

Spinalanästhesie bei elektiver Sectio caesarea

Kreislaufmanagement

Jessica Benz

NDS HF Anästhesiepflege

Kurs W16

Spitäler Schaffhausen

Datum: 13.06.2017

Zusammenfassung

Die Hypotonie während der Spinalanästhesie für eine Sectio caesarea ist die häufigste Komplikation und kann mütterlich, als auch kindlich zu negativen Nebenwirkungen führen.

Aufgrund verschiedener Faktoren, die in dieser Arbeit erläutert werden, ist die Inzidenz der Hypotonie unter der Spinalanästhesie hoch und muss rechtzeitig therapiert werden.

Mithilfe des physiologischen und pathophysiologischen Verständnisses werden in dieser Arbeit die physikalischen und medikamentösen Massnahmen zum Kreislaufmanagement der Schwangeren untersucht und teils miteinander verglichen. Vor- und Nachteile der Vasopressoren werden hinsichtlich mütterlicher und kindlicher Auswirkungen erörtert. Dadurch lässt sich das Risiko der mütterlichen Hypotonie unter Spinalanästhesie minimieren. Eine Voraussagbarkeit auf die Schwere der Hypotonie gibt es bisher nicht. Zwei Studien erwähnen neue nicht – invasive Messmethoden, mit denen die Vorhersage einer Hypotonie in der Zukunft vielleicht möglich ist.

Die aktuelle Evidenz belegt die Verwendung des Vasoaktiva Phenylephrin in Form einer kontinuierlichen Infusion mit intermittierenden Bolus Gaben und in Kombination von Kristalloiden. Dies ist aktuell die beste Therapie bei der Hypotonie und kann dadurch fast verhindert werden.

Die mit * gekennzeichneten Wörter sind im beigefügten Glossar definiert.

Wenn es die männliche oder weibliche Form erlaubt, so ist diese zur einfacheren Lesbarkeit für beide Geschlechter gültig.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

