

# Allgemeinanästhesie während der Schwangerschaft

## Empfehlungen für das Anästhesiemanagement bei nicht- geburtshilflichen, laparoskopischen Eingriffen

**Katia Roppolo**

**NDS HF Anästhesiepflege**

**Kurs H21**

**Kantonsspital Winterthur**

**Datum: 27.03.2023**

## Zusammenfassung

Heutzutage sind nichtgeburtshilfliche Eingriffe während der Schwangerschaft keine Seltenheit mehr. Circa 2% der Schwangeren müssen sich im Verlauf der Gestation einer Operation unterziehen. Zu den am häufigsten durchgeführten Operationen während der Schwangerschaft gehören die Appendektomie und die Cholezystektomie. Diese Eingriffe werden meist mit laparoskopischer Technik durchgeführt. Das Anlegen eines Kapnoperitoneums hat relevante Auswirkungen auf die Atem- und Herz-Kreislauf-Funktion der Patientin. Trotzdem gilt eine Laparoskopie während der Schwangerschaft unter Beachtung einiger Besonderheiten als sicher und effektiv.

Die anatomischen und physiologischen Veränderungen während der Schwangerschaft sind für das anästhesiologische Management von grosser Bedeutung. Der Erhalt der Uterusperfusion ist besonders wichtig. Eine Minderdurchblutung des Uterus kann eine fetale Asphyxie begünstigen. Durch die Medikamentenwahl und einer an der Patientin angepassten Beatmung kann dieser Aspekt stark beeinflusst werden. Die Sicherheit der werdenden Mutter und des ungeborenen Kindes stehen von der Prämedikation bis zur postoperativen Überwachung an erster Stelle. Eine gut funktionierende interdisziplinäre Zusammenarbeit und Absprache zwischen Gynäkologin oder Gynäkologe, Hebammen und Anästhesiefachpersonen ist unentbehrlich, um eine optimale Betreuung von Mutter und Kind zu gewährleisten.

In dieser Diplomarbeit werden anhand einer Literaturrecherche die obengenannten Aspekte beschrieben und die Empfehlungen für das Anästhesiemangement bei nicht-geburtshilflichen, laparoskopischen Eingriffen bei Schwangeren zusammengetragen. Diese Ergebnisse werden im Schlussteil mit dem Anästhesiemangement im KSW verglichen.

Als Praxistransfer habe ich eine Pocket Card mit den wichtigsten Schwerpunkte erstellt, welche den Umgang mit schwangeren Patientinnen bei laparoskopischen Eingriffen in Allgemeinanästhesie erleichtern soll.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Ausgangslage</i>	1
1.2	<i>Fragestellung</i>	1
1.3	<i>Abgrenzung</i>	1
<b>2</b>	<b>Hauptteil</b>	<b>1</b>
2.1	<i>Anästhesierelevante physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft</i>	1
2.1.1	Kardiovaskuläre Veränderungen	2
2.1.2	Respiratorische Veränderungen	2
2.1.3	Gastrointestinale Veränderungen	3
2.2	<i>Uteriner Blutfluss</i>	3
2.3	<i>Vorteile der laparoskopischen Technik</i>	4
2.3.1	Auswirkungen des Kapnoperitoneums	4
2.4	<i>Perioperative Besonderheiten</i>	5
2.4.1	Prämedikation und interdisziplinäre Zusammenarbeit	5
2.4.2	Monitoring	6
2.4.3	Fetale Überwachung	6
2.4.4	Intubationsmaterial	6
2.4.5	Aspirationsrisiko	7
2.4.6	Beatmung	8
2.4.7	Vena-Cava-inferior-Syndrom	8
2.4.8	Tokolyse	8
2.5	<i>Intraoperative Risiken für die schwangere Patientin</i>	9
2.5.1	Hypo- und Hypertonie	9
2.5.2	Hypoxie	9
2.5.3	Awareness	9
2.6	<i>Pharmakologie</i>	10
2.6.1	Opiode	10
2.6.2	Anästhetika	10
2.6.3	Antiemetika	11
2.6.4	Muskelrelaxantien	11
2.6.5	Vasoaktiva	12
2.7	<i>Postoperativ</i>	12
2.7.1	Empfohlene postoperative Schmerztherapie	12
2.7.2	Komplikationen	13
<b>3</b>	<b>Schlussteil</b>	<b>13</b>
3.1	<i>Beantwortung der Fragestellung</i>	13
3.2	<i>Kritische Gedanken</i>	15
3.3	<i>Praxistransfer</i>	16
<b>4</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>17</b>

**6 Anhang ..... 18**

## 1 Einleitung

In diesem Teil meiner Diplomarbeit wird die Ausgangslage, die Fragestellung und die Abgrenzungen der Themen geschildert.

### 1.1 Ausgangslage

Seit dem Beginn meines Nachdiplomstudiums fasziniert mich die Gynäkologie und Geburtshilfe. In den drei Fachmodulen konnte ich mein Fachwissen laufend vertiefen und in der Praxis anwenden. Was mein Interesse vorwiegend geweckt hat, ist die Auswirkung von der Schwangerschaft auf die Physiologie. Bei elektiven Sectiones caesareae und gynäkologischen Eingriffe fühle ich mich mittlerweile sicher im Anästhesiemanagement. Aber was ist denn nun, wenn mitten in der Schwangerschaft die Gallenblase notfallmässig entfernt werden muss? Oder wenn die Schwangere unter einer Appendizitis leidet und die Appendix entfernt werden muss, bevor das Kind geboren wird?

Diese Fragen beschäftigen mich, denn schon bald werde auch ich im Schichtbetrieb im Kantonsspital Winterthur (KSW) eingesetzt und mit solchen Situationen konfrontiert werden. Da Antizipation in unserem Beruf äusserst wichtig ist, suchte ich nach spitalinternen Richtlinien. Trotz dem reichen Angebot an Standards, wurde ich nicht fündig. Aus diesem Grund möchte ich im Rahmen meiner Diplomarbeit mein Wissen zur Thematik vertiefen, eine Literaturrecherche durchführen, die aktuellen Empfehlungen zusammentragen, die Grundlagen für einen neuen Standard schaffen und für mich persönlich mehr Sicherheit im Praxisalltag gewinnen.

### 1.2 Fragestellung

- Welche aktuellen Empfehlungen gibt es für das perioperative Anästhesiemanagement bei gesunden, schwangeren Patientinnen, ab der 12. Schwangerschaftswoche (SSW), bei welchen ein laparoskopischer Eingriff in Allgemeinanästhesie notwendig ist?
- Welches Management kann ich in meiner Klinik umsetzen?

### 1.3 Abgrenzung

Auf eine Auseinandersetzung mit der Physiologie und Pathophysiologie des Fötus wird im Rahmen der Diplomarbeit verzichtet. In dieser Diplomarbeit geht es um schwangere Patientinnen ohne Begleiterkrankungen, die sich einem zeitlich nicht verschiebbaren Eingriff unterziehen müssen. Die physiologischen Veränderungen während der Schwangerschaft, werden eher kurz thematisiert, da dies sonst den Rahmen der Diplomarbeit sprengen würde. Als Schwerpunkte habe ich mich für die Veränderungen, die ich am relevantesten für das Anästhesiemanagement empfinde, entschieden:

kardiovaskuläre, respiratorische und gastrointestinale. Weiterführende Literatur zu den physiologischen Veränderungen sind im Anhang zu finden. Die Gerinnung wird aus demselben Grund auch nicht in die Recherche aufgenommen. Auf pharmakologischer Ebene wird hauptsächlich nur auf Medikamente, die hausintern zum Einsatz kommen, eingegangen. Bei der Diplomarbeit geht es nicht primär um die operativen Verfahren. Deshalb wird auf die einzelnen Schritte der Laparoskopie nicht eingegangen.

## 2 Hauptteil

In diesem Teil der Diplomarbeit werden mit Hilfe der Literaturrecherche die wichtigsten Aspekte zur Beantwortung der Fragestellung erläutert.

### 2.1 Anästhesierelevante physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft

Nichtgeburtshilfliche Eingriffe während der Schwangerschaft sind heutzutage keine Seltenheit mehr. Circa 2% der Schwangeren müssen sich im Verlauf der Gestation einer

Operation unterziehen (Kohlhepp, Hollerich, Vo, Hofamnn-Kiefer, Rehm, Louwen, Zacharowski und Weber, 2018). Für eine bestmögliche Betreuung und um das Risiko für die Mutter und das ungeborene Kind zu minimieren, ist es unentbehrlich, die vielen physiologischen Veränderungen im Organsystem einer Schwangeren zu berücksichtigen (Kohlhepp, et al., 2018, S. 384). Für ein optimales perioperatives Management sollen laut Kranke (2018) Chirurgin oder Chirurg, Anästhesiefachpersonen und Gynäkologin oder Gynäkologe das Vorgehen, dies bedeutet die präoperativen Untersuchungen, die postoperative Überwachung und die Analgesie besprechen. Dringliche Eingriffe dürfen auf keinen Fall verzögert werden, da dies ein erhöhtes Risiko für Mutter und Fötus bedeuten würde (Kranke, 2018, S. 413;424). Zu den am meisten durchgeführten Eingriffen gehören gemäss Schmutz und Bürkle (2017) die Appendektomie, die Cholezystektomie und Befunde an den Ovarien, wie Zysten, Torsionen und Neoplasien. Zusätzlich unfallbedingte Operationen und die Tumorchirurgie (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 31).

