

Anaesthesist 2010 · 59:479–490
 DOI 10.1007/s00101-010-1732-8
 Online publiziert: 9. Mai 2010
 © Springer-Verlag 2010

Redaktion

H. Forst · Augsburg
 R. Rossaint · Aachen
 M. Weigand · Gießen
 A. Heller · Dresden

**Punkten Sie online auf**

CME.springer.de

Teilnahmemöglichkeiten

- kostenfrei im Rahmen des jeweiligen Zeitschriftenabonnements
- individuelle Teilnahme durch den Erwerb von CME-Tickets auf CME.springer.de

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Hinweis für Leser aus Österreich und der Schweiz

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die auf CME.springer.de erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

Der Anaesthesist ist zudem durch die Schweizerische Gesellschaft für Anaesthesiologie und Reanimation mit 1 Credit pro Modul anerkannt.

Kontakt und weitere Informationen

Springer-Verlag GmbH
 Fachzeitschriften Medizin / Psychologie
 CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17
 69121 Heidelberg
 E-Mail: cme@springer.com
CME.springer.de

M. v. Neindorff

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie,
 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden

Fetomaternale Pharmakologie

Anästhesiologisches Vorgehen bei chirurgischen Eingriffen in der Schwangerschaft

Zusammenfassung

Die Wahl des Anästhesieverfahrens bei chirurgischen Eingriffen in der Schwangerschaft ist in Anbetracht der Verantwortung gegenüber dem ungeborenen Kind und der Patientin besonders wichtig. Da sich immerhin ca. 0,5–2% aller Schwangeren einem nichtgynäkologischen Eingriff unterziehen müssen, gibt es aufgrund mangelnder Routine Unsicherheiten bei der Behandlung dieses Patientenkollektivs. Das Wissen um die Wechselwirkungen physiologischer Veränderungen und die spezifische Pharmakologie der Anästhetika mit potenziell negativen Folgen für den Embryo, Fetus oder Neonaten ist hierbei von besonderer Bedeutung. In diesem Beitrag werden häufig verwendete Medikamente in der Anästhesie vor dem Hintergrund der physiologischen Veränderungen in der Schwangerschaft diskutiert, sodass der Anästhesist in der Lage ist, Konzepte zu erstellen, um nachteilige Effekte für Mutter und Kind abzuwenden bzw. eine adäquate Therapie zu ermöglichen.

Schlüsselwörter

Schwangerschaft · Pharmakologie · Physiologie · Regionalanästhesie · Geburtshilfe

Fetomaternal pharmacology. Anesthesiological approach in surgical interventions during pregnancy

Abstract

The choice of anesthesia procedure for surgical interventions in pregnancy is particularly important considering the responsibility for the unborn child and the patient. Uncertainties with the treatment of this patient group and lacking routine are common. Nevertheless, 0.5–2% of pregnant women require non-gynecological surgery. In this respect knowledge about the interrelationship between physiological changes and pharmacological effects with potentially negative impact for the embryo, fetus or neonate is of particular importance. In this article the physiology relevant for anesthesia during pregnancy is discussed and commonly used drugs are reviewed to enable anesthesiologists to formulate concepts to preclude adverse effects for the mother and child and to provide an adequate therapy.

Keywords

Pregnancy · Pharmacology · Physiology · Regional anesthesia · Obstetrics

In der Geburtshilfe gehören Regionalanästhesien immer mehr zu den bevorzugten Anästhesieverfahren. Bei steigenden Sectioraten und in enger Zusammenarbeit mit Geburtshelfern und Gynäkologen wird die Allgemeinanästhesie, abgesehen von Notsectiones, zunehmend seltener eingesetzt. Dieser Trend bietet diverse Vorteile für Mutter und Kind, kann jedoch andererseits eine Gefahr darstellen: Dem Anästhesisten fehlt in seiner Weiterbildung durch mangelnde Erfahrung mit Allgemeinanästhesien bei Schwangeren immer öfter die notwendige Routine. Dieser Beitrag soll durch die Aufarbeitung der Pharmakologie, Physiologie und die Besprechung häufig verwendeter Medikamente in Bezug auf Teratogenität, Mutagenität und Embryotoxizität dem Anästhesisten die Angst, nicht aber den Respekt, vor Anästhesien in der Schwangerschaft zu nehmen.

Physiologische Veränderungen

Wesentliche Veränderungen der Physiologie Schwangerer, die für das Verständnis veränderter Pharmakawirkungen notwendig sind, fasst **Tab. 1** zusammen. Frühzeitig während der Schwangerschaft steigt der renale Blutfluss durch Vasodilatation bei erhaltener Autoregulation an. Es kommt zu einer Nierenhypertrophie und durch Anstieg des Renin- und Aldosteronspiegels zu einer Natriumretention. Während der Schwangerschaft erhöhen sich der renale Blutfluss (ca. 70%) und die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) um bis zu 50% [5]. Die GFR normalisiert sich bis zum 3. Trimenon wieder. Kreatinin und Harnstoff zeigen erniedrigte Werte (Serumkreatinin <70 µmol/l; [5]). Eine veränderte Tubulusbarriere führt zu vermehrter Permeabilität für Glucose und Aminosäuren. Die Plasmaosmolalität sinkt in der Folge um 8–10 mosmol/kgKG. Hingegen ändern sich die hepatische Funktion und der Leberblutfluss während der Schwangerschaft kaum. Gleichwohl kommt es während der Schwangerschaft zu komplexen Stoffwechsel- und hormonellen Veränderungen. Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsel verändern sich zugunsten des fetalen Wachstums, und eine **▶ diabetogene Stoffwechsellaage** mit stetig ansteigendem Insulinspiegel überwiegt bei relativer Insulinresistenz. Der Serumkalziumspiegel sinkt; der ionisierte Kalziumspiegel bleibt unverändert.

Behandlungsplanung

Inzidenzen häufiger Eingriffe

Neben geburtshilflichen Operationen wie der Cerclage bei Zervixinsuffizienz (0,001–1,8% aller Frauen) und fetalen Eingriffen müssen sich jedes Jahr 0,5–2% der Schwangeren einem nichtgynäkologischen Eingriff unterziehen [19]. Traumatische Eingriffe sind häufig Folge von Verkehrsunfällen oder häuslichen Unfällen. Circa 0,1–0,4% der Eingriffe sind abdominalchirurgisch. Die **▶ akute Appendizitis** ist mit einer Inzidenz von 0,05–0,1% die häufigste Ursache für ein akutes Abdomen in der Schwangerschaft. In etwa die Hälfte aller akuten Appendizitiden fallen in das 2. Trimenon [9]. Bei nichtperforierter Appendix liegt die Abortrate bei 2,6%; nach Perforation steigt sie auf 10,9% an

Kreatinin und Harnstoff zeigen erniedrigte Werte

▶ Diabetogene Stoffwechsellaage

Zirka 0,1–0,4% der Eingriffe sind abdominalchirurgisch

▶ Akute Appendizitis

Tab. 1 Durchschnittliche Veränderung physiologischer Merkmale in der Schwangerschaft. (Mod. nach [14])