1.1 Ausgangslage 1

1.2 Fragestellung 1

1.3 Abgrenzung..... 1

2 Schwangerschaftsphysiologie 1

2.1 Veränderungen im Herz – Kreislauf – System 2

2.1.1 Herzzeitvolumen (HZV) 2

2.1.2 Blutdruck..... 2

2.2 Veränderungen des hämatologischen Systems..... 2

2.2.1 Osmolarität* 2

2.2.2 Blutbild..... 2

2.2.3 Gerinnung..... 2

3 Uteroplazentare Einheit 3

3.1 Entstehung 3

3.2 Feto - maternaler Kreislauf 3

3.3 Transportvorgänge an der Plazenta 3

4 Sectio caesarea 4

4.1 Information und Aufklärung 4

4.2 Indikationen..... 4

4.3 Operationsverlauf 4

4.4 Komplikationen..... 5

4.5 Anästhesiologisches Vorgehen 5

4.6 Aspirationsprophylaxe und Nüchternheit 6

4.7 Aortokavales Kompressionssyndrom..... 6

5 Spinalanästhesie (SPA) für die elektive Sectio caesarea 6

5.1 Ablauf 7

5.2 Sympathikusblockade..... 7

5.3 Testen der reversiblen Blockade 7

5.4 Nebenwirkungen..... 7

5.5 Kontraindikationen..... 8

5.6 Lokalanästhetika..... 8

6 Anästhesiebedingte maternale Hypotonie..... 8

6.1 Monitoring 9

6.2 Pathophysiologie..... 9

6.3 Nicht pharmakologisches Management der Hypotension..... 9

6.3.1 Lagerung 9

6.3.2 Physikalische Kompression venöser Kapazitätsgefässe..... 9

6.4 Pharmakologisches Management der Hypotension..... 10

6.4.1 Volumentherapie 10

6.4.2 Sympathomimetika 10

6.4.2.1 Noradrenalin - Norepinephrin..... 11

6.4.2.2 Phenylephrin 12

6.4.2.3 Ephedrin 13

7 Postoperative Schmerztherapie nach Sectio caesarea 14

8 Schlussteil 14

8.1 Diskussion 14

8.2 Konsequenzen in der Praxis..... 15

9 Literaturverzeichnis..... 17

10 Abbildungsverzeichnis..... 18

11 Anhang 19

11.1 Phenylephrin – Perfusor Schema 19

11.2 Gesprächprotokoll..... 20

12 Glossar 22

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Nach der intrathekalen Injektion zur Spinalanästhesie für eine Sectio caesarea werde ich regelmässig mit dem Thema der Hypotonie konfrontiert. Bereits bei meiner Einführung in die Geburtshilfe wurde mir die Hypotension und deren Auswirkungen auf die Schwangere und das ungeborene Kind von unseren Fachärzten erläutert.

Die Hypotonie kann bei der werdenden Mutter Nausea, Emesis und Ängste auslösen. Diese unerwünschten Nebenwirkungen sind unter anderem für die Qualität der Anästhesie mitverantwortlich. Von Bedeutung ist ein normotoner Blutdruck für die Uterusperfusion und damit für die fetale Versorgung. Um der Hypotonie entgegenzuwirken werden prophylaktische Massnahmen, wie die leichte Linksseitenlage (ca. 15°), die intraoperative Volumengabe (Kohydratation), die intravenöse Bolus - Gabe von Ephedrin und Phenylephrin, die minütliche Blutdruckmessung und das Tasten des Pulses an der A. radialis angewendet. In unserem Spital setzen wir seit einiger Zeit einen Perfusor mit Phenylephrin ein. Allerdings sind die Studienresultate unterschiedlich bezüglich der Dosierungsangaben und die Autoren geben nur Empfehlungen ab.

Die erhöhte Rate von Mehrlings – Schwangerschaften, das zunehmende mütterliche Alter und eine vermehrte Beliebtheit der Sectio führten in den letzten Jahren zu einer gesteigerten Sectiorate. Deshalb ist das anästhesiologische Management immer wichtiger geworden. Mit dieser Arbeit möchte ich Wirkung, sowie Vor- und Nachteile der nichtmedikamentösen Therapie und der Sympathomimetika erörtern, um im Praxisalltag präventive Massnahmen und eine effektive Therapie anzuwenden. Dies mit dem Ziel, das Auftreten der Hypotonie zu minimieren und somit die maternale und fetale Sicherheit zu optimieren.

1.2 Fragestellung

Welche Erkenntnisse und Massnahmen gibt es zum Kreislaufmanagement während einer elektiven Sectio caesarea unter Spinalanästhesie?

1.3 Abgrenzung

Auf eine Auseinandersetzung zu den Themen der Hochrisiko- und Mehrlings-Schwangerschaft, schwangerschafts – assoziierten Erkrankungen (Gestosen), Notfälle, sowie Erstversorgung und Physiologie des Neugeborenen wird in dieser Arbeit nicht eingegangen. Veränderungen der Respiration, des Nervensystems, des Gastrointestinaltrakts, der Niere, der Blutgerinnung und der Physiologie des Wasser- und Elektrolythaushaltes werden nur insoweit behandelt, sofern dies zur Verständigung der Thematik benötigt wird.

2 Schwangerschaftsphysiologie

Zu Beginn der Schwangerschaft kommt es zu physiologischen Veränderungen, um der zunehmenden Entwicklung des Fetus und dem damit verbundenen zusätzlichen Nährstoff- und Sauerstoffbedarf gerecht zu werden. Gesteuert über die Wechselwirkung unterschiedlicher Hormone wird der mütterliche Organismus auf die Geburt vorbereitet. Es kommt zu Veränderungen im Nervensystem, gastrointestinales System, renales System und in der Blutgerinnung. Besondere Bedeutung gilt dabei dem respiratorischen und kardialen System (Werner & Annecke, 2015).

