepartale (vorzeitige Plazentalösung, Plazenta praevia) und postpartale Blutungen (Uterusatonie, Blutung durch Geburtstrauma).

Peripartale Blutungen können fulminant verlaufen, in allen Geburtskliniken sollen daher schriftlich fixierte und interdisziplinär konsenterte Handlungsanweisungen vorliegen, die die publizierten Therapiealgorithmen berücksichtigen [22,23]. Ein Beispiel für einen Algorithmus zeigt Abbildung 1.

Vorzeitige Plazentalösung

Die wichtigste Maßnahme bei einer vorzeitigen Plazentalösung ist die unmittelbare Durchführung der Notsectio. Durch die massive Freisetzung von Gerinnungsfaktoren kann es rasch zur disseminierten intravasalen Gerinnung (DIC) mit konsekutiver Koagulopathie kommen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer unmittelbaren und konsequenten Hämo- und Gerinnungstherapie (Abb. 2).

Plazenta praevia

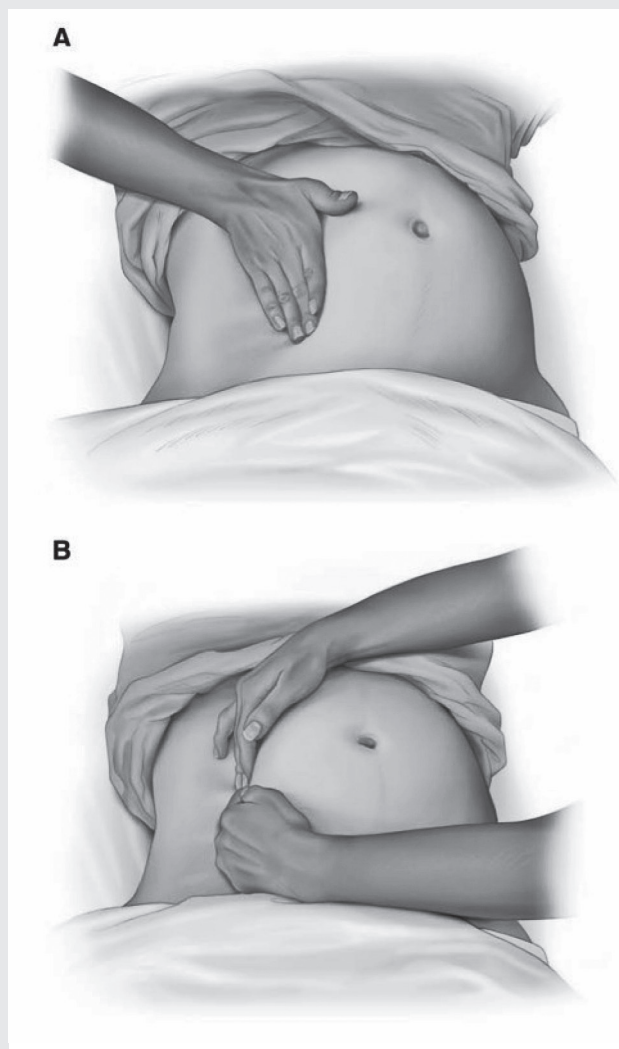
Präpartal bekannte Plazentaimplantationsstörungen können in elektiven Situationen wie eine primäre Sectio bei Plazenta praevia entsprechend antizipiert und vorbereitet werden, dies umfasst u.a. die interdisziplinäre Absprache, Anlage von großlumigen Zugängen und die Bereitstellung von Blutprodukten. Bei Notfällen im Rahmen einer Plazentaimplantationsstörung, z.B. intraoperativer Diagnose einer bislang nicht bekannten Plazenta praevia, steht die Behandlung der Akutblutung und der sekundären Koagulopathie im Vordergrund (Abb. 2).

Uterusatonie

Bei länger dauernden oder schwereren Blutungen sollte stets rasch ein Anästhesie-Team dazu gezogen werden. Primärmaßnahmen sind die Gabe von Uterotonika und Tranexamsäure, parallel dazu sollen Oxygenierung und Kreislauf stabilisiert

April 2016 · Leipzig

Abbildung 1



Beispiel-Therapiealgorithmus für peripartale Hämostasestörung.
Manuelle Linksverlagerung des Uterus (aus [5], Lavonas E], Drennan IR, Gabrielli A, et al. Part 10: Special Circumstances of Resuscitation. Circulation 2015;132:S501-S518).

und gesichert werden sowie die Gerinnungs- und Blutkomponententherapie eingeleitet werden (Abb. 2). Mögliche operative/invasive Maßnahmen bei persistierender Atonie sollen im Team frühzeitig diskutiert und entschieden werden.