Nervensystem		Kardiovaskuläres System		Hämatologische Parameter	
– Minimale alveoläre Konzentration (MAC)	–40%	– Herzzeitvolumen (HZV)	+40%	– Blutvolumen	+35%
Respiratorisches System		– Schlagvolumen (SV)	+30%	– Plasmavolumen	+45%
– Sauerstoffverbrauch	+20–30%	– Herzfrequenz (HF)	+20%	– Hämoglobin (Hb)	–20%
– Atemwegswiderstand	–35%	– Systolischer Blutdruck	–5%	– Thrombozytenzahl	–10%
– Funktionelle Residualkapazität (FRC)	–20%	– Diastolischer Blutdruck	–15%	– Gerinnungsfaktoren	+30–50%
– Atemminutenvolumen (AMV)	+50%	– Peripherer Gefäßwiderstand (TPR)	–15%	– Pseudocholinesterase	–25–30%
– Tidalvolumen	+40%	– Glomeruläre Filtrationsrate (GFR)	+50%	– Bikarbonat (HCO ₃)	–15%
– Atemfrequenz	+15%	– Zentraler Venendruck (ZVD)	±0%	– Albumin (Alb)	↓
– Arterieller Sauerstoffpartialdruck (p _a O ₂)	+10%			– Kolloidosmotischer Druck (KOD)	↓
– Arterieller Kohlendioxidpartialdruck (p _a CO ₂)	–15%				
– Alveoläre Ventilation	+65%				

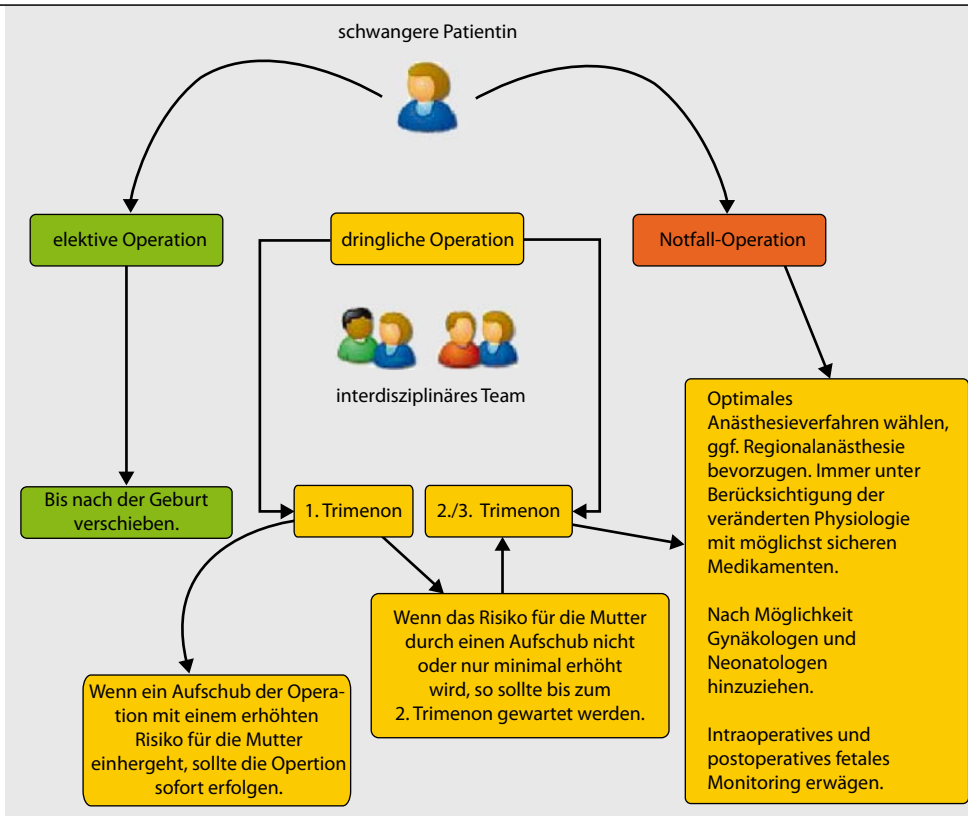


Abb. 1 ▲ Empfehlungen für die Behandlungsplanung. (Mod. nach [16])

[4]. Die symptomatische Cholezystolithiasis ist trotz häufig nachweisbaren Gallensteinen (bei 2–4% der Schwangeren) mit 0,05–0,1% selten. Wenn die konservative Therapie versagt, muss die Cholezystektomie erfolgen. Je nach Schwere der Erkrankung sind Abortraten zwischen 0–18% möglich [9]. Ein Ileus kommt bei 0,01–0,03% der Schwangeren vor. Zumeist ist dieser mechanischer Natur (Bridenileus oder Verwachsungen) und tritt häufig in der zweiten Schwangerschaftshälfte auf. Die Literaturangaben zur maternalen und fetalen Sterblichkeit bei Ileus sind sehr unterschiedlich. Noteingriffe bei zumeist unfallbedingten Abdominaltraumen zeigen je nach Verletzungsmuster sehr unterschiedliche Ergebnisse. Ungefähr 10–20% aller Todesfälle bei Schwangeren gehen auf direkte Traumafolgen zurück [11]. Daten zur mütterlichen Mortalität durch chirurgische Eingriffe sind selten und werden zum Teil mit <math><1:10.000</math> angegeben.

Zu beachten ist, dass je nach Trimenon, mit einer erhöhten Rate von Frühgeburten (insbesondere im dritten Trimenon; bis 8%) gerechnet werden muss und das die Abortrate im 1. Trimenon am höchsten ist [4].

Indikationsstellung und Risikominimierung

Natürlich wird die Indikation durch die operativ tätigen Kollegen gestellt; der Anästhesist kann aber beratend zu der Entscheidung beitragen. Es gilt, das Risiko des operativen Eingriffs zu kalkulieren und gegen die Nachteile einer nichtoperativen Therapie abzuwägen. Im 1. Trimenon findet die Organogenese statt, sodass es das Ziel sein muss, in dieser Phase die teratogenen Einflüsse so gering wie möglich zu halten. Dringliche Eingriffe sollten daher nach Möglichkeit in das 2. Trimenon verschoben werden (■ Abb. 1). Im 3. Trimenon kommt es bei operativen Interventionen gehäuft zur Auslösung von Wehen, und die Rate an Frühgeburten steigt an.