2.1 Veränderungen im Herz – Kreislauf – System

2.1.1 Herzzeitvolumen (HZV)

Früh in der Gravidität kommt es zu einem Absinken des systemischen vaskulären Widerstands (systemic vascular resistance, SVR), wodurch das Schlagvolumen (SV) mäßig erhöht wird. Es kommt zur Vergrößerung des linksventrikulären Myokards. Das Herzzeitvolumen (HMV) nimmt ab der 10. Schwangerschaftswoche (SSW) kontinuierlich um bis zu 50 % zu und hält damit den Uterusperfusionen aufrecht. Im späteren Verlauf ist dieser Kompensationsmechanismus erschöpft und es kommt, um den gesteigerten Bedarf zu gewährleisten, zu einer Steigerung der Herzfrequenz (HF). Anatomisch nimmt die Uterusgrösse zu und daraus folgt ein Höherentreten des Zwerchfells mit Linksverschiebung des Herzens. Ab der 20. SSW kann eine Kompression der V. cava inferior durch den graviden Uterus zu einem reduzierten venösen Rückstrom mit akutem Abfall des HMV führen, (s. 4.7). Unter den Wehen kann es zu einer weiteren Erhöhung des HMV auf mehr als das Doppelte der präkonzeptionellen* Werte kommen. Ca. 24-72 h postpartal bestehen diese erhöhten Werte noch, aber sie normalisieren sich über die folgenden 6-8 Wochen wieder. Die Leistungsfähigkeit gesunder Schwangerer ist nicht eingeschränkt. Bei unerkannten Herzkranken jedoch besteht die Gefahr der Dekompensation und Herzinsuffizienz. Morbidität und Mortalität steigen signifikant (Ninke, Thoma-Jennerwein, Blunk & Annecke, 2015; Werner & Annecke, 2015; Girard & Schneider, 2015).

2.1.2 Blutdruck

Progesteron, ein Steroidhormon und das Peptidhormon Relaxin, welche in der Schwangerschaft in höheren Mengen gebildet werden, als auch Prostaglandine* haben einen vasodilatatorischen Effekt. Dies führt zu einer Erniedrigung des peripheren Widerstands, begünstigt auch durch den niedrigen Widerstand der uteroplazentaren Einheit. Daraus resultiert zunächst eine Abnahme des Blutdrucks. Bei hypertonen Blutdruckwerten sollten Untersuchungen zum Ausschluss einer Präeklampsie* unbedingt erfolgen, denn diese ist in der Schwangerschaft immer pathologisch (Werner & Annecke, 2015; Ninke, Thoma-Jennerwein, Blunk & Annecke, 2015).

2.2 Veränderungen des hämatologischen Systems

2.2.1 Osmolarität*

Aufgrund der Abnahme der Plasmaproteinkonzentration, vor allem die des Albumins, bildet sich im Verlauf der Gravidität ein hypoosmolarer* Zustand. Der kolloidosmotische Druck* ist daher erniedrigt und aufgrund der Zunahme des interstitiellen Flüssigkeitsvolumens steigt die Ödemneigung (Pekrul, 2015).