### **2.1.1 Kardiovaskuläre Veränderungen**

Laut Kohlhepp, et al. (2018) beginnt gleich nach der Konzeption das Herzzeitvolumen (HZV) der Schwangeren zu steigen. Dies geschieht damit der Uterus und die Plazenta mit genügend Sauerstoff und Nährstoffe versorgt werden können. Ab der 24. SSW und bis zur Geburt ist das HZV mit 45% des Ausgangswertes am höchsten. Dieser Mechanismus ist den Hormonen Östrogen und Relaxin zu verdanken. Diese sorgen nach der Befruchtung der Eizelle für eine gesteigerte Stickstoffmonoxid-Synthese und demzufolge zu einer Senkung des Gefässtonus. Folglich wird die kardiale Nachlast reduziert. Der Sympathikus wird stimuliert und löst einen kompensatorischen Anstieg des HZV aus. Die Zunahme der kardialen Auswurfleistung erfolgt durch die Vergrösserung der Ventrikelwandmuskelmasse und der Kontraktilität des Herzens (Kohlhepp, et al., 2018, S. 388-389). Gegen Ende der Schwangerschaft nimmt laut Schmutz und Bürkle (2017) zusätzlich die mütterliche Herzfrequenz um 10 – 15 Schläge pro Minute zu, was auch zu einer Steigerung des HZV führt.

Während der Gestation erhöht sich das in den Gefässen zirkulierende Blutvolumen. Dies bedeutet, dass die kardiale Vorlast zunimmt. Da die Erythrozytenzahl aber im Vergleich weniger ansteigt, entsteht so die physiologische Schwangerschaftsanämie mit Hämoglobinwerte um 11 g/dl (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 32). Normalerweise verändert sich der systolische Blutdruck während der Schwangerschaft nicht. Der diastolische Wert sinkt um circa 15% (Striebel, 2019, S. 1225). Aufgrund des diastolischen Blutdruckabfalls findet eine verstärkte Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems statt. Die gesteigerte Natrium- und Wasserrückresorption führt zu einer Volumenzunahme mit Verbesserung des Blutflusses und Erhöhung der kardialen Vorlast (Kranke, 2018, S. 85). Gemäss Striebel (2019) ist nur in der Austreibungsphase eine Steigerung des Blutdruckes normal, ansonsten soll diese Veränderung als pathologisch angesehen werden und bedarf weiterer Abklärung (Striebel, 2019, S. 1225).

### **2.1.2 Respiratorische Veränderungen**

Während der Schwangerschaft kommt es zu Schleimhautschwellungen im Nasen-Rachen-Raum. Es kann zu einer erschwerten Nasenatmung und Heiserkeit führen. Grund dafür ist die Wassereinlagerung in das Gewebe, die vermehrte Durchblutung und die östrogenbedingte kapilläre Stauung (Kranke, 2018, S. 87). Kohlhepp et al. (2018) schreiben, dass der Körper einer schwangeren Frau bis zu 20% mehr Sauerstoff benötigt. Der grösste Teil davon wird von Fötus, Plazenta und Uterus in Anspruch genommen. Durch die erhöhte Konzentration an Progesteron während der Schwangerschaft, wird das Atemzentrum stimuliert und der erhöhte Bedarf an Sauerstoff kompensiert. Dies geschieht durch die Zunahme des Atemzugsvolumen (AZV) und wenig auch durch die Erhöhung der Atemfrequenz (Kohlhepp, et al., 2018, S. 389). Als Folge nimmt die alveoläre Ventilation zu, da der Totraum, anatomisch wie auch funktionell, unverändert bleibt. Dies bedeutet, dass der arterielle Kohlendioxidpartialdruck ( $p_a\text{CO}_2$ ) während der Gestation abnimmt.

Durch die Hyperventilation kommt es folglich zu einem erhöhten arteriellen Sauerstoffpartialdruck ( $p_aO_2$ ). Der pH-Wert bleibt unverändert, da als Kompensation mehr Bikarbonat über die Nieren ausgeschieden wird (Striebel, 2019, S. 1226). Das Zwerchfell verschiebt sich laut Kohlhepp et al. (2018) durch die Vergrößerung des Uterus bis zu 5 cm kranial. Die Lungenkapazität verändert sich.

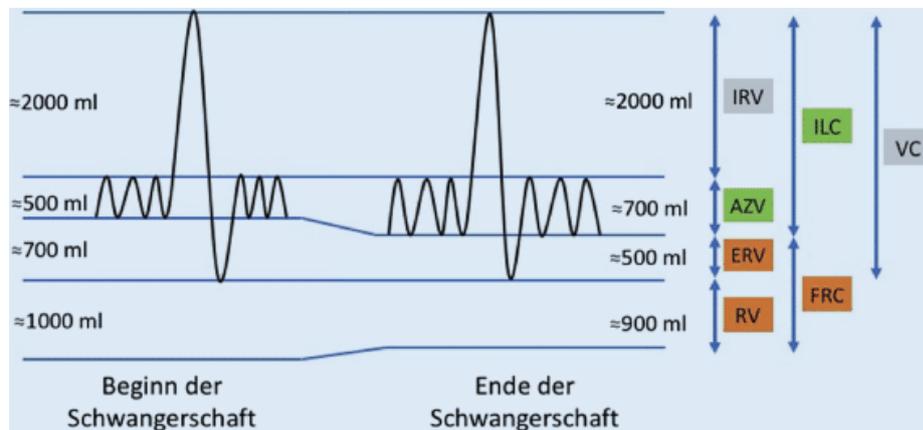


Abb. 1 (Kohlhepp, et al., 2018, S. 390)

Wie in der obigen Abbildung zu sehen ist, führt die Erhöhung des AZV zu einer Erniedrigung der funktionellen Residualkapazität (FRC). Deshalb ist besonders bei der Anästhesieeinleitung gemäss Kohlhepp et al. (2018) Vorsicht geboten. Durch den erhöhten  $O_2$ -Verbrauch und den verminderten Sauerstoffreserven ist nämlich das Risiko einer Hypoxie und einer fetalen Asphyxie deutlich erhöht (Kohlhepp, et al., 2018, S. 390).

### 2.1.3 Gastrointestinale Veränderungen

Bei fast 50% der Schwangeren tritt laut Schmutz und Bürkle (2017) ein gastroösophagealer Reflux auf. Das Aspirationsrisiko ist während der Schwangerschaft und vor allem ab der 20. SSW erhöht. Ursache dafür ist einerseits der steigende intraabdominelle Druck und andererseits der verminderte ösophageale Verschlussdruck (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 34-35). Auf das Aspirationsrisiko wird im Kapitel 2.4.5. detaillierter eingegangen.

Die Magenentleerung funktioniert bei Schwangeren unverändert, die Darmpassage ist jedoch verlangsamt (Ravindra, Madamangalam, & Seetharamasiah, 2018, S. 71). Die Ursache liegt an einer Verlängerung der Dünndarmpassage durch die progesteronvermittelte Tonusreduktion. Beim Dickdarm ist die Verlängerung nicht hormonell bedingt, sondern auf die mechanische Kompression zurückzuführen. Die Kompression durch den Uterus verlangsamt auch die Peristaltik. Durch die längere Verweildauer im Dickdarm, kommt es zu einer gesteigerten Wasserrückresorption und somit zu einer verminderten Stuhlmasse. Dies führt in der Spätschwangerschaft oft zu Obstipation.

Die Leber verschiebt sich leicht nach kranial und verursacht hormonbedingt eine Hypomotilität der Gallenwege, was laut Kranke (2018) zu der Bildung von Gallensteinen führen kann (Kranke, 2018, S. 95-96). Somit erklärt sich die vermehrte Entstehung von Cholelithiasen und folglich zu Cholezystektomien in der Schwangerschaft.

## 2.2 Uteriner Blutfluss

Bei Nichtschwangeren unterliegt der Uterus gemäss Kranke (2018) einer Autoregulation. Bei Schwangeren ist diese fast vollständig aufgehoben. Dies hat zur Folge, dass die uteroplazentare Durchblutung vom uterinen Perfusionsdruck und vom Gefässwiderstand abhängig ist. Die Perfusion des Uterus nimmt während der Schwangerschaft laut Kranke (2018) bis zum 20-fachen zu. Die Uterusgefässe sind maximal dilatiert. Die Durchblutung

der Plazenta beträgt gegen Ende der Schwangerschaft 70% der Uterusperfusion. Während der Schwangerschaft wird die Plazenta mit 90 – 120 ml/kg KG/min perfundiert, bezogen auf das Gewicht des Fötus. Bei einer Durchblutung unter 80 ml/kg KG/min, bestehe die Gefahr einer fetalen Hypoxie. Der verminderte Blutfluss kann durch einen intrauterinen Blutdruckabfall begünstigt werden, welcher medikamentös oder durch Volumenmangel verursacht wird. Auch der Anstieg des intrauterinen venösen Drucks wie bei der Vena-Cava-Kompression, Uteruskontraktionen oder ein medikamentös induzierter Hypertonus können die Perfusion negativ beeinflussen (Kranke, 2018, S. 81; 111). Dieselben Ursachen werden auch von (Larsen, 2018, S. 810) beschrieben. Der Anstieg des intrauterinen Gefässwiderstandes könnte gemäss Kranke (2018) auch einen möglichen Auslöser für die Minderdurchblutung des Uterus sein. Der Anstieg könnte durch endogene Vasokonstriktoren, zum Beispiel stressinduziert oder exogen durch Adrenalin und Noradrenalin entstehen. Eine kurzzeitige Abnahme der Uterusperfusion wird vom Fötus gut toleriert. Erst bei langanhaltender schlechter Durchblutung kann eine fetale Hypoxie und Azidose entstehen. Dies könnte bis zu einem Abort, zu Frühgeburtlichkeit oder intrauteriner Wachstumsretardierung führen (Kranke, 2018, S. 81; 109; 415).