Nach Möglichkeit sollten immer Kollegen der Gynäkologie und ggf. auch der Neonatologie hinzugezogen werden. Bis zum Erreichen der extrauterinen Lebensfähigkeit (ungefähr ab 24. Schwangerschaftswoche, SSW) reicht zumeist eine ► **Kardiotokographie** (CTG) vor und nach dem Eingriff aus. In späteren Schwangerschaftsphasen sollte das Monitoring auch intraoperativ durch CTG-Dia-

Die Abortrate ist im 1. Trimenon am höchsten

Das Risiko des operativen Eingriffs wird kalkuliert und gegen die Nachteile einer nichtoperativen Therapie abgewogen

► Kardiotokographie

Nahezu alle Medikamente weisen eine rasche Plazentapassage auf

► Uteroplazentare Perfusion

Der Einsatz von Vasopressoren sollte titrierend erfolgen, um eine überschießende Hypertonie zu vermeiden

Arzneimittel werden in aller Regel nicht an schwangeren Frauen untersucht

► „Off label use“

► <http://www.embryotox.de>

agnostik komplettiert werden. Die Wirkung von Anästhetika hebt die fetale Herzfrequenzvariabilität auf, Dezelerationen können jedoch zumeist erkannt werden.

Wahl des geeigneten Anästhesieverfahrens

Welches Anästhesieverfahren bei Eingriffen in der Schwangerschaft gewählt werden sollte, hängt von vielen Faktoren wie z. B. der Dringlichkeit, den mütterlichen Vorerkrankungen und dem Schwangerschaftsstadium ab. In jedem Fall sollte berücksichtigt werden, dass nahezu alle Medikamente eine rasche Plazentapassage aufweisen. Demnach ist immer mit potenziell negativen Wirkungen auf den Embryo, Fetus oder Neonaten zu rechnen. Wann immer möglich, sollte ein Regionalanästhesieverfahren bevorzugt werden, da hier nur sehr niedrige Medikamentenkonzentrationen beim ungeborenen Kind nachweisbar sind. Unabhängig vom gewählten Anästhesieverfahren ist es für den Anästhesisten oberstes Gebot die ► **uteroplazentare Perfusion** durch möglichst geringe Veränderung der mütterlichen Kreislauffunktion so wenig wie möglich zu beeinträchtigen. Hierzu zählen eine Verbesserung der mütterlichen Oxygenierung, Vermeidung von Hypo- und auch Hypertonie, Linksseitenlage zur Vermeidung einer aortokavalen Kompression und je nach Situation eine Tokolyse. Zudem kann es hilfreich sein, den zentralen Venendruck zu überwachen, um eine Volumenüberladung zu verhindern, da durch den erniedrigten kolloidosmotischen Druck und durch einige Tokolytika ein erhöhtes Risiko für ein Lungenödem besteht. Der Einsatz von Vasopressoren sollte titrierend erfolgen, um eine überschießende Hypertonie zu vermeiden. Alle Vasopressoren führen dosisabhängig zu einer Beeinträchtigung des uterinen Blutflusses [6]. Eine Normokapnie sollte angestrebt werden, da eine Hypokapnie zu einer uterinen Vasokonstriktion und einer Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve mit der Folge einer erschwerten Sauerstoffabgabe an den Fetus führen kann [12]. In Anbetracht der erhöhten Frühgeburtlichkeit sollten operative Interventionen in der Schwangerschaft nur an perinatologischen Zentren mit angeschlossener neonatologischer Intensivstation erfolgen.

Medikamente in der Schwangerschaft

Allgemeine Überlegungen

Die „forensisch korrekte“ Auswahl geeigneter Medikamente in der Schwangerschaft ist problematisch, da Arzneimittel in aller Regel nicht an schwangeren Frauen untersucht werden und damit für diese Patientengruppe keine Zulassung erfolgt. In den Fachinformationen der Hersteller wird die Zulassung für Schwangere demnach nicht explizit genannt. Häufig findet sich der Hinweis „kontraindiziert in der Schwangerschaft“ oder die Schwangerschaft ist unter „Gegenanzeigen“ aufgeführt. Diese Hinweise orientieren sich oft nicht am aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand, auch nicht an Therapiestandards oder Leitlinien, sondern vielmehr an haftungsrechtlichen und ökonomischen Interessen des Herstellers. Somit ist eine adäquate Therapie in der Schwangerschaft oft nur im ► **„off label use“**, ähnlich wie in der Pädiatrie, möglich. Unter Off label use wird die Behandlung mit einem Medikament verstanden, das für die zu behandelnde Erkrankung und/oder für die betreffende Patientengruppe nicht zugelassen ist. Juristisch wird die wissenschaftliche Datenlage jedoch höher bewertet als die formale Klassifizierung. Der zulassungsüberschreitende Einsatz von Arzneimitteln ist dann nicht rechtswidrig, wenn das zugelassene Medikament nach aktuellem wissenschaftlichen Kenntnisstand hinreichend wirksam und unbedenklich ist und eine gleichwertige Alternative nicht zur Verfügung steht. Teilweise kann sich sogar eine Verpflichtung zum Off label use ergeben, wenn für eine schwerwiegende Erkrankung keine zugelassenen Medikamente zur Verfügung stehen (s. auch Aciclovir-Urteil des Oberlandesgerichts Köln vom 30.05.1990; Az. 27 U 169/87).

Bei Unsicherheiten in der Medikamentenwahl oder bei der Beratung zu erfolgten Medikamenteneinnahmen bei zuvor unbekannter Schwangerschaft kann die Internetseite des Pharmakovigilanz- und Beratungszentrums für Embryonaltoxikologie unter ► <http://www.embryotox.de> wertvolle Informationen liefern.

Plazentapassage

Zum Zeitpunkt der Geburt ist die plazentare Diffusionsbarriere ca. 3,5 µm dick, und die Austauschfläche beträgt etwa 11 m². Der Stoffaustausch erfolgt durch Diffusion entlang eines Konzentrations-

gradienten nach dem Fick-Prinzip. Aktive Transportmechanismen spielen eine untergeordnete Rolle. Die Pharmakoneigenschaften wie Lipophilie, Ionisationsgrad, Proteinbindung, Molekulargewicht und Diffusionskoeffizient sind bei der Passage entscheidend. Je niedriger das Molekulargewicht, je niedriger der Ionisationsgrad, je niedriger die Proteinbindung, je größer die Lipophilie und je höher der Konzentrationsgradient eines Pharmakons, desto größer ist die Plazentapassage. Die Passage wird des Weiteren von der Plazentaperfusion, Plazentareife, dem Säure-Basen-Haushalt und auch durch den Plasmaspiegel des Medikaments beeinflusst [19]. Die Höhe des kindlichen Plasmaspiegels hängt bei der Sectio caesarea entscheidend von der Zeitspanne zwischen Narkoseinduktion und operativer Kindsentwicklung ab.

Übersicht über häufig verwendete Medikamente

Angaben über die Verwendung von Medikamenten in der Stillperiode sind an anderer Stelle [10, 18] zu finden.

Intravenöse Hypnotika (u. a. nach [2, 18])

Barbiturate

In Deutschland ist aktuell von den zur Narkose benutzten Barbituraten nur noch Thiopental zugelassen. Bislang wurden bei weltweiter Anwendung in der geburtshilflichen Anästhesie keine teratogenen oder mutagenen Effekte beobachtet. Thiopental passiert schnell die Plazenta und ist bereits nach 45–60 s postinjectionem im fetalen Blut nachweisbar. Dosisabhängig kann es zu **▶ fetaler Atemdepression** kommen, sodass die Dosis so gering wie möglich gehalten werden sollte (<5 mg/kgKG). Ebenso ist von Nachinjektionen abzusehen. Thiopental kann bei Beachtung der sonstigen Gegenanzeigen in der Schwangerschaft und Geburtshilfe verwendet werden. Thiopental hat keinen Einfluss auf die Uteruskontraktilität [2, 18].