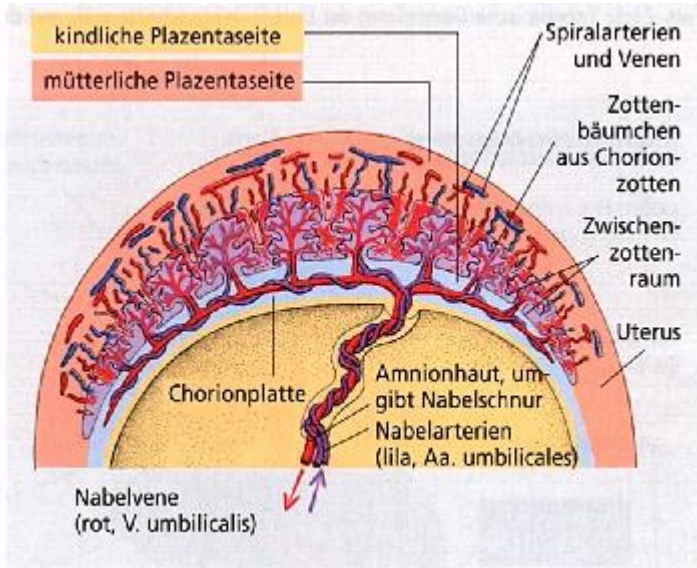
2.2.2 Blutbild

Das Erythrozyten Volumen steigt im Schwangerschaftsverlauf um 20-30 % verhältnismäßig geringer an, als das Plasmavolumen (physiologische Schwangerschaftsanämie). Diese Hämodilution bewirkt bessere Fließeigenschaften des Blutes und ist eine wesentliche Voraussetzung für eine adäquate plazentare Zirkulation (Pekrul, 2015; Girard & Schneider, 2015).

2.2.3 Gerinnung

In Summe resultiert ein hyperkoagulatorischer Zustand durch Zunahme des Gehalts an den Gerinnungsfaktoren I, VIII, IX, X und XII, sowie Fibrinogen mit gleichzeitiger Abnahme der antikoagulatorischen Proteine S und C (Ninke, Thoma-Jennerwein, Blunk & Annecke, 2015).

3 Uteroplazentare Einheit



3.1 Entstehung

Aufgrund der fehlenden Perfusion der Plazenta im ersten Schwangerschaftsdrittel wird der Fetus über Sekrete der uterinen Drüsen ernährt. Die Plazentation beginnt am 21. Zyklustag mit dem Einwachsen des Trophoblasten* in das maternale Endometrium*. Die Trophoblasten*, bestehend aus zwei Zellarten, übernehmen nun die Ernährung des Embryos. Der Keim wird vom Trophoblasten* vollständig umgeben und entwickelt sich zum Chorion* mit Zottenstrukturen. Die reife Plazenta besteht aus dem maternalen Anteil, der aus dem Endometrium*

Abb. 1 Aufbau der Plazenta, Menche N. (2003) S. 363

hervorgeht und dem fetalen Anteil, der sich aus dem Chorion* entwickelt. Der maternale Anteil wandelt sich im Bereich der Basalplatte zur bindegewebigen Dezidua* um. Der fetale Anteil ab der Nabelschnur mündet in die Chorionplatte und endet in Chorionzottenstämmen, in denen sich fetale Kapillargefäße befinden. Eine intakte Plazentaentwicklung ist unumgänglich für das kontinuierliche Wachstum des Fetus. Neben der Aufgabe von Nährstoff- und Gasaustausch sorgt die Plazenta endokrinologisch mittels Produktion von Choriongonadotropin (HCG)* und Progesteron für den Erhalt der Schwangerschaft, wie auch der bedarfsgerechten Steigerung der Stoffwechselaktivität (Pekrul, 2015).

3.2 Feto - maternaler Kreislauf

Das für die Versorgung des Fetus benötigte Blut gelangt über die mütterlichen spiralförmigen Arterien des Uterus in den intervillösen Raum* und umspült die fetalen Chorionzotten. Über deren Kapillaren werden Stoffwechselprodukte und Kohlenstoffdioxid im Austausch von Nährstoffe und Sauerstoff abgegeben. Das sauerstoff- und nährstoffreiche mütterliche Blut gelangt über die V. umbilicales zum Fetus. Neben der plazentaren Austauschfläche für die Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen ist der maternale systolische Blutdruck (SAP) entscheidend für die Plazentaperfusion und die Oxygenierung des Fetus. Gegen Ende der Schwangerschaft steigt der maternale Blutfluss zur Plazenta auf bis zu 600-700 ml/min an (Pekrul, 2015).