Kardiovaskuläre Erkrankungen

Herzinfarkt, Aneurysmen, Aortendissektionen und peripartale Kardiomyopathien verursachen die meisten Todesfälle bei erworbenen Herzerkrankungen. Patientinnen mit bekannter Grunderkrankung, v.a. Schwangere mit angeborenen Herzfehlern, sollten daher primär in spezialisierten Kliniken betreut werden. Für einen ST-Hebungsinfarkt gilt die perkutane Koronarintervention auch in der Schwangerschaft als Therapie der Wahl.

Embolien (Lungenembolie, Fruchtwasserembolie)

Lungenembolie

Die Lungenembolie ist ein relativ häufiges peripartales Ereignis mit Inzidenz von ca. 1-1,5 : 10.000 Schwangerschaften mit einer Letalität von 3,5% [24]. Je nach Zeitpunkt und Schwere der Lungenembolie muss auch der Einsatz von Fibrinolytika erwogen werden, dies sollte jedoch ausschließlich bei bestätigter Lungenembolie erfolgen, da die differentialdiagnostisch zu erwägende Fruchtwasserembolie ohnehin fast immer mit schwerer DIC vergesellschaftet ist und es zu fatalen Gerinnungsstörungen kommen kann.

Fruchtwasserembolie (amniotic fluid embolism, AFE)

Die Fruchtwasserembolie ist eine sehr seltene, aber häufig tödliche Komplikation der Schwangerschaft. Durch den Übertritt von Fruchtwasser in den mütterlichen Kreislauf kommt es zu schweren Überempfindlichkeitsreaktionen („anaphylactoid syndrome of pregnancy“ [25]):

- Akute pulmonale Hypertension
- Sekundäres Linksherzversagen mit low cardiac output
- Gerinnungsaktivierung mit Entwicklung einer DIC und sekundärer Hyperfibrinolyse.

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

- Basismaßnahmen BLS/ALS
- Frühzeitige Gerinnungsstabilisierung
- Optimierung der Uteruskontraktion postpartal (cave: Prostaglandine!)
- Ggf. kann der Einsatz von extrakorporalen Unterstützungsverfahren erwogen werden.

Risikofaktoren für Fruchtwasserembolie sind Alter der Mutter, Mehrlingsschwangerschaft, Plazenta praevia, Einleitung der Geburt, operative/instrumentierte vaginale Geburt und Sectio.