### **2.3 Vorteile der laparoskopischen Technik**

Heutzutage werden viele abdominale Eingriffe laparoskopisch durchgeführt. Kranke (2018) schreibt, dass diese Technik viele Vorteile für die Patientinnen und Patienten hat, wie beispielsweise eine verringerte Wundfläche, einen verminderten Analgetikabedarf, ein geringeres Risiko für Infektionen, einen kürzeren Spitalaufenthalt sowie ein reduziertes Risiko für Thromboembolien. Ein weiterer Vorteil der laparoskopischen Technik für Schwangere ist, dass mit verminderter Manipulation am Uterus eine bessere Visualisierung des intraabdominellen Befundes dargestellt werden kann. Für das Anästhesiemanagement bei einem laparoskopischen Eingriff gibt es aber einige Besonderheiten, die beachtet werden müssen (Kranke, 2018, S. 427). Diese werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

#### **2.3.1 Auswirkungen des Kapnoperitoneums**

Das Kapnoperitoneum bei einem laparoskopischen Eingriff spielt für das Anästhesiemanagement eine grosse Rolle. Denn es hat relevante Auswirkungen auf die Atem- und Herzkreislauf-Funktion der Patientinnen und Patienten. Larsen (2018) berichtet auch über zahlreiche Komplikationen, wie Pneumothorax, subkutanes Emphysem, Blutdruckabfall, Bradykardie, venöse Gasembolien und Aspiration, um einige davon zu nennen (Larsen, 2018, S. 1102). Die Auswirkungen für das ungeborene Kind werden stets diskutiert. Bisher zeigt die Laparoskopie aber laut Kranke (2018) kein erhöhtes fetales Risiko im Gegensatz zu einer offenen Technik. Er schreibt, dass die Laparoskopie während der Schwangerschaft heutzutage unter Beachtung einiger Besonderheiten als sicher und effektiv gilt (Kranke, 2018, S. 427-429).

##### **2.3.1.1 Kardiovaskulär**

Die kardiovaskulären Auswirkungen des Kapnoperitoneums entstehen gemäss Larsen (2018) durch mechanische und neurohumorale Faktoren. Beim Anlegen des Kapnoperitoneums werden vasoaktive Hormone ausgeschüttet. Es entsteht vor allem einen Anstieg von Vasopressin (ADH) im Plasma. Daraus folgt eine Vasokonstriktion mit Anstieg des arteriellen Blutdrucks und einen Abfall des HZV.

Durch den erhöhten intraabdominalen Druck, der aufgrund der CO<sub>2</sub> Insufflation in den Bauchraum entsteht, werden die arteriellen, sowie die venösen Gefässe komprimiert. Der periphere Gefässwiderstand nimmt vor allem initial zu und somit folgt eine zusätzliche Erhöhung des arteriellen Blutdrucks. Je höher der Insufflationsdruck ist, umso mehr sinkt das HZV. Als Folge von Laparoskopien berichtet Larsen (2018) von Hypoxämien und Herzkreislaufkollaps. Mögliche Ursachen dafür könnten Herzrhythmusstörungen durch die

Hyperkapnie, venöse Gasembolien, Blutungen und das Vena cava inferior Syndrom (Larsen, 2018, S. 1103). Letzteres wird im Kapitel 2.4.7 genauer erläutert.

### **2.3.1.2 Respiratorisch**

Gründe für die in diesem Abschnitt beschriebenen respiratorischen Auswirkungen des Kapnoperitoneums sind gemäss Larsen (2018) der erhöhte intrabdominale Druck und die transperitoneale Diffusion von CO<sub>2</sub> in das Blut.

Nach der CO<sub>2</sub>-Insufflation in den Bauchraum verschiebt sich beim Kapnoperitoneum das Zwerchfell nach kranial. Wenn zusätzlich die Patientin noch in Trendelenburg-Lagerung gelagert ist, verstärkt sich dieser Effekt. Die Vitalkapazität, FRC und die Compliance der Lunge nehmen ab. Der pulmonale Gasaustausch kann dadurch erschwert sein und zu einer Hypoxämie führen. Zusätzlich besteht die Gefahr einer Tubusdislokation in den rechten Hauptbronchus (Larsen, 2018, S. 1104).

Das insufflierte CO<sub>2</sub> diffundiert durch das Peritoneum in das Blut und wird anschliessend über die Lungen ausgeatmet. Der Ausmass der Diffusion von CO<sub>2</sub> in das Blut ist abhängig von der Dauer des Kapnoperitoneums. Das paCO<sub>2</sub> kann laut Larsen (2018) bis zu circa 9 mmHg ansteigen. Dieser Wert kann durch die Erhöhung des Atemminutenvolumens ausgeglichen werden (Larsen, 2018, S. 1104). Der Insufflationsdruck von CO<sub>2</sub> spielt auch eine wichtige Rolle. Er sollte gemäss Kranke (2018) bei Schwangeren auf 12 mmHg begrenzt sein. In einem Tierversuch wurde belegt, dass mit zunehmendem Insufflationsdruck eine Hyperkapnie, eine fetale Hypoxie sowie auch eine Azidose, trotz erhöhter FiO<sub>2</sub> und erhöhter Atemfrequenz entstehen kann (Kranke, 2018, S. 428-429).

### **2.3.1.3 Lagerungsbedingte Auswirkungen**

Laparoskopische Eingriffe werden meist in Trendelenburg oder Antitrendelenburg-Lagerung durchgeführt. Diese speziellen Lagerungen haben einen erheblichen Einfluss auf die Hämodynamik der Patienten und Patientinnen. Durch den erhöhten intraabdominellen Druck und der Oberkörperhochlagerung vermindert sich der venöse Rückfluss zum Herzen. Daraus kann eine Hypotension resultieren. Die Kopftieflagerung hingegen kann die Beatmung erschweren (Larsen, 2018, S. 1103). Bei schwangeren Patientinnen wird empfohlen nur langsame Lageveränderungen durchzuführen und Extremlagerungen möglichst zu vermeiden (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 40).

## **2.4 Perioperative Besonderheiten**

Die Planung und die Wahl von Anästhetika und Operationstechnik sind wichtig. Risiken für Mutter und Fötus müssen dabei berücksichtigt werden. Im Folgenden werden die wichtigsten Punkte für das anästhesiologische Management thematisiert.

### **2.4.1 Prämedikation und interdisziplinäre Zusammenarbeit**

Präoperativ sollten nach Kranke (2018) bei Schwangeren immer der fachärztliche Dienst für Gynäkologie und Neonatologie konsultiert werden. Im fortgeschrittenen Gestationsalter empfiehlt sich auch, dass diese während dem Eingriff kurzfristig zur Verfügung stehen können. Zum perioperativen Management gehören eine präoperative Untersuchung, die interdisziplinäre Planung der postoperativen Überwachung sowie die Analgesie (Kranke, 2018, S. 413; 423). In einer Studie von Auron, Duran Castillo und Duenas Garcia (2021) wird empfohlen präoperativ den Hämatokrit und die Blutgruppe zu bestimmen. Ein Antikörperscreening sollte auch durchgeführt werden. Weitere Tests sind bei Patientinnen ohne Komorbiditäten nicht notwendig (Auron, Duran Castillo, & Duenas Garcia, 2021, S. 32).

Bei der Gabe einer Anxiolyse teilen sich die Meinungen in der Literatur. Ravindra et al. (2018) empfehlen die werdende Mutter beruhigend zu begleiten und auf ein Anxiolytikum zu verzichten, um eine negative Auswirkung auf den Fötus zu vermeiden (Ravindra, Madamangalam, & Seetharamasiah, 2018, S. 73). Larsen (2018) hingegen empfiehlt

schwängere Patientinnen in üblicher Weise zu prämedizieren, da die präoperative Angst der werdenden Mutter ebenfalls Auswirkungen auf das Kind haben kann (Larsen, 2018, S. 858). Kranke (2018) empfiehlt ab dem 2. Trimenon eine Prämedikation. Denn wie im Kapitel 2.2 beschrieben wird, kann die uteroplazentare Perfusion durch Stress reduziert werden mit Folgen für das ungeborene Kind. Die einfühlsame und kompetente Aufklärung spielt zur Stressreduzierung auch eine wichtige Rolle. Ziel ist es der Patientin die Ängste vor der Operation und der damit verbundenen möglichen Auswirkungen auf ihr ungeborenes Kind zu nehmen (Kranke, 2018, S. 413;419).

### **2.4.2 Monitoring**

Bei allen Schwangeren sollte die Standardüberwachung mit EKG, Pulsoxymetrie und oszillometrische Blutdruckmessung angewendet werden (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Über eine invasive Überwachungsmodalität sollte je nach Fall und Erkrankungen entschieden werden. (Ravindra, Madamangalam, & Seetharamasiah, 2018, S. 73). Ziel ist es die Aufrechterhaltung normwertiger Vitalparameter. Das bedeutet laut Kranke (2018) eine adäquate mütterliche Oxygenierung mit einem  $FiO_2$  von 40 – 50%, eine Normokapnie, eine Normothermie und einen arteriellen Mitteldruck über 70 mmHg. So wird eine Minderversorgung des Fötus verhindert und die fetale Homöostase aufrechterhalten. Zusätzlich wird empfohlen die Flüssigkeitsbilanz zu monitorisieren. Denn vor allem gegen Ende der Schwangerschaft besteht die Gefahr eines Lungenödems. Postoperativ soll die Patientin nach den allgemeinen Richtlinien der Überwachung nach einer Allgemeinanästhesie überwacht werden. Die postoperativen Untersuchungen, um den Zustand des Fötus zu beurteilen, sind mit der Gynäkologin oder dem Gynäkologen zu besprechen. (Kranke, 2018, S. 413;425).

### **2.4.3 Fetale Überwachung**

Ravindra et al. (2018) schreiben, dass eine fetale Überwachung intraoperativ ab der 18. – 20. SSW erforderlich ist (Ravindra, Madamangalam, & Seetharamasiah, 2018, S. 73). Dazu gehört laut Schmutz und Bürkle (2017) die Monitorisierung der Herzfrequenz und damit die Perfusion des Uterus. Die fetalen Blutflüsse können mithilfe einer transkutanen oder transvaginalen Doppler-Ultraschall-Messung kontrolliert werden. Bei einer schlechten Uterusperfusion muss sofort interveniert werden. Die Hypoxämie soll therapiert werden, der Blutdruck bei Bedarf erhöht und eine Verbesserung der Lagerung initiiert werden. Vor und nach der Operation wird die Erfassung der Wehentätigkeit mittels Cardiotokogramm (CTG) empfohlen. Ein CTG mit einer anhaltenden tiefen Herzfrequenz ist perioperativ, unter Verabreichung von Anästhetika nicht als pathologisch zu betrachten. Ab welchem numerischen Wert die Herzfrequenz pathologisch tief ist, wird in der Literatur nicht beschrieben. Bei einem Fötus, der noch nicht lebensfähig ist, dies bedeutet je nach Literatur vor der 18. – 23. SSW, genügt die Dopplersonographie vor und nach der Operation (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 38). Auch Kranke (2018) bestätigt dieses Vorgehen. Die fetalen Gefahren bei einer Allgemeinanästhesie während der Schwangerschaft sind die fetale Hypoxie und Azidose, Abort, eine Frühgeburt, die intrauterine Wachstumsretardierung und die Teratogenität. Die fetale Hypoxie kann durch die korrekte Medikamentenwahl, eine kurze Operationsdauer und adäquate Anästhesieführung vermieden werden (Kranke, 2018, S. 415; 418, 431).