3.3 Transportvorgänge an der Plazenta

Eine trennende Gewebeschicht (Plazentaschranke) liegt zwischen dem mütterlichen Blut im intervillösen Raum und dem fetalen Blut in den Kapillaren. Hier finden alle physiko-chemischen Transportprozesse statt. Durch die Schwangerschaft kommt es zu einer Zunahme des Verteilungsvolumens*, wodurch sich eine Abschwächung der Medikamentenwirkung, bzw. Steigerung der Dosis, vermuten lässt. Die Plazenta reift mit Vergrößerung der Austauschfläche und Verkleinerung der Membrandicke und deshalb ist die Medikamentenexposition* des Embryos gesteigert. Aufgrund verschiedener Transportprozesse gibt es keine genaue Einschätzung inwieweit der Medikamententransport vom maternal in den fetalen Kreislauf stattfindet. Faktoren, die

den diaplazentaren Austausch beeinflussen, sind: unterschiedliche Moleküleigenschaften, wie Ladung und Molekülgrösse, Proteinbindung, Dissoziationsgleichgewicht (pKa – Wert) und pH – Wert des Blutes. Zudem können Gestationsalter und pathologische Einflüsse individuelle Unterschiede auf die Wirkstärke und Metabolisierung eines Pharmakons und auf die Transportvorgänge ausüben. Über Diffusion und in Abhängigkeit des maternalen und fetalen Blutflusses passieren lipophile (ungeladene) Moleküle die Plazenta besser, als hydrophile (geladene) Moleküle. Z. B. zeigen lipophile Opiate pharmakokinetisch eine lineare Verbindung zwischen dem maternalen Blutfluss und dem diaplazentaren Transfer. Möglicherweise können lipidlösliche Stoffe in einer Zellschicht der Chorionzotten gespeichert werden, sodass sie nicht zwingend zum Fetus gelangen. Die Plasmaproteinkonzentrationen von Mutter und Kind schwanken mit dem Gestationsalter und führen zu veränderter Pharmakokinetik (Pekrul, 2015).

4 Sectio caesarea

4.1 Information und Aufklärung

Bei jeder operativen Massnahme bedarf es einer Aufklärung vor der Einwilligung. Die Geburt ist eine Ausnahmesituation für die werdende Mutter, die mit Ungeduld, Ängsten, Wehenschmerzen und Unsicherheiten der bevorstehenden Veränderung im Leben verbunden ist (Kranke, Volk, et.al. 2016). Es ist empfehlenswert, dass sich die Gebärende im Vorfeld mit ihren Ärzten und Hebammen bespricht und auf veränderte Situationen eingestellt ist. Genauere Informationen gibt die Broschüre unter <http://www.kaiserschnitt-info.ch> (SGAR, SGN, SGP & SHV, 2014).

In der Schweiz sind keine festgelegten detaillierten Grenzen der Aufklärung beim Aufklärungsgespräch im Kreißaal festgesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass ein Arzt auf die individuellen Bedürfnisse der Patientin eingehen kann. Voraussetzung dafür ist eine vertrauensvolle Beziehung. Bei der Information über die Risiken sollten Zahlenwerte angegeben werden, da diese verständlicher sind als prozentuale Werte. Eine Aufklärung für ein Regionalanalgiesieverfahren zur Entbindung finden die anästhesiologischen und gynäkologischen Fachgesellschaften im Rahmen der Schwangerschaftsvorsorge wünschenswert (Kranke, Volk, et.al. 2016).

4.2 Indikationen

Als routinemässiges Verfahren zur Entbindung wird der Kaiserschnitt häufig gewünscht. D. h. eine Sectio wird auf Wunsch der Schwangeren ohne medizinische Indikation durchgeführt. Bei den weiteren drei Unterteilungen liegen immer maternale oder fetale Indikationen vor, die eine Sectio rechtfertigen.

Die elektive Sectio ist ein längerfristig geplanter Kaiserschnitt, die in absolute (unbedingt nötige) und relative (situationsabhängige) Indikationen eingeteilt wird. Beispiel: die Beckenendlage. Die sekundäre Sectio findet bei laufender Wehentätigkeit statt, wenn fetale Komplikationen oder maternale Erkrankungen vorliegen. Bei der Re – Sectio caesarea hat es bereits einen Kaiserschnitt gegeben. Die Indikation dafür ist ein erhöhtes Risiko für eine Uterusruptur* (Andergassen, 2015).