Fieber bei Sepsis/Infektion

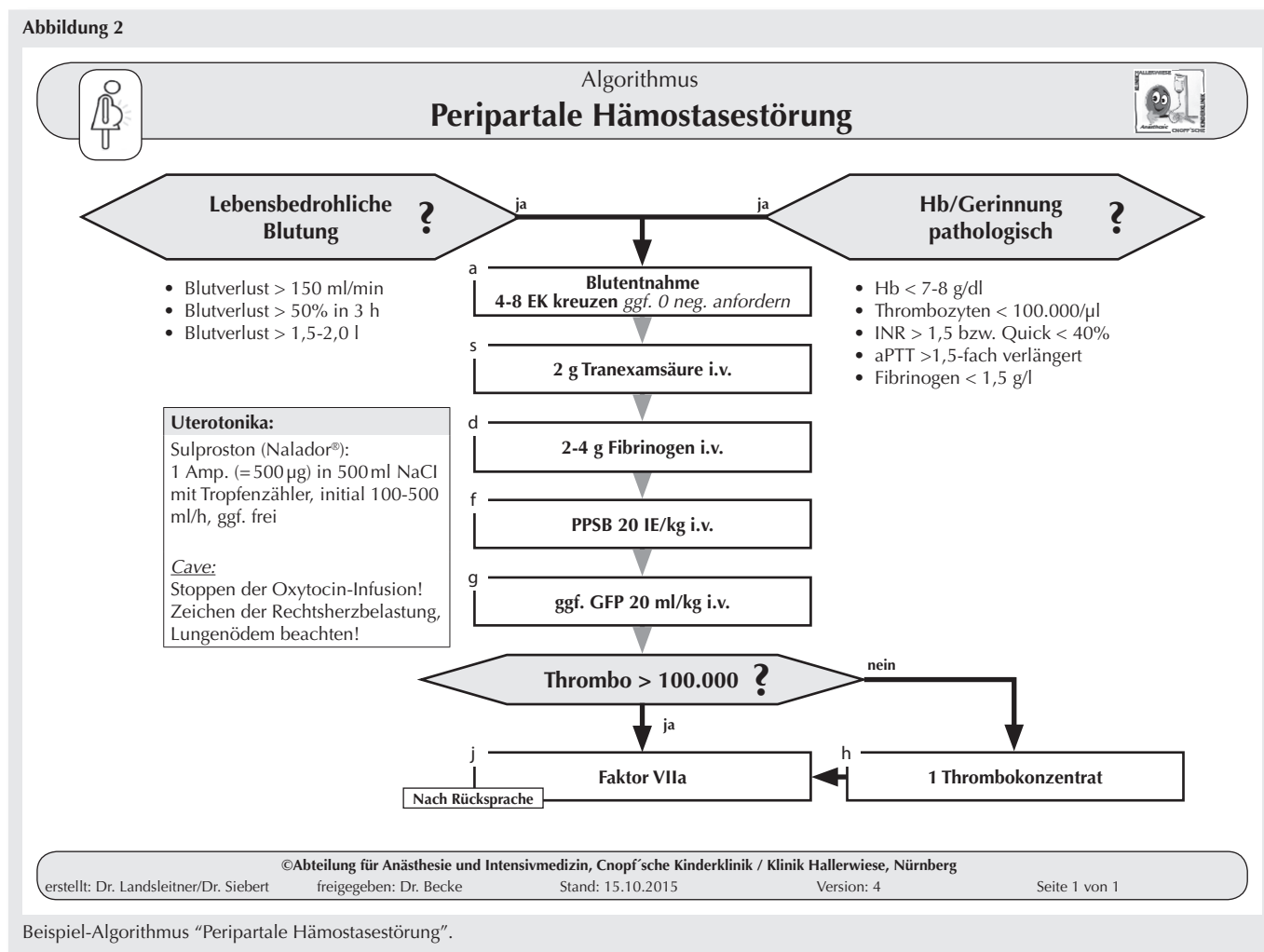
Ein Viertel aller schwangerschaftsassozierten Todesfälle 2009-2011 in Großbritannien wurde durch eine Sepsis verursacht. Es erscheint daher nur konsequent, dieses Thema engagiert anzugehen, z.B. mit dem Appell „Think Sepsis!“ [4].

Sepsis-Bündel sind bekannt und sollen gerade auch bei Schwangeren eingesetzt werden. Kernmaßnahme ist die frühzeitige Antibiotikagabe [26].

Hypertension, Prä-/Eklampsie, HELLP-Syndrom

Die Präeklampsie ist eine hypertensive Erkrankung der Schwangerschaft mit Hypertonie und Proteinurie. In schweren Fällen kommen Krampfanfälle (Eklampsie) oder Hämolyse, erhöhte Leberenzymwerte und Thrombozytopenie (HELLP-Syndrom)

Abbildung 2



dazu. Als effektivstes Medikament zur Blutdrucksenkung bei Prä-/Eklampsie steht Magnesiumsulfat zur Verfügung.

Post-Reanimationsphase

Die Behandlung nach CPR und ROSC folgt im Grundsatz den Standardempfehlungen, d.h. nach erfolgreicher Reanimation wird die Patientin intensivmedizinisch nachbetreut und ggf. – nach den Kriterien des ERC – einer Hypothermie-Behandlung zugeführt. Die Koordination und Kommunikation mit allen beteiligten Disziplinen übernimmt in der Regel der Intensivmediziner.

Maßnahmen im Team, Strategien zur Implementierung

Für die Implementierung der CPR-Maßnahmen bei Schwangeren ist die Übersetzung von evidenz-basiertem Wissen und Empfehlungen in den klinischen Alltag der entscheidende Schritt, der „Anwender vor Ort“ muss die essentiellen und wichtigsten Maßnahmen verstehen und umsetzen können.