Etomidat

Aufgrund des niedrigen Molekulargewichts und der hohen Lipophilie gelangt Etomidat schnell in die fetale Zirkulation. Eine fetale Depression, verminderte Apgar-Werte oder Beeinträchtigungen der uteroplazentaren Perfusion wurden bisher nicht beobachtet. Bislang wurden auch keine teratogenen oder mutagenen Effekte nachgewiesen. Vereinzelt kam es postpartal zu einer erniedrigten Serumkortisolkonzentration beim Neugeborenen durch Suppression der Nebennierenrinde. Bei kardiozirkulatorisch kompromittierten Patientinnen kann der Einsatz wegen fehlender kardiodepressiver Eigenschaften von Vorteil sein.

Etomidat kann Myoklonien und Dyskinesien auslösen. Es darf bei Beachtung der sonstigen Gegenanzeigen in der Schwangerschaft und Geburtshilfe verwendet werden [2, 18].

Propofol

Propofol passiert aufgrund seiner Lipophilie schnell die Plazenta. Dosisabhängig können eine kindliche Atemdepression und erniedrigte Apgar-Werte beobachtet werden [17]. Eine Dosis bis 2 mg/kgKG scheint keine negativen Einflüsse zu haben; Nachinjektionen können negative Auswirkungen potenzieren. Bislang ist Teratogenität oder mutagene Wirkung nicht bekannt. Die Gebrauchsinformationen raten dazu, Propofol in der Schwangerschaft nur anzuwenden, wenn es unbedingt erforderlich ist. Propofol kann bei Beachtung der sonstigen Gegenanzeigen in der Schwangerschaft und Geburtshilfe zur Narkoseeinleitung verwendet werden [2, 18].

Benzodiazepine

Je nach Lipophilie passieren die Benzodiazepine leicht die Plazenta. Aufgrund eingeschränkter fetaler Metabolisierungskapazität kann es zur Kumulation im fetalen Gewebe kommen. Hierdurch sind teilweise noch Tage bis Wochen wirksame Plasmaspiegel der Benzodiazepine bzw. von deren Metaboliten nachweisbar. Die unerwünschten Nebenwirkungen können sich beim Neugeborenen als **▶ „Floppy-infant“-Syndrom** manifestieren (schlaffer Muskeltonus, Hyporeflexie, Trinkschwierigkeiten, Atemdepression ...). Benzodiazepine sollten im 1. Trimenon vermieden werden; in späteren Schwangerschaftsphasen kann eine kurzfristige, niedrigdosierte Therapie mit z. B. Midazolam (geringe Lipophilie, kurze Wirkdauer) erfolgen. Jedoch sollte die Indikation streng gestellt wer-

Lipophilie, Ionisationsgrad, Proteinbindung, Molekulargewicht und Diffusionskoeffizient des Pharmakons sind entscheidend

▶ Fetale Atemdepression

Wegen fehlender kardiodepressiver Eigenschaften kann der Einsatz bei kardiozirkulatorisch kompromittierten Patientinnen von Vorteil sein

Propofol kann zur Narkoseeinleitung verwendet werden

▶ „Floppy-infant“-Syndrom

den, und kurz vor der Geburt sollte kein Benzodiazepin verabreicht werden. Wenn eine Applikation unbedingt erforderlich ist, sollten ein Monitoring des Neugeborenen für mehrere Tage und ggf. Plasmaspiegelbestimmungen erfolgen [2, 18]. Tierexperimentell wurde eine fragliche Assoziation mit Mund-Kiefer-Gaumen-Spalten aufgezeigt. Der Nutzen von z. B. Midazolam in der Prämedikation für einen Eingriff im 2./3. Trimenon (nicht in der Geburtshilfe) kann die potenziell negativen Wirkungen überwiegen (optimale Stressabschirmung).

Ketamin

Ketamin passiert aufgrund hoher Lipophilie und relativ geringem Molekulargewicht schnell die Plazenta. Ketamin kann zu fetaler Depression mit erniedrigten Apgar-Werten führen und bei der Mutter einen Blutdruckanstieg, Angstzustände, Halluzinationen und je nach Dosis auch tetanische Uteruskontraktionen auslösen. Eine teratogene Wirkung wurde bislang nicht beschrieben. Es sollte eine strenge Indikationsstellung erfolgen. Bei Hypertonie und Präeklampsie ist Ketamin kontraindiziert [18]. Einige Autoren empfehlen, in der Schwangerschaft kein Ketamin anzuwenden [2].

Volatile Anästhetika

Alle Inhalationsanästhetika passieren als lipophile Substanzen mit niedrigem Molekulargewicht die Plazenta. Dosisabhängig können sie zu einer fetalen Depression führen. In der Allgemeinanästhesie zur Sectio caesarea werden bei minimaler alveolärer Konzentration (MAC) bis 1 selten fetale Depressionen beobachtet. Die MAC verringert sich bis zum Geburtstermin um bis zu 40% für alle volatilen Anästhetika. Der MAC-Wert erreicht erst am 3. Tag nach der Geburt wieder Normwerte. Für diesen Effekt werden hormonale Wirkungen und veränderte endogene Opioidlevel vermutet. Des Weiteren steigt der Progesteronspiegel bis zum Geburtstermin auf das Zwanzigfache der Norm an. Die sedierende Wirkung des Progesterons könnte für die reduzierte MAC mitverantwortlich sein. Die verringerte funktionelle Residualkapazität (FRC) und das erhöhte Atemminutenvolumen (AMV) während der Schwangerschaft beschleunigen zudem die **Anflutung volatiler Anästhetika**. Tierexperimentell wurden teratogene und abortive Wirkungen bei sehr hohen Konzentrationen beschrieben. Distickstoffoxid (N_2O) inhibiert die Methioninsynthese durch Oxidation von Vitamin B_{12} und führt so zu einer Abnahme von Methionin. Diese Abnahme kann zu einer Störung der DNA-Synthese und einer Hemmung der Mitose führen. Eine Anwendung von N_2O sollte während der Organogenese (1.–2. Trimenon) nicht erfolgen. Die Anästhetika Sevofluran und Desfluran zeichnen sich durch niedrige Blut-Gas-Verteilungskoeffizienten aus. Dies geht mit einer raschen An- und Abflutung und somit mit einem schnelleren Aufwachverhalten gegenüber den älteren volatilen Anästhetika (Halothan, Enfluran, Isofluran) einher. Da die volatilen Anästhetika dosisabhängig uterusrelaxierend wirken, sollten sie, wenn dies nicht erwünscht ist, nicht über 1–1,5 MAC dosiert werden. Bei gewünschter Relaxierung z. B. bei „Ex-utero-intrapartum-treatment“- (EXIT-)Prozeduren werden bewusst höhere Konzentrationen eingesetzt.