4.3 Operationsverlauf

Als Operationstechnik hat sich der transversale Pfannenstiel – Schnitt der Haut mit weiterem stumpfen Präparieren des Uterus nach Misgav – Ladach durchgesetzt. Hierbei wird die Haut knapp kaudal der Schamhaargrenze eröffnet und der Schnitt mittig soweit vertieft, bis die Faszie* zu sehen ist. Die Subkutis und die Faszie* werden mit beiden Zeigefingern unterfahren und stumpf vom Muskel minimal abgelöst. Das parietale und viszerale Peritoneum wird manuell gelöst und die Harnblase gering nach kaudal mittels Tupfer präpariert. Zur Uterotomie wird eine flache Eröffnung auf einer Breite von ca. 2 cm angelegt, mit nachfolgender stumpfer Perforation der Fruchtblase mit dem Zeigefinger.

Jetzt wird das Kind entwickelt. Durch Zug an der Nabelschnur wird die Plazenta gelöst. Danach folgt die Inspektion von den Adnexen, Harnblase und Uterus. Es erfolgt die Blutstillung mittels bipolarer Koagulation. Man verschliesst Uterotomie und Faszie* mit einer einschichtigen, fortlaufenden Naht. Auf die Naht des viszeralen und parietalen Peritoneums und auf eine Adaptation des M. rectus* wird heute meist verzichtet. Aus kosmetischen Gründen wird die Haut meist fortlaufend intrakutan genäht (Andergassen, 2015).

4.4 Komplikationen

Aufgrund der Uterusnarbe steigt das Risiko für eine ektopische Schwangerschaft (Extrauterin gravidität) nach einer Sectio caesarea. Eine Extrauterin gravidität muss wegen des Rupturrisikos beendet werden. Ebenfalls steigt das Risiko einer Placenta accreta* oder Placenta praevia* (Andergassen, 2015). Eine lebensbedrohliche Geburtskomplikation stellt die postpartale Blutung (postpartum hemorrhage, PPH) dar, die weltweit zu den Hauptursachen der mütterlichen Morbidität und Mortalität zählt. Bei einer komplikationslosen vaginalen Geburt liegt der durchschnittliche Blutverlust bei ca. 500 ml, bei einer Sectio bei ca. 1000 ml. Die PPH wird definiert als Blutverlust aus dem Genitaltrakt >500 ml innert der ersten 24 h postpartal, eine schwere PPH als Blutverlust von 1500-2000 ml innerhalb von 3 h. Es ist von grosser Bedeutung eine rechtzeitige und korrekte Diagnostik der vorliegenden Ursachen zu stellen, um eine gezielte Behandlung zu beginnen. Länderübergreifend (D-A-CH: Deutschland, Österreich, Schweiz) wurde ein übersichtlicher Handlungsalgorithmus erstellt, der eine bessere Qualitätsversorgung erreichen soll (Schlembach, et.al., 2014).