Dafür sind verschiedene Prämissen notwendig:

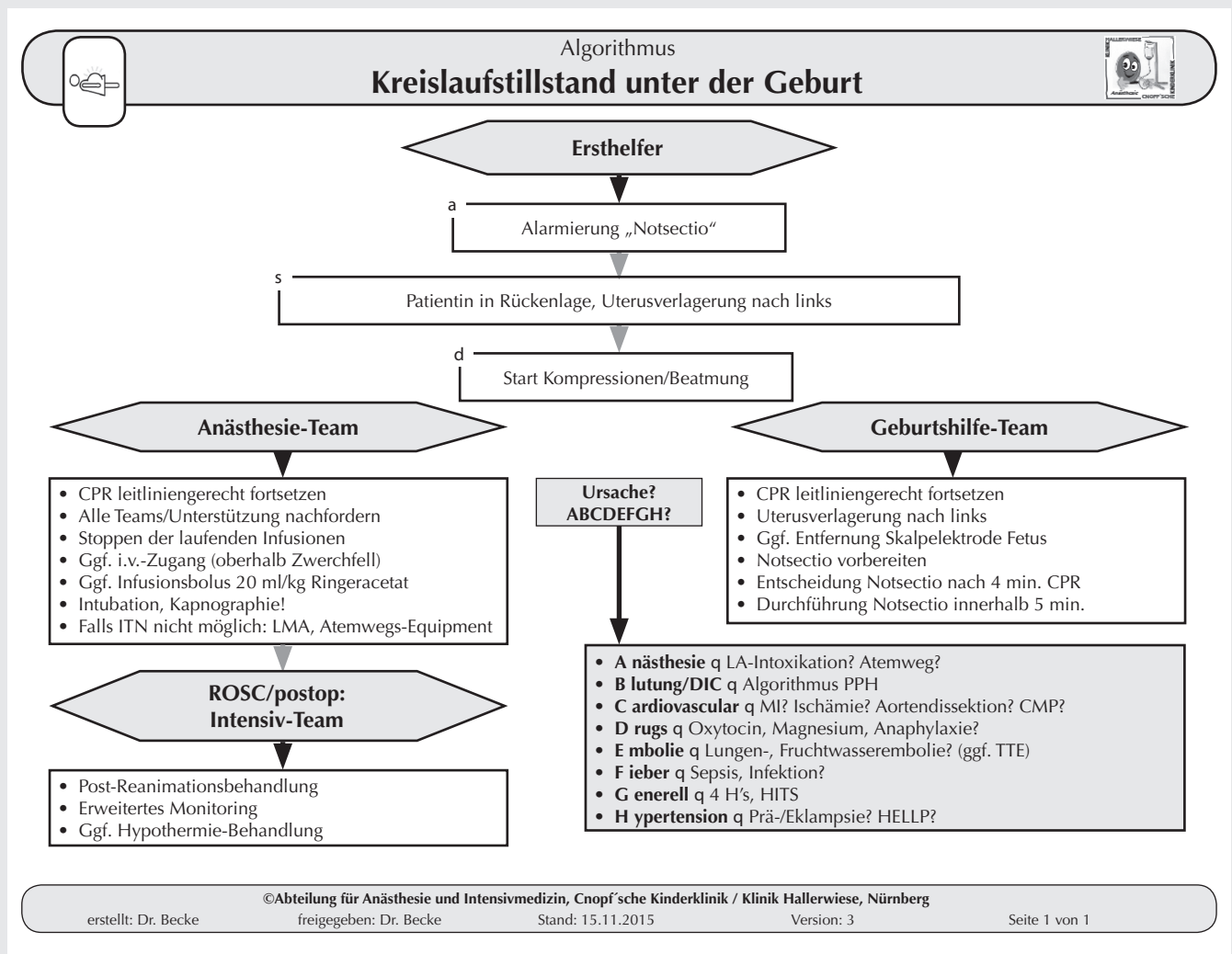
- Einbezug aller involvierten Fachdisziplinen und Berufsgruppen
- Konsens und Unterstützung durch alle Führungskräfte
- Erarbeitung von klinikinternen, individualisierten Algorithmen
- Definierte Verbreitung der Informationen.

Die vorliegenden Empfehlungen sollen an die Gegebenheiten des individuellen Klinik-Settings angepasst werden. Dazu zählt ein spezifisches Alarmierungssystem inklusive der Definition der Zusammensetzung des Notfall-Teams.