Für die halogenierten Inhalationsnarkotika in üblicher Dosierung sind beim Menschen keine teratogenen Wirkungen bekannt. Sie können bei Beachtung der möglichen charakteristischen Nebenwirkungen während der gesamten Schwangerschaft und in der Geburtshilfe eingesetzt werden. Bei der Geburt bzw. bei einer Sectio caesarea sollte auf die uterusrelaxierende Wirkung und eine mögliche fetale Depression geachtet werden [18].

Muskelrelaxanzien

Durch einen hohen Dissoziationsgrad und ihre geringe Lipidlöslichkeit passieren die Muskelrelaxanzien die Plazenta nur in geringem Ausmaß. Im fetalen Kreislauf werden nur etwa 10% der mütterlichen Konzentration gemessen. Dies reicht zumeist nicht aus, um beim Fetus eine relaxierende Wirkung zu erzielen. Vereinzelt gibt es Berichte über eine Atemdepression beim Neugeborenen nach Verwendung von Succinylcholin unter der Geburt. Des Weiteren ist bei Succinylcholin eine Erhöhung des Uterustonus z. T. mit Stimulation der Wehentätigkeit beschrieben. Dies sollte insbesondere bei drohender fetaler Hypoxie bedacht werden. Zum Ende der Schwangerschaft kommt es zu einer Reduktion der Plasmacholinesterase um 25–30%, die aber zumeist durch eine ausreichende Produktion in der Plazenta und der fetalen Leber ausgeglichen wird. Ein angeborener Plasmacholinesterasemangel kann hierdurch allerdings demaskiert werden, und Succinylcholin und Mivacurium können

Bei Hypertonie und Präeklampsie ist Ketamin kontraindiziert

Die minimale alveoläre Konzentration verringert sich bis zum Geburtstermin um bis zu 40% für alle volatilen Anästhetika

► **Anflutung volatiler Anästhetika**

Auf die uterusrelaxierende Wirkung und eine mögliche fetale Depression sollte geachtet werden

Im fetalen Kreislauf werden etwa 10% der mütterlichen Konzentration gemessen

bei Mutter und Neugeborenem verlängert wirken. Erst etwa 6 Wochen nach der Geburt werden wieder normale Pseudocholinesterasespiegel erreicht. Unter Beachtung der sonstigen Gegenanzeigen dürfen die üblichen Muskelrelaxanzien in der Schwangerschaft eingesetzt werden. Die Anwendung in niedrigster effektiver Dosis kann unerwünschte Komplikationen reduzieren.

Opiate

Opiate passieren abhängig von ihrer Lipophilie und Plasmaeiweißbindung unterschiedlich schnell die Plazenta. Das erhöhte Plasmavolumen Schwangerer vermindert dabei die Serumalbuminkonzentration und führt zu einer größeren Fraktion von Pharmaka mit hoher Plasmaeiweißbindung. Auch nach intrathekalen oder epiduralen Opiatapplikation ist ein Übertritt in den fetalen Kreislauf häufig. Dies kann je nach Dosis zu einer Atemdepression des Neugeborenen führen. Wichtig hierbei ist es, die Auswirkungen der rückenmarknahen Verfahren auf den Kreislauf der Mutter zu überwachen und ggf. zu therapieren (Hypotonie). Bei chronischem Opiatkonsum kann es zu einer Atemdepression und zu einer Entzugssymptomatik beim Neonaten kommen. Es sind auch ► **atemdepressorische Späteffekte** beschrieben [15], sodass ein adäquates Monitoring essenziell ist. Auch Kodein als schwaches Morphinderivat kann als kurzfristige analgetische Therapie (Kombination mit Paracetamol) in der Schwangerschaft angewendet werden. Auch der Einsatz als Antitussivum ist möglich; in jedem Fall ist das Suchtpotenzial zu beachten.

Die kurzfristige therapeutische Opiatgabe erscheint auch in der Schwangerschaft bei strenger Indikationsstellung unproblematisch. Für Pethidin, das häufig in der Geburtshilfe eingesetzt wird, ist durch die reduzierte Stoffwechselleistung beim Neugeborenen eine Kumulation möglich. Diese kann eine deutlich verlängerte Depression des Neugeborenen bewirken. Bei Frühgeburten ist es deshalb relativ kontraindiziert. Bei Anwendung kurz vor der Entbindung ist mit einer Atemdepression des Neonaten zu rechnen. Einige Autoren sehen hierbei Vorteile für das kurz wirksame Remifentanyl, das in den bisherigen Studien keine negativen Wirkungen auf das Neugeborene zeigte. Bislang sind für die Opiate beim Menschen keine teratogenen oder mutagenen Effekte beschrieben worden. Für eine endgültige Bewertung des teratogenen Risikos sind die aktuellen Daten unzureichend [18]

Lokalanästhetika

Je nach Applikationsort und Durchblutung gehen Lokalanästhetika (LA) in das Blut der Schwangeren über. Von dort können sie auch über die Plazenta in das Blut des Fetus gelangen. In ihrer basischen Form können die LA leicht die Plazenta passieren. Durch einen physiologischen Mangel an α_1 -Glykoprotein beim Fetus liegt ein erhöhter Anteil der LA in freier und aktiver Form im fetalen Blut vor. Durch eine fetale Acidose (z. B. durch Hypoxie) kann die placentare Passage zum Fetus begünstigt werden und durch eine reduzierte Rückverteilung zu einer Kumulation (► **„ion trapping“**) beitragen [15]. Wenn hierdurch sehr hohe Plasmaspiegel beim Fetus erreicht werden, kommt es zu toxischen Nebenwirkungen am Herzen (Bradykardie) und zu zentralnervösen Störungen. Ropivacain und Bupivacain passieren schlechter die Plazenta als Lidocain, Mepivacain und Prilocain [21]. Die geringere Toxizität von Ropivacain gegenüber Bupivacain bietet einen weiteren Vorteil. Bei rückenmarknaher Anwendung in üblichen Dosierungen sind keine toxischen Effekte beim Fetus oder Neonaten zu erwarten. Die Kombination mit Opiaten wie Fentanyl oder Sufentanil kann die benötigte effektive Dosis reduzieren und damit das Risiko von toxischen Nebenwirkungen minimieren. Zu beachten ist allerdings, dass dann wiederum systemische Nebenwirkungen der Opiate auftreten können (Pruritus, Übelkeit, Atemdepression). Sufentanil führt im Vergleich zu Fentanyl zu einer besseren Schmerzausschaltung und reichert sich weniger ausgeprägt im Neugeborenen an [13]. Eine Dosis von 30 μg Sufentanil epidural führt zu keiner relevanten neonatalen Beeinträchtigung. Prilocain kann zu einer ► **Methämoglobinbildung** führen, und beim Feten kann dies aufgrund einer reduzierten Zytocrom-B₅-Reduktaseaktivität relevante Ausmaße annehmen [7]. Aus diesem Grund sollte Prilocain in Schwangerschaft und Geburtshilfe nach Möglichkeit nicht eingesetzt werden [18].