### **2.4.4 Intubationsmaterial**

Die veränderte Atemphysiologie während der Schwangerschaft kann die endotracheale Intubation deutlich erschweren. Da die Patientinnen weniger Sauerstoffreserven haben, können sie schneller desaturieren. Zusätzlich kann aufgrund der geschwollenen oberen Atemwege die Laryngoskopie erschwert sein und es kann schneller zu Verletzungen kommen. Kohlhepp et al. (2018) schreiben, dass auf eine optimale Lagerung des Kopfes zu achten ist. Hilfsmittel wie das Videolaryngoskop oder eine Larynxmaske sollten immer

griffbereit sein (Kohlhepp, et al., 2018, S. 390). Gemäss Kranke (2018) verbessert eine Oberkörperhochlagerung von 30° die funktionelle Residualkapazität um 10% verglichen mit einer flachen Lagerung. Eine erfahrene Anästhesistin oder erfahrener Anästhesist muss immer im Hintergrund einsatzbereit sein. Die vergrösserte Brust der Frau und der grosse Bauch können die Bewegungsfreiheit massiv einschränken, was zu einer erschwerten Laryngoskopie führen kann. Deshalb wird empfohlen einen kurzen Laryngoskopgriff zu verwenden (Kranke, 2018, S. 89; 328; 413). Aufgrund der Atemwegssituation empfehlen Ravindra et al. (2018) einen Tubus mit einem kleineren Durchmesser zu verwenden. Nasale Manipulationen, wie das Einlegen einer nasalen Magensonde oder nasalen Tubus, sollten wegen der erhöhten Blutungsgefahr möglichst vermieden werden (Ravindra, Madamangalam, & Seetharamasiah, 2018, S. 71).

Ab der 20. SSW wird nach Schmutz und Bürkle (2017) meist eine Rapid Sequence Induction (RSI) durchgeführt, um das Aspirationsrisiko möglichst zu minimieren. Ob eine RSI wirklich notwendig ist und das Aspirationsrisiko damit vermindert werden kann, wird in den Ergebnissen der Literaturrecherche diskutiert (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Gemäss Standard des Luzerner Kantonsspital (LUKS) sind schwangere Patientinnen bereits ab der 12. SSW als nicht nüchtern zu betrachten und somit ist eine RSI indiziert (Casutt & Benz, 2021). Die RSI erfolgt dann nach guter Präoxygenierung. Laut KSW Standard zur Allgemeinanästhesie für Sectios entspricht dies einem  $FeO_2 \geq 90\%$ . Das Absaugsystem soll vor der Induktion bereits eingeschaltet und mit einem Yankauerkatheter bestückt sein, um bei erfolgter Aspiration schnell absaugen zu können (Hofstetter, Meier, & Brandenburg, 2022, S. 3). Schmutz und Bürkle bestätigen die Wichtigkeit einer guten Präoxygenierung (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Larsen (2018) schreibt, dass die Intubation aufgrund der verkürzten Apnoezeit zügig durchgeführt werden soll (Larsen, 2018, S. 807). Gründe und Therapie einer Aspiration werden im folgenden Kapitel erläutert.

#### **2.4.5 Aspirationsrisiko**

Im Kapitel 2.1.3 wurde beschrieben, dass schwangere Frauen ein erhöhtes Risiko für eine perioperative Aspiration haben. Aus diesem Grund benötigen sie ab dem 2. Trimenon eine Aspirationsprophylaxe (Ravindra, Madamangalam, & Seetharamasiah, 2018, S. 73). Im KSW wird dies durch die perorale Verabreichung von 30 ml Natrium-Citricum umgesetzt (Hofstetter, Meier, & Brandenburg, 2022, S. 1). Larsen (2018) berichtet auch über die Gabe von Antazida, um den Magensaft zu neutralisieren. Die Antazida-Prophylaxe kann jedoch zu einer falschen Sicherheit verleiten, denn bei hohen Magensaftvolumina werden diese nicht ausreichend neutralisiert (Larsen, 2018, S. 841). Gemäss Kohlhepp et al. wird alternativ auch die Gabe von H<sub>2</sub>-Rezeptorantagonisten wie Famotidin oder Protonenpumpeninhibitoren zum Beispiel Pantoprazol eine Stunde vor Einleitung empfohlen, um die Magensäureproduktion zu hemmen oder zu neutralisieren (Kohlhepp, et al., 2018, S. 390-391). Casutt und Benz vom LUKS empfehlen die Gabe von 40 mg Pantoprazol am Vorabend und 40 mg morgens vor dem Eingriff (Casutt & Benz, 2021). Besonders aspirationsgefährdet sind laut Larsen (2018), Schwangere in der Exzitationsphase, bei Muskelfaszikulationen durch die Gabe von Succinylcholin, bei erschwerter Intubation und bei der Extubation. Falls es zu einer Aspiration kommt, zeigt sich diese meist durch das Auftreten eines Bronchospasmus mit Anstieg des Beatmungsdrucks, Rasselgeräusche beim Auskultieren, Zyanose, pulmonale Vasokonstriktion und/oder eine Hypoxämie. Eine Aspiration kann lebensbedrohlich sein. Die akute Hypoxämie gefährdet sowohl Mutter wie auch den Fötus und ist zu vermeiden (Larsen, 2018, S. 841). Larsen (2018) schreibt, dass man präventiv in Oberkörperhochlagerung einleiten soll und die Extubation erst durchführen, wenn alle Schutzreflexe wieder vorhanden sind.

Im Falle einer Aspiration soll sofort der Rachen abgesaugt werden mit anschliessender endotrachealer Intubation. Danach in Trendelenburg-Lagerung wieder tracheal absaugen, mit 100% Sauerstoff beatmen und einem PEEP zwischen 5 – 10 cmH<sub>2</sub>O. Die Patientin soll stabilisiert werden und dann eventuell bronchoskopiert werden, um festes Material zu

entfernen. In der aktuellen Literatur wird auf eine prophylaktische Antibiotikatherapie bei einer Aspiration verzichtet (Larsen, 2018, S. 840-841).

#### **2.4.6 Beatmung**

Die Beatmung soll der respiratorischen Alkalose der Schwangeren angepasst werden. Ziel ist es einen endtidalen CO<sub>2</sub>-Wert von circa 4 kPa anzustreben. Tiefere Werte sollen laut Schmutz und Bürkle (2017) vermieden werden, weil die Hypokapnie zu einer Verminderung der Plazentaperfusion und folglich zu einer fetalen Hypoxie und Azidose führt. Dasselbe gilt bei einer Hyperkapnie. Schmutz und Bürkle (2017) empfehlen ein FiO<sub>2</sub> von 50%, um den durch die Uterusperfusion und den fetalen Metabolismus erhöhten Bedarf an Sauerstoff der Schwangeren zu kompensieren (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Auch Kranke (2018) bestätigt die entscheidende Rolle einer adäquaten mütterlichen Oxygenierung mit einem FiO<sub>2</sub> von 40 – 50%, das Halten des etCO<sub>2</sub> bei 4 kPa, eine Normothermie und einen ausreichenden arteriellen Druck. (Kranke, 2018, S. 413; 425). Genaueres über den Blutdruck wird im Kapitel 2.5.1 beschrieben.

#### **2.4.7 Vena-Cava-inferior-Syndrom**

Das Vena-Cava-inferior-Syndrom tritt gemäss Larsen (2018) bei 10% der Schwangeren, ungefähr ab der 16. SSW auf und zwar wenn sie flach auf dem Rücken liegen. Durch den erhöhten intrabdominalen Druck und den vergrösserten Uterus, wird die Vena Cava inferior in der flachen Rückenlagerung komprimiert. Der venöse Rückfluss aus den unteren Extremitäten und dem Becken nimmt ab und das HZV sinkt. Bei einer wachen Patientin zeigt sich dies durch Nausea, Schwächegefühl, Schwitzen und Luftnot. Während der Anästhesie zeigt sich das Syndrom durch Blässe, Blutdruckabfall und initiale Tachykardie mit schnell eintretender Bradykardie. Um dies zu vermeiden werden Schwangere bereits in der Einleitung durch Drehen des OP-Tisches oder Unterlegen eines Kissens unter die Hüfte in die linke Halbseitenlage gelagert. Eine weitere Möglichkeit, um die Vena Cava inferior zu entlasten, ist das Verschieben des Uterus nach links mit der flachen Hand (Larsen, 2018, S. 835). Im LUKS werden Schwangere ab der 20. SSW. ebenfalls in Linksseitenlage gelagert (Casutt & Benz, 2021).

Eine Linksseitenlage von 30° kann gemäss Schmutz und Bürkle (2017) den Durchmesser der V. cava inferior wiederherstellen und gilt somit als wichtige Massnahme beim Auftreten der obengenannten Symptome (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 34).

#### **2.4.8 Tokolyse**

Uterusmanipulationen während der Operation könnten Wehen auslösen. Die prophylaktische Gabe von Tokolytika ist aber laut Schmutz und Bürkle (2017) nicht indiziert (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 38). Im LUKS hingegen wird in der Regel eine Tokolyse ab der 24. SSW durchgeführt (Casutt & Benz, 2021). Larsen (2018) schreibt, dass die Indikation für eine prophylaktische Wehenhemmung die Gynäkologin oder der Gynäkologe stellt. Dafür verwendet man meist Beta-Rezeptoren-Agonisten. Postoperativ müssen die zu betreuenden Fachpersonen auf Zeichen für verstärkte Wehen, wie zum Beispiel Rückenschmerzen, sensibilisiert werden (Larsen, 2018, S. 858).