Als Grundlage für die praktischen CPR-Maßnahmen sollen die aktuell gültigen Guidelines möglichst breit verfügbar sein, z.B. als Notfallposter, Kitteltaschenkarten oder als schnell aufzufindende Datei im Klinikintranet (Abb. 3). Diese Algorithmen stellen auch die Grundlage dar für regelmäßige Fortbildungen und Trainings in allen beteiligten Abteilungen und Fachdisziplinen, sowohl mit theoretischen als auch praktischen Inhalten.

April 2016 · Leipzig

Abbildung 3



Beispiel-Algorithmus "Kreislaufstillstand unter der Geburt".

Gerade in Bereichen wie der Geburtshilfe bietet sich das interdisziplinäre Simulationstraining an, um seltene, aber potentiell katastrophale Ereignisse im Team zu trainieren.

Für eine eventuelle Notsectio unter CPR soll in kritischen Bereichen Operationsequipment in Abstimmung mit OP-Pflege und dem Geburtshelfer bereitgestellt werden. Kritische Bereiche sind hierfür zu identifizieren („Wo werden Schwangere in der Klinik regelmäßig betreut?“).

Da bislang in Deutschland keine Einzelfall-Aufarbeitung nach Reanimationen in der Schwangerschaft besteht, sollte jede Reanimation im nationalen Reanimationsregister (Deutsches Reanimationsregister, www.reanimationsregister.de) gemeldet werden.

Nach jeder Reanimation sollte das Behandlungsteam zeitnah im Sinne eines Debriefings zusammenkommen. Dort wird der „Fall“ unter der Leitung eines erfahrenen Arztes reflektiert, was gut, was verbesserungswürdig war. Probleme, die während der Behandlung aufgetaucht sind, werden besprochen und Lösungen dafür gesucht. Ein solches Debriefing kann gleichzeitig als Mittel zur Stressbearbeitung nach belastenden Ereignissen dienen.

Wesentliche Prädiktoren der CPR bei Schwangeren sind:

- **Überschaubare Teamgröße**
- **Konsequente Durchführung der Uterusverlagerung**
- **Leadership: klare Kommunikation im Team, rasche Entscheidung zur Notsectio unter laufender CPR**
- **Expertise für den Atemweg.**

Literatur

1. Trends in Maternal Mortality: 1990 to 2013. Estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, The World Bank and the United Nations Population Division. www.who.int
2. Statistisches Bundesamt, Fachserie 12, Reihe 4, 2013. Gesundheit. Todesursachen in Deutschland 2013. www.destatis.de
3. Welsch H, Krone HA, Wisser J: Maternal mortality in Bavaria between 1983-2000. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191:04-308
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 2009-12. Oxford: National Perinatal Epidemiology Unit, University of Oxford 2014
5. 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. German Resuscitation Council, Deutscher Rat für Wiederbelebung (GRC). Vorabversion der ERC Leitlinien 2015 in deutscher Sprache. www.grc-org.de
8. 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;118:1003-116
9. Hui D, Morrison LJ, Windrim R, Lausman AY, Hawryluck L, Dorian P, Lapinsky SE, Halpern SH, Campbell DM, Hawkins P, Wax RS, Carvalho JC, Dainty KN, Maxwell C, Jeejeebhoy FM: 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
10. 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
11. 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
12. 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
13. Nanson J, Elcock D, Williams M, Deakin CD: Do physiological changes in pregnancy change defibrillation energy requirements? *Br J Anaesth* 2001;87:237-239
14. Chatterjee DJ, Bukunola B, Samuels TL, Induruwage L, Uncles DR: Resuscitation in massive obstetric haemorrhage using an intraosseous needle. *Anaesthesia* 2011;66:306-310
15. Bern S, Weinberg G: Local anesthetic toxicity and lipid resuscitation in pregnancy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24:262-267
16. Rahman K, Jenkins JG: Failed tracheal intubation in obstetrics: no more frequent but still managed badly. *Anaesthesia* 2005;60:168-171
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. Henderson JJ, Popat MT, Latta IP, Pearce AC: Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004;59:675-694
19. Einav S, Kaufman N, Sela HY: Maternal cardiac arrest and perimortem caesarean delivery: evidence or expert-based? *Resuscitation* 2012;83:1191-1200
20. 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
21. Gemeinsame Stellungnahme der DGGG, AG MedR, DGAI, BDA: Zur Frage der postoperativen Überwachung von Kaiserschnittpatientinnen. *Anästhesiologie Intensivmedizin* 2016;57:47-50
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.