► Atemdepressorische Späteffekte

Die kurzfristige therapeutische Opiatgabe erscheint bei strenger Indikationsstellung unproblematisch

► „ion trapping“

Sufentanil führt im Vergleich zu Fentanyl zu einer besseren Schmerzausschaltung und reichert sich weniger ausgeprägt im Neugeborenen an

► Methämoglobinbildung

Eine Verwendung bei Muskelrelaxansüberhang erscheint möglich

Ausreichende Erfahrungen über die Anwendung in der Schwangerschaft liegen nicht vor

► **Analgetikum und Antipyretikum der 1. Wahl**

Im letzten Drittel der Schwangerschaft besteht die Gefahr eines Ductus-arteriosus-Verschlusses

Antagonisten/Antidota (nach [1, 18])

Neostigmin, Pyridostigmin und Physostigmin

Die Erfahrungen mit Cholinergika gehen zumeist auf die Behandlung der Myasthenie in der Schwangerschaft zurück. Hierbei wurde weder für Neostigmin noch für Pyridostigmin ein teratogenes Potenzial beschrieben. Eine Verwendung bei Muskelrelaxansüberhang erscheint möglich. Von einigen Autoren wird empfohlen, eine i.v.-Gabe von Acetylcholinesterasehemmstoffen zum Ende der Schwangerschaft aufgrund der möglichen Uteruswirkung (und Auslösung von vorzeitigen Wehen) zu vermeiden. Für die Verwendung von Physostigmin in der Schwangerschaft liegen keine ausreichenden Daten vor. Eine Teratogenität ist aber auch hier wenig wahrscheinlich.

Sugammadex

Für Sugammadex gilt eine strenge Indikationsstellung in der Schwangerschaft, da ausreichende Erfahrungen über die Anwendung beim Menschen nicht vorliegen. Der Tierversuch erbrachte keine Hinweise auf embryotoxische/teratogene Wirkungen. Ebenfalls ist unbekannt, ob Sugammadex in die Muttermilch übergeht.

Naloxon

Bislang kein teratogenes Potenzial beschrieben; bei entsprechender Indikation ist eine Anwendung in der Schwangerschaft möglich.

Flumazenil

Es liegen keine ausreichenden Daten zur Anwendung in der Schwangerschaft vor. Bislang sind keine teratogenen Effekte beschrieben.

Anticholinergika (Atropin, Glykopyrroniumbromid etc.)

Anticholinergika können bei strenger Indikationsstellung in der Schwangerschaft angewendet werden. Bei systemischer Applikation ist mit Wirkungen wie z. B. Anstieg der Herzfrequenz beim Fetus zu rechnen.

Nichtopioidanalgetika (u. a. nach [18])

Paracetamol

Ist das ► **Analgetikum und Antipyretikum der 1. Wahl** in der Schwangerschaft. Einige Studien konnten eine erhöhte Inzidenz für Asthma bei Kindern zeigen, deren Mütter Paracetamol in der Schwangerschaft einnahmen.

Das Antidot Acetylcystein ist plazentagängig und beim Kind wirksam.

„Non-steroidal anti-inflammatory drugs“

Diclofenac und Ibuprofen können im 1. und 2. Trimenon verwendet werden. Ab der 28.–30. SSW sollten alle Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID) vermieden werden, da sie zu einem Verschluss des Ductus arteriosus mit fatalen Auswirkungen (pulmonale Hypertonie, Rechtsherzhypertrophie) führen können. Acetylsalicylsäure ist das Analgetikum und Antipyretikum der 2. Wahl in der Schwangerschaft. Im letzten Drittel der Schwangerschaft besteht die Gefahr eines Verschlusses des Ductus arteriosus. Die Thrombozytenaggregationshemmung kann ebenfalls negative Auswirkungen auf den Fetus bzw. den Geburtsverlauf haben. Eine Anwendung in analgetischer Dosis im letzten Drittel der Schwangerschaft sollte deshalb nach Möglichkeit unterbleiben. Die „Low-dose“-Behandlung kann bei entsprechender Indikation uneingeschränkt durchgeführt werden.

Selektive Zykllooxygenase-2-Inhibitoren

Es liegen keine ausreichenden Daten vor, daher sollte eine Anwendung in der Schwangerschaft vermieden werden.

Tab. 2 Ausgewählte Medikamente (Mod. u. a. nach [18])

Medikament	Teratogenität	Nebenwirkungen	Empfehlungen
Adrenalin	Keine bekannt	Einschränkung der uteroplazentaren Perfusion möglich	Anwendung bei vitaler Indikation; als Zusatz bei Lokalanästhesie unbedenklich
Noradrenalin			Strenge Indikationsstellung
Orciprenalin	Keine bekannt		
Cafedrin/Theoadrenalin	Keine bekannt	Dosisabhängige Einschränkung der uteroplazentaren Perfusion	
Etilefrin	Bislang keine bekannt, geringe Datenlage		Im 1. Trimenon meiden
Ephedrin	In hohen Dosen sind embryotoxische Effekte nicht auszuschließen		
Phenylephrin			
β-Rezeptorenblocker	Einzelne Berichte zu erhöhten Fehlbildungsraten bei Gabe von Atenolol	Verminderte Gewichtszunahme beim Fetus, Bradykardie und Hypoglykämie bei Behandlung bis zur Geburt	Erprobte Mittel wie Metoprolol bevorzugen, Atenolol meiden
α-Methyldopa	Wahrscheinlich keine Teratogenität	In Einzelfällen hepatotoxische Effekte berichtet	Mittel der 1. Wahl
Dihydralazin	Keine bekannt		Mittel der 2. Wahl
Kalziumantagonisten	Keine bekannt	Wirken tokolytisch, Hyperprolaktinämie und Galaktorrhö unter Verapamilgabe beschrieben	Mittel der 2. Wahl, erprobte Mittel wie Nifedipin und Verapamil bevorzugen
ACE-Hemmer und AT-II-Rezeptor-Antagonisten	Unklar	Mangeldurchblutung der Plazenta	Kontraindiziert
Clonidin	Keine bekannt		Mittel der Reserve
Digitoxin	Keine bekannt		Mittel der 1. Wahl zur Therapie fetaler Tachykardien
Nitroglyzerin	Keine bekannt	Tokolytisch	Daten zur Anwendung im 1. Trimenon begrenzt
Dimenhydrinat	Keine bekannt	Wehenfördernd	Im 3. Trimenon wegen seiner möglichen kontraktionsfördernden Wirkung auf den Uterus meiden
Metoclopramid	Keine bekannt	Extrapyramidale Effekte	Mittel der Wahl bei begleitendem Reflux
5-HT ₃ -Antagonisten	Bislang keine bekannt, geringe Datenlage		Bei Versagen alternativer Therapien, dann Therapie mit Ondansetron möglich
Glukokortikoide	Geringes Risiko für Mund-Kiefer-Gaumen-Spalten		Wenn möglich im 1. Trimenon vermeiden
Magnesium		Nach der Geburt verminderter Muskeltonus, Hyporeflexie, respiratorische Insuffizienz; Wirkungsverlängerung von Muskelrelaxanzien; Lungenödem	

ACE Angiotensinkonversionsenzym, AT Angiotensin, 5-HT 5-Hydroxytryptamin.