Kanke (2018) empfiehlt je nach postoperativem CTG eine zeitlich begrenzte Tokolyse. Zu bedenken ist, dass die Verabreichung von Tokolytika das Risiko eines Lungenödems erhöhen kann (Kranke, 2018, S. 431). Ein Lungenödem tritt bei dieser Patientinnengruppe meist verbunden mit einer hohen Flüssigkeitszufuhr, die Gabe von Glukokortikoiden und Prostaglandinantagonisten. Ursachen für die Entstehung eines Lungenödems könnten gemäss Larsen (2018) die antidiuretische Wirkung von Tokolytika, der Anstieg des hydrostatischen Drucks in der Lunge durch die Steigerung des HZV und die Membranpermeabilität für Wasser und Natrium (Larsen, 2018, S. 813).

## **2.5 Intraoperative Risiken für die schwangere Patientin**

Operationen während der Schwangerschaft sind mit einigen besonderen Risiken für die werdende Mutter verbunden. Die meisten Gefahren treten jedoch erst in der Spätschwangerschaft auf. Die Bedeutung der physiologischen Veränderungen für das Anästhesiemanagement ist fundamental (Larsen, 2018, S. 857-858).

### **2.5.1 Hypo- und Hypertonie**

Eine Hypo- sowie eine Hypertonie sollten besonders bei Schwangeren vermieden werden, denn die Uterusperfusion ist blutdruckabhängig. Der Abfall des mütterlichen systolischen Blutdrucks unter 100 mmHg muss deshalb sofort therapiert werden (Kranke, 2018, S. 414). Schmutz und Bürkle (2017) schreiben, dass eine intrauterine Minderperfusion eine erhöhte Frühgeburten-Rate und Wachstumsrestriktionen zur Folge hat. Eine Hypotension der schwangeren Frau wird mit Volumengabe behandelt und wenn notwendig durch die Verabreichung von bestimmten Vasokonstriktoren, wie zum Beispiel Phenylephrin. Dessen Wirkung hat keine negativen Auswirkungen auf den Fötus (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39).

Zu den hypertensiven Erkrankungen während der Schwangerschaft gehören die Gestationshypertonie, Präeklampsie, Eklampsie, HELLP-Syndrom, die chronische Hypertonie und die Pfortpräeklampsie. Auf die einzelnen Erkrankungen werde ich im Rahmen der Diplomarbeit nicht eingehen. Weiterführende Literatur befindet sich im Anhang. Der Hypertonus bei Schwangeren sollte vermieden werden. Die antihypertensive Therapie gilt nach Kranke (2018) als Prävention für kardiovaskuläre und zerebrale Komplikationen der Patientin. Ob die Therapie auch eine Verbesserung für den Fötus darstellt, ist noch nicht erwiesen. Zu den angewendeten Medikamenten zur Blutdrucksenkung gehören Dihydralazin, Urapidil und Nifedipin. Beim Furosemid ist Vorsicht geboten, denn es beeinflusst die uteroplazentare Perfusion und sollte deshalb nur im Notfall bei einem Lungenödem oder bei Herzinsuffizienz angewendet werden (Kranke, 2018, S. 234-235). Näheres über die Vasoaktiva wird im Kapitel 2.6.5 erläutert.

### **2.5.2 Hypoxie**

Durch die Reduzierung der FRC kommt es zu einer verminderten Hypoxietoleranz. Adipositas oder weitere respiratorische Erkrankungen der Mutter können dies zusätzlich negativ beeinflussen. So kommt es schneller zu einer maternalen Hypoxie mit daraus entwickelnder fetaler Minderversorgung mit Sauerstoff. Falls die Intubation erfolglos bleibt, schreibt Kranke (2018), haben die Oxygenierung und die Ventilation erste Priorität. Dies bedeutet, dass auch bei «nicht-nüchternen» Patientinnen eine Maskenbeatmung oder die Einlage einer Larynxmaske durchgeführt werden muss. Die Auswirkung einer Aspiration wäre in dieser Situation weniger verheerend als die Gefahr einer Hypoxie mit drohendem Herz-Kreislauf-Stillstand für Mutter und Fötus (Kranke, 2018, S. 532-533).

### **2.5.3 Awareness**

Awareness wird im Pschyrembel als «unerwünschte intraoperative Wachheit während der Narkose mit bewusster (expliziter) Erinnerung daran (ohne Amnesie)» definiert. Unter den Risikofaktoren steht unter anderem Art und Umstände der Operation, z.B. kardial, geburtshilflich oder notfallmässig. (Pschyrembel, 2023). Becke, Jöhr und Girard (2019) schreiben, dass es äusserst wichtig ist, dass man auch bei Schwangeren eine genügend hohe Dosis des Anästhetikums verabreicht, um die Gefahr einer Awareness zu verhindern. Man sollte sich nach dem Normalgewicht orientieren, das nach Broca berechnet wird und den normalen empfohlenen Medikamentendosierungen (Becke, Jöhr, & Girard, 2019, S. 619-620). Präventiv kann man sich gemäss Pschyrembel, noch bewusster auf klinische Zeichen achten, wie die Bewegung von Augen, Augenlidern, Extremitäten, Schlucken, Husten, Grimassieren, Änderung von Herzfrequenz, Blutdruck oder Atmung, Schwitzen und Tränenfluss. Bei einer TIVA kann man als zusätzliche Hilfe zur Beurteilung der

Anästhesietiefe ein EEG basiertes Monitoring, zum Beispiel das BIS, verwenden. Bei Inhalationsanästhesien soll ein MAC von 0,7 nicht unterschritten werden. Die Werte dieser Messungen müssen im Rahmen der Gesamtsituation interpretiert werden (Pschyrembel, 2023).

## **2.6 Pharmakologie**

Die physiologischen Veränderungen während der Schwangerschaft haben auch einen Einfluss auf die Pharmakokinetik. Die Absorption, Distribution und Elimination von Medikamenten können verändert sein. Es ist unerlässlich sich über die Effekte des Arzneimittels auf den fetalen Organismus zu informieren (Krauer-Mayer).

### **2.6.1 Opioide**

Opioide wie Fentanyl, Alfentanil, Sufentanil und Remifentanil dürfen für die Operation bei Schwangeren laut Kranke (2018) angewendet werden. Obwohl Opioide plazentagängig sind, haben sie keinen negativen Einfluss auf den uterinen Blutfluss oder Uterotonus. Remifentanil hat sogar eine hohe plazentare Transferrate. Dank der Wirkung der fetalen Esterasen kumuliert aber auch Remifentanil nicht. Deshalb sind Opioide für Eingriffe in der Schwangerschaft laut Kranke (2018) unproblematisch. Pethidin ist während der Gestation auch anwendbar (Kranke, 2018, S. 420).

### **2.6.2 Anästhetika**

In bisher durchgeführten Studien an Schwangeren und tierexperimentellen Arbeiten konnte noch keine eindeutige teratogene Wirkung anästhesierelevanter Medikamente bestätigt werden (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 36). Es zeigte sich jedoch, dass Anästhetika die Zelldifferenzierung und die Organogenese beeinflussen können. Die vulnerable Phase der Organentwicklung des Embryos bzw. des Fötus erfolgt vom 15. bis zum 65. Gestationstag. Ausserhalb dieser Zeit sind nahezu alle Anästhetika unbedenklich. Laut Schmutz und Bürkle (2017) belegen einige Daten aus Schweden, dass die Frühgeburtsrate nach Eingriffen in der Schwangerschaft erhöht ist. Der Nachweis ist jedoch nicht erbracht, ob es an der zugrunde liegenden Erkrankung oder an die Gabe von Anästhetika liegt (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 36-37). Laut Embryotox soll Propofol im 2. – 3. Trimenon keine negativen Auswirkungen auf den Fötus haben trotz Plazentagängigkeit. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Propofolkonzentration im Blut des Fötus bis zu 70% der mütterlichen Konzentration betrug (Charité Universitätsmedizin Berlin, 2023). Bei Frauen, die im Operationssaal arbeiten zeigen Berichte eine erhöhte Abort- und Fehlbildungsrate. Man geht davon aus, dass dies einer konstanten Exposition mit niedrigen Mengen an volatilen Anästhetika zurückzuführen ist. Weitere Ursachen wie der Einfluss von Röntgenstrahlen, Viren oder chemische Substanzen könnten ebenfalls von Bedeutung sein. Demzufolge bleibt die reale teratogene Wirkung von Inhalationsanästhetika ungeklärt (Larsen, 2018, S. 857). Im Gegensatz zur oben beschriebenen Theorie gelten die neueren volatilen Anästhetika Sevofluran und Desfluran laut Kranke (2018) als sicher. Ab einem MAC von 0.8 kann eine Uterusrelaxation begünstigt werden, was je nach Eingriff erwünscht ist. Bis zu einem Wert von 1.5 MAC treten keine negativen Auswirkungen auf den uterinen Blutfluss, den fetalen Säure-Basen-Haushalt und die fetale Oxygenierung auf. Die Dauer der Operation sollte aber trotzdem möglichst kurz gehalten werden. Kranke (2018) berichtet, dass bei einem Tierexperiment festgestellt werden konnte, dass der Cardiac-Index des Fötus nach 90-minütiger Exposition mit Isofluran um 25% abgefallen war und sich dann eine leichte fetale Azidose entwickelt hatte (Kranke, 2018, S. 421). Bei erfolgter Gabe von Etomidat ist die Cortisol-Konzentration im Plasma sowohl bei der Mutter, wie auch beim Kind vermindert (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Dies kann sogar einen Morbus Addison auslösen. Zu den wichtigsten Symptomen des Morbus Addison gehören die Hypovolämie, Hypotonie, Hyponatriämie, Hyperkaliämie und eine

metabolische Azidose. Laut Larsen (2018) kann es während der Operation im Extremfall zu einem Schock kommen (Larsen, 2018, S. 323-324).