Metamizol

Nach Exposition besteht kein signifikant erhöhtes Risiko für große Fehlbildungen. Im letzten Schwangerschaftsdrittel kann es zu einem Verschluss des Ductus arteriosus kommen. Metamizol ist ► **Mittel der zweiten Wahl** in der Schwangerschaft.

Volumenersatzmittel

Elektrolytlösungen können in der Schwangerschaft eingesetzt werden. Zum Teil könnten balancierte Lösungen von Vorteil sein. Beim Einsatz von Glucoselösungen ist mit einer vermehrten Insulinausschüttung beim Fetus zu rechnen. Hier können nach der Geburt Hyoglykämien auftreten, die eine Depression des Neonaten bedingen können. Für Dextrane, Gelatine, Hydroxyäthylstärke und Humanalbumin sind bislang keine fetotoxischen Wirkungen bekannt. Für diese Volumenersatzmittel besteht allgemein das Risiko der anaphylaktischen Reaktionen mit Gefährdung von Mutter und Kind. Es sollte eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen.

► Mittel der 2. Wahl

Beim Einsatz von Glucoselösungen ist mit einer vermehrten Insulinausschüttung beim Fetus zu rechnen

Weitere Medikamente

Weitere für den Anästhesisten relevante Medikamente werden in **Tab. 2** aufgeführt. Da hier nicht auf alle Medikamente eingegangen werden kann, wird auf die gängige Fachliteratur [18] verwiesen.

Fazit für die Praxis

Bei Medikamentenapplikation in der Schwangerschaft muss so gut wie immer von einer Plazentapassage ausgegangen werden. Nach Möglichkeit sollte die sensible Phase der Organogenese im 1. Trimenon ohne Noxen ablaufen. Eingriffe sollten – wenn möglich und nötig – im 2. Trimenon erfolgen, da bei Eingriffen im 3. Trimenon die Frühgeburtlichkeit ansteigt. Regionalanästhesieverfahren können gerade auch in der Geburtshilfe die Sicherheit für Mutter und Kind erhöhen. Da die uteroplazentare Durchblutung keiner Autoregulation unterliegt, ist bei allen Anästhesieverfahren auf eine exzellente Steuerung der mütterlichen Kreislauffunktion zu achten. Die interdisziplinäre Therapieplanung sollte dabei selbstverständlich sein.

Korrespondenzadresse

Dr. M. v. Neindorff

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden
Matthias.v.Neindorff@uniklinikum-dresden.de

Interessenkonflikt. Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Bailey B (2003) Are there teratogenic risks associated with antidotes used in the acute management of poisoned pregnant women? *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 67:133–140
2. Beubler E (2007) Narkosemittel. In: *Kompendium der Pharmakologie*. Springer, Wien, S 149–152
3. Christofides ND, Ghatei MA, Bloom SR et al (1982) Decreased plasma motilin concentrations in pregnancy. *Br Med J* 285:1453–1454
4. Cohen-Kerem R, Railton C, Oren D et al (2005) Pregnancy outcome following non-obstetric surgical intervention. *Am J Surg* 190:467–473
5. Gerth J, Wolf G (2009) Physiologische Adaptationen während der normalen Schwangerschaft. *Nephrologie*:4:301–305
6. Gogarten W, Strümper D, Van Aken H et al (2004) Einfluss von Akri-nor®, Ephedrin und Etilefrin auf den uterinen Blutfluss des trächtigen Schafes. *Anaesthesiol Intensivmed* 45:550–557
7. Gupta A, Waldhauser LK (1997) Adverse drug reactions from birth to early childhood. *Pediatr Clin North Am* 44:79–92
8. Hawkins JL (2003) Anesthesia-related maternal mortality. *Clin Obstet Gynecol* 46:679–687
9. Kort B, Katz VL, Watson WJ (1993) The effect of nonobstetric operation during pregnancy. *Surg Gynecol Obstet* 177:371–376
10. Lang C, Geldner G, Wulf H (2003) Anästhesie in der Stillperiode. Medikamententransfer von Anästhetika und Adjuvantien in die Muttermilch und potenziell unerwünschte pharmakologische Auswirkungen auf den gestillten Säugling. *Anaesthesist* 52:934–946
11. Lang H, Lang U (2005) Chirurgie in der Schwangerschaft. *Chirurg* 76:744–752
12. Levinson G, Shnider SM, Delorimier AA et al (1974) Effects of maternal hyperventilation on uterine blood flow and fetal oxygenation and acid-base status. *Anesthesiology* 40:340–347
13. Loftus JR, Hill H, Cohen SE (1995) Placental transfer and neonatal effects of epidural sufentanil and fentanyl administered with bupivacaine during labor. *Anesthesiology* 83:300–308
14. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ (2006) Maternal and fetal physiology and anesthesia. In: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ (Hrsg) *Clinical anesthesiology*. McGraw-Hill, New York, S 874–889
15. Osswald P (2001) Analgesie, Anästhesie und Neugeborenes. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 36:60–62
16. Rosen MA (1999) Management of anesthesia for the pregnant surgical patient. *Anesthesiology* 91:1159–1163
17. Sanchez-Alcaraz A, Quintana MB, Laguarda M (1998) Placental transfer and neonatal effects of propofol in caesarean section. *J Clin Pharm Ther* 23:19–23
18. Schaefer C, Spielmann H, Vetter K (2006) Spezielle Arzneimitteltherapie in der Schwangerschaft. In: Schaefer C, Spielmann H, Vetter K (Hrsg) *Arzneiverordnung in Schwangerschaft und Stillzeit*. Elsevier/Urban & Fischer, München
19. Schott C, Schmidt H (1998) Allgemeinanästhesie in der Schwangerschaft. *Anaesthesist* 47:525–536
20. Stone K (2002) Acute abdominal emergencies associated with pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 45:553–561
21. Striebel H (2003) Anästhesie in der Geburtshilfe. In: Striebel H (Hrsg) *Die Anästhesie: Grundlagen und Praxis*. Schattauer, Stuttgart, S 943

Weitere Literatur beim Verfasser.

CME-Fragebogen

kostenfreie Teilnahme für Abonnenten

Bitte beachten Sie:

- Antwortmöglichkeit nur online unter: CME.springer.de
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

Welche der folgenden Aussagen zum Wert der minimalen alveolären Konzentration (MAC) bei Schwangeren am Geburtstermin trifft am ehesten zu?

- Die MAC erhöht sich um ca. 40%.
- Die MAC bleibt bis zur Geburt unverändert.
- Die MAC reduziert sich um bis zu 40%.
- Der MAC-Wert kann bei Schwangeren nicht zur Narkosesteuerung herangezogen werden.
- Auch bei Anwendung hoher Konzentrationen volatiler Anästhetika (>2 MAC) bei der Mutter ist kein Einfluss auf den Fetus zu erwarten.