Ketamin soll im 1. und 2. Trimenon vermieden werden, da es den Uterotonus erhöht und zur Asphyxie des Ungeborenen führen kann. Im 3. Trimenon ist diese Wirkung nicht nachweisbar (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Nach Kranke (2018) darf Ketamin schon ab der 13. SSW bis zu einer Dosierung von 1,5 mg/kg KG angewendet werden.

Lachgas ist gemäss Larsen (2018) kontraindiziert, denn es kann zu einer Störung der DNA-Synthese führen und könnte so das Risiko für Missbildungen an Wirbelsäule, Rippen und Eingeweiden erhöhen. Die zusätzliche Gabe von Lokalanästhetika gilt als ungefährlich, ausser bei einer hohen Dosis von Prilocain. Denn aufgrund der Methbildung kann eine Hypoxie für die werdende Mutter und ihr Ungeborenes begünstigt werden. (Kranke, 2018, S. 419; 421-422).

### **2.6.3 Antiemetika**

Die Anwendung von H1-Antihistaminika in Kombination mit Vitamin B6 gegen Nausea und Erbrechen gilt laut Kranke (2018) als Mittel der Wahl in der USA, da man damit am meisten Erfahrung hat. In Deutschland hingegen verwendet man vor allem Dimenhydrinat (z.B. Vomex). Dimenhydrinat soll im letzten Trimenon nicht angewendet werden aufgrund der möglichen kontraktionsfördernden Wirkung.

Zu Metoclopramid und Ondansetron während der Schwangerschaft hat man weniger Daten. Jedoch werden beide Medikamente im Spitalalltag angewendet. Beim Metoclopramid wird die Prolaktinsekretion zusätzlich stimuliert. Deshalb wird es oft postpartal angewendet als Hilfe zur Milchbildung. Bisher sind keine negativen Nebenwirkungen auf Schwangere oder Feten bekannt. Bei bestehender Hypomagniesämie oder -kaliämie sollte die Gabe von hochdosiertem Ondansetron vermieden werden, um ein Long-QT-Syndrom zu verhindern (Kranke, 2018, S. 159).

Im LUKS wird Itinerol B6 verabreicht. Es soll die am besten untersuchte Substanz sein (Casutt & Benz, 2021).

Beim Droperidol wurden die Auswirkungen auf Schwangerschaft, Embryonalentwicklung, Entwicklung des Feten und die postnatale Entwicklung noch nicht hinreichend erforscht. Deshalb sollte während der Schwangerschaft laut Arzneimittelkompendium (2023) darauf verzichtet werden (Documed AG, 2023).

Mephameson, wie auch andere Glukokortikoide, sollen während der Schwangerschaft nicht verabreicht werden. Es existieren keine Studien an Menschen, aber in Tierstudien hat Mephameson unerwünschte Wirkungen auf den Fötus gezeigt. Nach der Passage der Plazenta, können sich Wachstumsstörungen entwickeln und es besteht das Risiko einer Atrophie der Nebennierenrinde (Documed AG, 2023).

### **2.6.4 Muskelrelaxantien**

Muskelrelaxantien, die vorübergehend die neuromuskuläre Übertragung blockieren, sind nur minim plazentagängig. Dies gilt für nichtdepolarisierende Muskelrelaxantien wie die aus der Gruppe der Benzylisochinoline und der Steroidderivate, aber auch bei Succinylcholin. Daher ist die Gabe unbedenklich (Kranke, 2018, S. 153). Casutt und Benz (2021) berichten auch, dass bei der Gabe von Muskelrelaxantien keine Schäden bisher bekannt sind. Am Ende der Schwangerschaft jedoch ist gemäss Schmutz und Bürkle (2017) die Plasmacholinesterase vermindert. Dies führt zu einer Verlängerung der Wirkdauer (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39).

Zudem kann auch das während der Schwangerschaft oft eingenommene Magnesium die Wirkung der Muskelrelaxantien verlängern.

Das Verabreichen von Neostigmin zur Antagonisierung ist laut Kranke (2018) erlaubt, da Neostigmin nicht plazentagängig ist. Es ist aber zu beachten, dass man nicht das Kombi-Präparat mit Atropin verwenden darf. Denn Atropin passiert schnell die Plazenta und kann die fetale Herzfrequenz beeinflussen. Die Kombination mit Glycopyrrrolat ist unproblematisch.

Zu Sugammadex gibt es noch nicht viele Erfahrungsberichte. Doch infolge seiner Struktur ist es sehr unwahrscheinlich, dass es die Plazenta überwinden kann (Kranke, 2018, S. 153; 420).

### **2.6.5 Vasoaktiva**

Meist kommen bei hämodynamischer Instabilität Substanzen wie Ephedrin oder Phenylephrin zum Einsatz. Ephedrin ist ein direktes und indirektes Sympathomimetikum, das Noradrenalin aus der präsynaptischen Nervenzellmembran freisetzt und zusätzlich auch die  $\alpha$ - und  $\beta$ -Rezeptoren stimuliert. Der blutdrucksteigernde Effekt ist schwächer gegenüber Noradrenalin, dafür deutlich länger. Die Toleranzentwicklung durch die Entleerung der Noradrenalinspeicher spielt erst bei längerfristiger Therapie eine Rolle. Zu den Nebenwirkungen gehören Herzrhythmusstörungen, Hypertonie, Kopfschmerzen, Nausea und pektangiose Beschwerden (Kranke, 2018, S. 178).

Im Compendium wird beschrieben, dass es nicht ausreichend Studien zur Anwendung von Noradrenalin während der Schwangerschaft gibt. Noradrenalin kann die Plazentadurchblutung beeinträchtigen und eine fetale Bradykardie bis zu einer Asphyxie hervorrufen. Zusätzlich kann es bei Schwangeren auch Wehen auslösen (Documed AG, 2023).

Phenylephrin wirkt hauptsächlich auf  $\alpha_1$ -Rezeptoren. Es entsteht eine arterielle und venöse Vasokonstriktion. Somit steigt der Blutdruck durch eine Steigerung der Vorlast. Durch den Barorezeptorreflex nimmt die Herzfrequenz ab, demzufolge bleibt das HZV unverändert. Die Wirkdauer beträgt circa 20 Minuten. Phenylephrin kann Kopfschmerzen, Reflexbradykardie, Unruhezustände und manchmal Herzrhythmusstörungen auslösen (Kranke, 2018, S. 178-179). Phenylephrin gilt im Standard des LUKS als Vasoaktiva der Wahl (Casutt & Benz, 2021).

Bei kurzfristigen hypertensiven Krisen kann Nitroglycerin angewendet werden. Dieses Medikament führt zu einer Relaxation des Uterus und hat auch eine vasodilatierende Wirkung auf die uterinen Gefäße. Urapidil hat die gleiche Wirksamkeit und ist zudem aufgrund der kurzen Halbwertszeit gut steuerbar (Kranke, 2018, S. 115).

## **2.7 Postoperativ**

Nach Beendigung des Eingriffs wird im Aufwachraum, wie im Kapitel 2.4.3 beschrieben, die fetale Herzfrequenz und die Uterusaktivität kontrolliert. Starke Analgetika können die Wahrnehmung von vorzeitigen Wehen beeinflussen. Bei der postoperativen Medikation gibt es einige pharmakologischen Besonderheiten zu beachten (Larsen, 2018, S. 859). Das Wissen über die placentare Passage von Medikamenten ist höchst relevant (Kranke, 2018, S. 418).

### **2.7.1 Empfohlene postoperative Schmerztherapie**

Zu den Empfehlungen der Nichtopioid-Analgetika gehört das Paracetamol. Es kann auch in der fortgeschrittenen Schwangerschaft verabreicht werden (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Bei der Empfehlung für NSAR sind sich die Autoren einig. Nach der 32. SSW ist die Gabe von nichtsteroidale Antirheumatika kontraindiziert. Denn sie können durch die Hemmung der Prostaglandinsynthese einen vorzeitigen Verschluss des fetalen Ductus arteriosus Botalli verursachen (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39), mit Folge eines pulmonalen Hypertonus beim Neugeborenen. Es wird auch von einer fetalen Nierenfunktionseinschränkung nach NSAR Einnahme der Mutter im 3. Trimenon berichtet (Charité Universitätsmedizin Berlin, 2023).

Es wurde einen Zusammenhang hergestellt zwischen der Einnahme von Metamizol durch die Mutter und dem Auftreten von Wilmstumoren, das sind bösartige Tumoren der Niere, sowie Leukämien beim Kind (Marhofer, Jaksch, Aigmüller, Jochberger, Urlesberger, Pils, Maier Likar, Kayser, Wallner, Fink und Grögl, 2021). Dies konnte in weiteren Studien nicht bestätigt werden. Jedoch wird auch beim Metamizol die Prostaglandinsynthese gehemmt

mit gleicher Folge wie bei den NSAR. Deshalb wird die Einnahme ab dem dritten Trimenon nicht empfohlen (Marhofer, et al., 2021, S. 386).

Nach Verabreichung von Diclofenac zeigte sich bei Experimenten mit Mäusen eine erhöhte Rate für Gaumenspaltbildungen. Das Risiko für Wachstumsretardierung und Totgeburt war ebenfalls höher (Kranke, 2018, S. 423).

Die Gabe von Butylscopolamin ist während der ganzen Schwangerschaft erlaubt unabhängig vom Trimenon (Charité Universitätsmedizin Berlin, 2023).

Morphin darf man ab dem 1. Trimenon verwenden, jedoch ist die Teratologie beim Ungeborenen noch ungeklärt. Nach Embryotox kann Morphin nur bei strenger Indikationsstellung angewendet werden (Charité Universitätsmedizin Berlin, 2023).

Dasselbe gilt auch für Tramadol und Pethidin (von Mandach, 2018). Opiode können postoperativ zum Einsatz kommen. Jedoch sollte eine opioidinduzierte Hypoventilation besonders bei Schwangeren vermieden werden (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Werden Opiode als Dauertherapie verwendet, so kann es sein, dass nach der Geburt beim Neugeborenen Entzugssymptome erscheinen, die eine intensivere postnatale Überwachung bedürfen. Beim Buprenorphin sind die Erscheinungen weniger ausgeprägt (Marhofer, et al., 2021, S. 386). Das LUKS (2021) empfiehlt die Gabe von Oxycodon (Casutt & Benz, 2021).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Gabe von Paracetamol und Butylscopolamin während der ganzen Schwangerschaft unproblematisch ist. Bei hohen Dosierungen von Opioiden ist Vorsicht geboten.

## **2.7.2 Komplikationen**

Schmutz und Bürkle (2017) berichten, dass Schwangere, die sich einem Eingriff unterziehen mussten, ein 30% höheres Risiko haben für Komplikationen wie Peritonitis und doppelt so hoch für Sepsis, Transfusion, Pneumonie, Ileus und postoperativen Wundinfekt als bei Nicht-Schwangeren (Schmutz & Bürkle, 2017, S. 39). Oberhofer (2017) schreibt, dass bei einer durchgeführten Studie an fast 20'000 Schwangeren, 5% davon Komplikationen entwickelten. Sie berichtet, dass die betroffenen Frauen zum Teil eine Frühgeburt vor der 37. SSW, vorzeitige Wehen, eine Fehlgeburt vor der 22. SSW, einen längeren Spitalaufenthalt und ein minim höheres Sterberisiko hatten (Oberhofer, 2017).

## **3 Schlussteil**

Im letzten Teil der Diplomarbeit wird die Fragestellung beantwortet, kritische Gedanken erläutert und der Transfer in die Praxis gemacht.

### **3.1 Beantwortung der Fragestellung**

Mit meiner Diplomarbeit wollte ich zwei Fragestellungen beantworten:

- Welche aktuellen Empfehlungen gibt es für das perioperative Anästhesiemanagement bei gesunden, schwangeren Patientinnen, ab der 12. Schwangerschaftswoche, bei welchen ein laparoskopischer Eingriff in Allgemeinanästhesie notwendig ist?
- Welches Management kann ich in meiner Klinik umsetzen?

Mithilfe der Literaturrecherche konnte ich die Empfehlungen für das perioperative Anästhesiemanagement bei gesunden, schwangeren Patientinnen, ab der 12. Schwangerschaftswoche, die sich einem laparoskopischen Eingriff in Allgemeinanästhesie unterziehen müssen, zusammentragen. Die physiologischen Veränderungen während der Schwangerschaft sind für das perioperative Prozedere von fundamentaler Bedeutung und sollen berücksichtigt werden.

Die Oxygenierung und die Uterusperfusion stehen im Vordergrund. Aufgrund der verminderten FRC sind das Risiko einer maternalen Hypoxie und einer fetalen Asphyxie deutlich erhöht. Die Reduktion der Uterusperfusion kann zu einer fetalen Hypoxie führen.

Ursachen für eine verminderte uterine Durchblutung sind ein intrauteriner Blutdruckabfall, welcher medikamentös oder durch Volumenmangel verursacht wird. Die Uterusperfusion wird auch durch den Anstieg des intrauterinen venösen Drucks wie bei der Vena-Cava-Kompression, Uteruskontraktionen oder einen medikamentös induzierten Hypertonus beeinflusst. Dies bedeutet, dass das gewählte Anästhesiemanagement und die Medikamentenwahl eine erhebliche Rolle spielen.

Das anästhesiologische Prozedere wird interdisziplinär schon präoperativ besprochen. Zur Prämedikation wird ein Anxiolytikum, zum Beispiel Midazolam, verabreicht. Denn Angst und Stress können die uteroplazentare Durchblutung beeinflussen. Vor und nach dem Eingriff macht der fachärztliche Dienst für Gynäkologie oder die Hebamme ein CTG zur Erfassung der Wehentätigkeit und der fetalen Herzrhythmus. Ob eine Doppler-Ultraschall-Messung notwendig ist, entscheidet die Gynäkologin oder der Gynäkologe. Bei nicht lebensfähigen Föten (unter der 18. SSW) genügt eine Dopplersonographie. Als Aspirationsprophylaxe wird präoperativ ein Magensäurehemmer verabreicht. Dafür gibt es verschiedene Substanzen, die in der Praxis angewendet werden. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Gynäkologin oder Gynäkologe, Hebammen Aufwachraumpersonal und Anästhesiefachpersonen ist unerlässlich, um eine optimale Betreuung von Mutter und Kind zu gewährleisten.

Um die erste Fragestellung übersichtlich beantworten zu können, werden folgend die wichtigsten Punkte anhand des ABCDE-Schemas aufgeführt.

#### A – Airway

Das Videolaryngoskop und eine Larynxmaske für den Fall einer erfolglosen konventionellen Intubation sollen in der Einleitung einsatzbereit sein. Für die Intubation wird aufgrund der geschwollenen Atemwege ein Tubus mit kleinerem Durchmesser mit Führungsmandarin verwendet. Es wird die Benützung eines kurzen Laryngoskopgriffs empfohlen, da die Bewegungsfreiheit aufgrund des Bauchs und der vergrößerten Brust eingeschränkt ist. Nach guter Präoxygenierung mit einem  $\text{FeO}_2$  über 90% wird die Induktion gestartet. Die Extubation erfolgt in Oberkörperhochlagerung und erst wenn alle Extubationskriterien erfüllt sind (siehe SOP KSW «Extubation, schwieriger Atemweg»).

#### B – Breathing

Die Sauerstoffsättigung wird mittels Pulsoxymetrie gemessen. Die Beatmung erfolgt mit einem  $\text{FiO}_2$  von 40 – 50% und einem Ziel  $\text{etCO}_2$  von 4 kPa.

#### C – Circulation

Zur Kreislaufüberwachung gehören EKG und Blutdruckmessung. Der MAP soll über 70 mmHg sein. Da die Uterusperfusion blutdruckabhängig ist, müssen systolische Blutdrücke unter 100 mmHg therapiert werden. Phenylephrin und Ephedrin gehören zu den empfohlenen Vasoaktiva.

#### D – Disability

Für die Überwachung der Anästhesietiefe wird die Klinik beurteilt und ein BIS geklebt. Anästhetika der Wahl sind Propofol oder Sevofluran. Alle Muskelrelaxantien, die in der Schweiz angewendet werden, dürfen verabreicht werden. Die Muskelrelaxation wird mittels NMT beurteilt. Zum Antagonisieren soll man Robinul Neostigmin verwenden.

#### E – Expose

Die meisten Autoren empfehlen eine RSI ab der 12. SSW. Das Absaugsystem soll vor der Einleitung mit Yankauerkatheter bereits bestückt und eingeschaltet sein. Als Antiemetikum darf Metoclopramid problemlos angewendet werden. Eine Linksseitenlage der Patientin wird empfohlen, um die Kompression der V. Cava inferior zu verhindern. Es wird eine Normothermie angestrebt.

Postoperativ werden die Patientinnen im Aufwachraum überwacht. Paracetamol ist als postoperatives Analgetikum Mittel der Wahl. Butylscopolamin kann während der ganzen Schwangerschaft angewendet werden. Opioide wie Fentanyl, Remifentanyl und Alfentanil dürfen verwendet werden. Weitere Medikamente, die in der Schwangerschaft erlaubt sind, kann man aus dem Hauptteil der Diplomarbeit oder der Pocket Card entnehmen. Die Dosierungen sind unverändert zu den üblichen Empfehlungen bei Nicht-Schwangeren.

Bei der zweiten Fragestellung geht es um die Umsetzbarkeit der obengenannten Punkte im KSW. Die Empfehlungen aus der Literaturrecherche decken sich meist mit dem aktuellen Anästhesiemanagement am KSW. Der Standard dazu fehlt aber noch. Bei einem Gespräch mit Dr. Brandenburg, leitende Ärztin für Anästhesiologie am KSW und zuständig für das Fachgebiet Gynäkologie und Geburtshilfe, habe ich erfahren, dass die Erstellung eines entsprechenden Standards in den nächsten Monaten, stattfinden wird.

Die Lagerung, die Aspirationsprophylaxe und die Vasoaktiva-Gabe werden im KSW anders gehandhabt als die Empfehlungen aus der Literaturrecherche. Abhängig vom zuständigen Oberarzt wird die Linksseitenlagerung im KSW nicht mehr durchgeführt, ausser bei symptomatischen Frauen. Die Aspirationsprophylaxe erfolgt nicht mit Magensäurehemmer, wie von den meisten Autoren beschrieben wird, sondern mit Antazida. Als Vasoaktiva verabreichen wir im KSW Noradrenalin über den Perfusor. Diese Abweichungen werde ich in nächster Zukunft genauer mit Dr. Brandenburg besprechen, um die hausinterne Handhabung verstehen zu können.

### **3.2 Kritische Gedanken**

Die Bearbeitung der Fragestellung ohne Fallbeispiel hat mir den Einstieg in das Thema erschwert, da mir der praktische Bezug fehlte. Nach einer genaueren Eingrenzung der Themen ging dann die Literaturrecherche sehr gut und machte mir enormen Spass. Die Aussagen der Quellen waren meist ziemlich kongruent und bestätigten sich gegenseitig. Die grössten Diskrepanzen in der Literatur waren bei der Prämedikation, der RSI Indikation und bei der Verabreichung von Noradrenalin.

Über die Gabe von Anxiolytika vor der Operation ist man sich in den Ergebnissen meiner Literaturrecherche uneinig. Mehrheitlich wird die Gabe trotzdem empfohlen, damit die werdende Mutter entspannter ist und so die uteroplazentare Perfusion, die durch Stress negativ beeinflusst werden kann, aufrechterhalten wird. Andere Autoren verzichteten lieber darauf, um eine negative Auswirkung auf den Fötus zu vermeiden. Es wird jedoch nicht beschrieben, was solche negativen Auswirkungen sein können.

Die Durchführung einer RSI ab der 12. SSW schien für mich sehr klar zu sein. In der Literatur stösst man auf verschiedene Meinungen. Es wird beschrieben, dass besonders Schwangere im 3. Trimenon für eine Aspiration gefährdet sind. Ein anderer Autor empfiehlt eine RSI erst ab der 20. SSW und stellt in Frage, ob das Aspirationsrisiko mit einer RSI überhaupt vermindert werden kann.