Welche Aussage zur Kardiotokographie- (CTG-)Diagnostik bei operativen Eingriffen in der Schwangerschaft trifft am ehesten zu?

- Sie sollte generell nicht erfolgen.
- Eine CTG-Diagnostik sollte bei allen operativen Eingriffen in der 16. bis 24. Schwangerschaftswoche (SSW) intraoperativ unbedingt kontinuierlich durchgeführt werden.
- Anästhetika heben die Herzfrequenzvariabilität beim Fetus auf; Dezelerationen sind jedoch zumeist erkennbar.
- Bei nichtgynäkologischen Operationen nach der 30. SSW reicht eine CTG-Diagnostik nach dem operativen Eingriff aus.

- In der 24. bis 30. SSW genügt eine CTG-Kontrolle vor dem operativen Eingriff.

Welche Aussage zu Ursachen, Häufigkeit und Komplikationen von nichtgynäkologischen Eingriffen in der Schwangerschaft trifft am ehesten zu?

- Eine akute Cholezystitis ist die häufigste Ursache eines akuten Abdomens in der Schwangerschaft.
- Die Abortrate bei operativen Eingriffen in der Schwangerschaft ist im 2. Trimenon am höchsten.
- Nichtgynäkologische Eingriffe sind mit 0,5–2%/Jahr bezogen auf alle Schwangerschaften relativ selten.
- Ein Ileus kommt bei 0,1–0,5% der Schwangeren vor.
- Die Gefahr eines Aborts ist bei einer nichtperforierten Appendizitis höher als bei einer perforierten.

Zu welchem Zeitpunkt sollte ein dringlicher Eingriff in der Schwangerschaft am ehesten durchgeführt werden?

- Nur im 1. Trimenon, da die Organogenese erst im 2. Trimenon beginnt.
- Nach Möglichkeit im 2. Trimenon, wenn ein Aufschub das Risiko für die Mutter nicht oder nur minimal erhöht.
- Wenn möglich immer im 3. Trimenon, da eine erhöhte Frühgeburtlichkeit nicht zu befürchten ist.

- Erst nach der Geburt, da das Risiko für den Fetus grundsätzlich höher einzustufen ist als die Gefahr für die Mutter.
- Es sollte in jedem Fall zu einem Schwangerschaftsabbruch geraten werden, da nahezu alle Anästhetika teratogen sind.

Welche Aussage zum Einsatz von Barbituraten bei operativen Eingriffen in der Schwangerschaft bzw. bei einer Sectio caesarea trifft am wenigsten zu?

- Barbiturate sind bereits kurz nach Injektion auch im fetalen Blut nachweisbar.
- Ein teratogener oder mutagener Effekt wurde bislang nicht beobachtet.
- Eine Atemdepression beim Neonaten tritt nicht auf.
- Thiopental kann bei Allgemeinanästhesien in der Schwangerschaft eingesetzt werden.
- Von Nachinjektionen in der Geburtshilfe sollte abgesehen werden, da hierdurch die negativen Wirkungen auf den Fetus zunehmen.

Welche Aussage zur Anwendung volatiler Anästhetika in der Schwangerschaft trifft am ehesten zu?

- Sie passieren die Plazenta nicht.
- Die erniedrigte funktionelle Residualkapazität (FRC) und das erhöhte Atemminutenvolumen (AMV) bei Schwan-

geren verlangsamen das Anfluten volatiler Anästhetika.

- Beim Menschen sind teratogene Effekte beschrieben, im Tierversuch jedoch nicht.
- Dosisabhängig haben volatile Anästhetika eine uterusrelaxierende Wirkung.
- Volatile Anästhetika dürfen bei „Ex-utero-intrapartum-treatment“- (EXIT-)Prozeduren nicht eingesetzt werden.

Was trifft für die Anwendung von Analgetika in der Schwangerschaft am ehesten zu?

- Opiate haben aufgrund der physiologischen Veränderungen in der Schwangerschaft keinerlei Suchtpotenzial.
- Paracetamol sollte in der Schwangerschaft nicht angewendet werden.
- „Non-steroidal anti-inflammatory drugs“ (NSAID) können zu einem Verschluss des Ductus arteriosus führen.
- Die Thrombozytenaggregationshemmung von Acetylsalicylsäure hat keine negativen Wirkungen auf den Fetus und den Geburtsverlauf.
- Schmerzmittel sollten generell nicht in der Schwangerschaft angewendet werden.

Was trifft für Anästhesieverfahren und -medikamente in der Schwangerschaft am wenigsten zu?

- Succinylcholin kann zu einer Erhöhung des Uterustonus führen.
- Die Allgemeinanästhesie ist der Regionalanästhesie



wegen der Gefahr des „ion trapping“ stets vorzuziehen.

- Auch nach intrathekaler oder epiduraler Opiatapplikation im Rahmen der geburts-hilfflichen Anästhesie kann es zu einer Atemdepression des Neugeborenen kommen.
- Muskelrelaxanzien haben einen hohen Dissoziationsgrad und eine geringe Lipophilie.
- Bei Hypertonie und Prä-eclampsie ist Ketamin kontraindiziert.

Welche Aussage trifft für die uteroplazentare Perfusion und deren Beeinflussung durch die Narkoseführung am ehesten zu?

- Die uteroplazentare Perfusion unterliegt einer Autoregulation.
- Durch exzellente Steuerung der mütterlichen Kreislauf-funktion sollte die uteroplazentare Perfusion so wenig wie möglich beeinträchtigt werden.
- Die mütterliche Oxygenierung spielt für die uteroplazentare Perfusion keine Rolle.
- Die uteroplazentare Perfusi-on wird durch Vasopressoren nicht beeinflusst.
- Ein Hypertonus hat keinen Einfluss auf die uteroplazentare Perfusion.

Welche der folgenden Aus-sagen zur Anwendung von Benzodiazepinen in der Schwangerschaft trifft am wenigsten zu?

- Wenn eine Schwangere kurz vor der Geburt Benzodiaze-pine erhalten hat, reicht eine kurze Überwachung des Neu-geborenen über 2 h aus.
- Der Nutzen von Midazolam in der Prämedikation für einen nichtgynäkologischen Ein-griff im 2./3. Trimenon kann die potenziell negativen Wir-kungen überwiegen.
- Eine Nebenwirkung des Ein-satzes von Benzodiazepinen in der Schwangerschaft ist das „Floppy-infant“-Syndrom beim Neugeborenen.
- Tierexperimente zeigten eine fragliche Assoziation mit Mund-Kiefer-Gaumenspalten.
- Aufgrund einer einge-schränkten fetalen Metaboli-sierungskapazität kann es zu einer Kumulation im fetalen Gewebe kommen.

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf CME.springer.de verfügbar.

Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter CME.springer.de

Hier steht eine Anzeige