Beim Noradrenalin war ich sehr überrascht. In der Literaturrecherche war Vieles über die Pharmaka-Gabe in der Schwangerschaft zu finden, aber Noradrenalin wird selten erwähnt. Ich kenne die Gabe von Noradrenalin bei Schwangeren aus dem KSW. Bei Sectios wird in unserer Klinik Noradrenalin über den Perfusor verabreicht und gehört zum Standard. Im Compendium wird Noradrenalin bei Schwangeren nur im Notfall empfohlen, da die Plazentadurchblutung beeinflusst werden kann. Auf der Webseite von Embryotox findet man keine Angaben zu Noradrenalin.

Zur Überwachung des Fötus gibt es auch nicht eine einheitliche Empfehlung. Die Entscheidung liegt beim fachärztlichen Dienst für Gynäkologie. Beim überlebendigen Fötus scheint ein prä- und postoperatives CTG eine gute Wahl zu sein.

Die Wichtigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit war für mich vor der Bearbeitung der Fragestellungen nicht so eindeutig. Diesen Punkt werde ich mit in meine Praxis

nehmen und mich für eine suffizient funktionierende interdisziplinäre Zusammenarbeit einsetzen.

### **3.3 Praxistransfer**

Als Praxistransfer habe ich eine Pocket Card erstellt, welche den Umgang mit schwangeren Patientinnen bei laparoskopischen Eingriffen in Allgemeinanästhesie erleichtern soll. Die Pocket Card basiert auf klinikinterne Kenntnisse über die Anästhesieführung bei Schwangeren und den Empfehlungen aus der Literaturrecherche. Sie wurde bereits den Kaderärztinnen der Anästhesie, die am KSW für die Gynäkologie und Geburtshilfe zuständig sind, ausgehändigt und darf als Grundlage für einen neuen Standard gebraucht werden. Die Pocket Card wird nach der hausinternen Präsentation der Diplomarbeit im Juni den Studierenden abgegeben. Ich hoffe, dass auch sie davon profitieren können. Mein persönliches Ziel bei der Erstellung der Pocket Card war, dass ich die wichtigsten Aspekte und Besonderheiten des Anästhesiemanagement bei Schwangeren in einer kurzen Auflistung jederzeit griffbereit habe und für mich mehr Sicherheit im Praxisalltag gewinnen kann. Mit dem neu erworbenen Fachwissen fühle ich mich gut gerüstet für eine sichere Betreuung dieser Patientinnengruppe und kenne die Schwerpunkte und Besonderheiten, die es zu beachten gilt.

## 4 Literaturverzeichnis

- Auron, M., Duran Castillo, M., & Duenas Garcia, O. (2021). Perioperative management of pregnant women undergoing nonobstetric surgery. *Cleveland Journal of Medicine*, 27-34.
- Becke, K., Jöhr, M., & Girard, T. (2019). Einleitung von nicht nüchternen Patienten am Beispiel von Schwangeren und Kindern. *AINS*, 617-628.
- Casutt, M., & Benz, J. (2021). *Luzerner Kantonsspital*. Von <https://sop.klifairs.ch/sop/sop/frauenklinik/geburtshilfe/allgemeines-geburtshilfe/abgerufen>
- Charité Universitätsmedizin Berlin. (2023). [www.embryotox.de](http://www.embryotox.de).
- Documed AG. (2023). *Arzneimittel-Kompendium der Schweiz*. Von <https://compendium.ch> abgerufen
- Hofstetter, D., Meier, N., & Brandenburg, J. (2022). Sectio caesarea. *SOP Klinik für Anästhesiologie KSW*.
- Kohlhepp, L., Hollerich, G., Vo, L., Hofmann-Kiefer, K., Rehm, M., Louwen, F., . . . Weber, C. (2018). Physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft. *Anaesthetist*.
- Kranke, P. (2018). *Die geburtshilfliche Anästhesie*. Würzburg: Springer.
- Krauer-Mayer, B. (kein Datum). *Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Perinatale Pharmakologie*. Von <https://sappinfo.ch/indikationen-themen/pharmakokinetik/> abgerufen
- Larsen, R. (2018). *Anästhesie*. Deutschland: Elsevier.
- Marhofer, D., Jaksch, W., Aigmüller, T., Jochberger, S., Urlsberger, B., Pils, K., . . . Grögl, G. (2021). Schmerztherapie in der Schwangerschaft. *Der Schmerz*, 382-390.
- Oberhofer, E. (2017). Operation im Bauchraum: Wie riskant ist sie für Schwangere? *Gynäkologie und Geburtshilfe* 22.
- Pschyrembel. (2023). *Pschyrembel*. Von <https://www.pschyrembel.de/Awareness%20%5BAnästhesie%5D/K0189> abgerufen
- Ravindra, G., Madamangalam, A., & Seetharamasiah, S. (September 2018). Anaesthesia for non-obstetric surgery in obstetric patients. *Indian Journal of Anaesthesia*.
- Schmutz, A., & Bürkle, H. (2017). Anästhesie für die schwangere Frau. *Anästhesiologie Intensivmedizin*.
- Springer Medizin. (kein Datum). *Springer Medizin*. Von [https://www.springermedizin.de/emedpedia/die-geburtshilfe/physiologie-des-muetterlichen-organismus-und-erkrankungen-in-der-schwangerschaft?epediaDoi=10.1007%2F978-3-662-44369-9\\_21](https://www.springermedizin.de/emedpedia/die-geburtshilfe/physiologie-des-muetterlichen-organismus-und-erkrankungen-in-der-schwangerschaft?epediaDoi=10.1007%2F978-3-662-44369-9_21) abgerufen
- Striebel, H. (2019). *Die Anästhesie*. Thieme.
- von Mandach, U. (2018). *Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für perinatale Pharmakologie*. Von <https://sappinfo.ch/wp-content/uploads/protected/Semesterfortbildung-USZ-22.11.18.pdf> abgerufen

## 5 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 : (Kohlhepp, et al., 2018, S. 390)

## 6 Anhang

### Allgemeinanästhesie bei nicht-geburtshilflichen, laparoskopischen Eingriffen während der Schwangerschaft, ab der 12. SSW

<b>Vorbereitung</b>	
Perioperatives Management interdisziplinär im Voraus besprechen (Geburtshelfer, Chirurg, Anästhesist): Analgesie, CTG, Dopplersonographie, Tokolyse	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prämedikation: mit Midazolam möglich</li> <li>▪ Aspirationsprophylaxe: präoperative Gabe von 30 ml Natrium-Citricum p.o. alternativ H<sub>2</sub>-Rezeptirantagonist oder Protonenpumpeninhibitoren</li> <li>▪ Lagerung: Antitrendelenburg, Tisch nach links gekippt</li> <li>▪ Tubus: 6.5 mm ID Tubus mit Führungsdraht</li> <li>▪ Laryngoskop: mit kurzem Griff, Videolaryngoskop in der Einleitung</li> <li>▪ Sauger: getestet, eingeschaltet mit aufgestecktem Yankauerkatheter</li> <li>▪ Monitoring: BIS, NMT</li> </ul>	
<b>Einleitung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präoxygenierung: bis FeO<sub>2</sub> ≥ 90%</li> <li>▪ Opioid: Fentanyl 1-3 µg/kg i.v.</li> <li>▪ Anästhetikum: Propofol TCI 4-8 µg/ml oder Bolus 1.5-2.5 mg/kg KG</li> <li>▪ Relaxierung: Rocuronium 0.9 mg/kg ideales Körpergewicht</li> <li>▪ RSI: ab der 12. SSW</li> <li>▪ Magensonde oral, nasale Manipulationen vermeiden → Blutungsgefahr</li> </ul>	
<b>Anästhesieführung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beatmung: FiO<sub>2</sub> von 0,4 – 0,5, Ziel etCO<sub>2</sub> ca. 30 mmHg / 4 kPa</li> <li>▪ Normothermie: 36.5 – 37.5 °C</li> <li>▪ MAP: &gt; 70 mmHg</li> <li>▪ Anästhetikum: Propofol TCI 3-6 µg/ml, Sevofluran nicht unter MAC von 0.7</li> <li>▪ Opiode: nach Bedarf</li> <li>▪ Relaxierung: nach Bedarf</li> </ul>	
<b>Ausleitung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lagerung: Oberkörperhochlagerung</li> <li>▪ Extubation: Gemäss Extubationskriterien KSW</li> </ul>	
<b>Besonderheiten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tokolyse: nicht indiziert, Entscheidung beim Gynäkologe/Gynäkologin</li> <li>▪ Vena cava inferior Syndrom: Tisch 30° nach links gekippt</li> <li>▪ Symptome: wach → Nausea, Schwächegefühl, Schwitzen und Luftnot während AA → Blässe, Blutdruckabfall, initiale Tachykardie mit schnell eintretender Bradykardie</li> </ul>	
<b>Erlaubte Medikamente</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propofol und Sevofluran während der ganzen SS, Ketamin nur im 3. Trimenon</li> <li>▪ Fentanyl, Alfentanil, Remifentanil</li> <li>▪ Noradrenalin, Ephedrin, Phenylephrin, Nitroglycerin, Urapidil</li> <li>▪ Metoclopramid (Paspertin), Ondansetron (Cave: nicht hochdosieren bei bestehender Hypokaliämie, -Magniesämie), Itinerol B6</li> <li>▪ Rocuronium, Tracrium, Succinylcholin nach Rücksprache</li> <li>▪ Paracetamol, Butylscopolamin (Buscopan)</li> </ul>	
<b>Organisatorisches</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Post-op Betreuung im Wachsaaal (evtl. CTG oder Dopplersonographie durch DA Gynäkologie)</li> <li>▪ Wichtige interne Telefonnummern KSW: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dienstoberarzt/-ärztin Gynäkologie 4140</li> <li>Dienstoberarzt/-ärztin Neonatologie 2838</li> <li>Gebärsaal/Hebamme 2723</li> </ul> </li> </ul>	