4.5 Anästhesiologisches Vorgehen

Leitlinien und Qualitätsstandards zur geburtshilflichen Anästhesie sind in Europa nicht einheitlich, aber die Empfehlungen verschiedener Organisationen (Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Obstetric Anaesthetists Association (OAA), American Society of Anesthesiologists (ASA) und American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG)) stimmen weitgehend überein. Es müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein: Ausführung einer Anästhesie in adäquaten Räumen mit Ausstattung zur Überwachung und Behandlung mütterlicher und kindlicher Komplikationen (kardiopulmonale Reanimation), venöser Zugang, Standardmonitoring mit EKG, NIBP, SpO₂-Messung, Intubationsmaterial, Notfallmedikamente und qualifiziertes Personal. Ein beeinflussender Faktor der maternalen Mortalität ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Hebammen, Anästhesisten, Gynäkologen und Neonatologen. Oberste Priorität hat das Aufrechterhalten der physiologischen Parameter der Gebärenden, wie Kreislauf, Oxygenation und Ventilation. Die Anästhesieführung sollte geringe Auswirkungen auf die Plazentaperfusion und auf maternale Vitalfunktionen haben. Bei der Wahl des indizierten anästhesiologischen Verfahrens spielen Indikationen, Kontraindikationen, Patientenwunsch, Zeitaufwand bei dringlichen Situationen und Vorerkrankungen eine Rolle. Neben der Regionalanalgesie birgt die Allgemeinanästhesie ein erhöhtes maternales Mortalitätsrisiko. Durch Gewichtszunahme und Brustvergrösserung verkürzt sich der thyreomentale Abstand, was eine erschwerte Laryngoskopie mit sich bringt. Die stärker perfundierte Pharynxschleimhaut kann bei stärkerer Manipulation zu einem Larynxödem mit Einengung der oberen Atemwege führen. Insgesamt ist aufgrund dieser schwangerschaftsbedingten anatomischen Veränderungen mit einem schwierigen Atemweg zu rechnen. (Girard & Schneider, 2015). Die Hypoxiegefahr ist wegen des gesteigerten Sauerstoffverbrauchs und Atemminutenvolumens, sowie der verminderten funktionellen Residualkapazität erhöht, weshalb im Falle einer Intubationsnarkose eine Präoxygenierung, über mindestens 3 min., im Rahmen einer Rapid Sequence Induction (RSI) durchgeführt werden sollte (Andergassen, 2015). Zudem gelten Schwangere nach nationalen und internationalen Standards ab dem zweiten Trimenon als nicht nüchtern und sind deshalb aspirationsgefährdet. Auch im Falle einer Intubationsnarkose für einen anderen

chirurgischen Eingriff als eine Sectio wird ca. ab der 14. und 20. Schwangerschaftswoche (SSW) eine RSI empfohlen. Eine genaue Festlegung ab welcher SSW eine RSI indiziert ist gibt es nicht und es sollten patientenabhängige Faktoren und Beschwerden (z. B. Hyperemesis gravidium, Adipositas) miteinbezogen werden (Kranke, et.al., 2016).

4.6 Aspirationsprophylaxe und Nüchternheit

Bedingt durch Progesteron nimmt der Verschlussdruck des unteren Ösophagusphinkters ab und parallel steigt durch die Uteruszunahme der intraabdominelle Druck (Ninke, 2015). Das Regurgitationsrisiko steigt und ist im Vergleich zu nicht schwangeren Patienten doppelt so hoch. Der verminderte Tonus, die geringere Motilität des Magens und die ab der 12. SSW erhöhte gastrale Sekretproduktion führen häufig zu Übelkeit. Ziel der Aspirationsprophylaxe ist das Verhindern einer Aspiration von saurem Magensaft in pulmonale Segmente. Früher galt bei einem drohenden Kaiserschnitt eine strikte Flüssigkeits- und Nahrungskarenz, wodurch eine Ketose und Dehydratation verstärkt wurden. Im Kreißaal können isotone Sportdrinks, sowie klare Flüssigkeit konsumiert werden, ohne das Aspirationsrisiko zu erhöhen. Die isotonischen Getränke verhindern eine Ketose und Dehydratation ohne Erhöhung des intragastralen Volumens (Kranke, et.al., 2016). Bei einer elektiven Sectio sollten die gängigen Nüchternheitszeiten, bis 2 h präoperativ klare Flüssigkeiten und bis 6 h präoperativ feste Nahrung, eingehalten werden. Zur medikamentösen Aspirationsprophylaxe kann die intravenöse Gabe von H₂ – Antagonisten (z.B. Ranitidin) erfolgen, welche zu einer Senkung der Säuresekretion und zum Anstieg des Magensaft pH – Werts führt. Zur Neutralisation des Magensaft – pH sollte 30 ml Natriumcitrat (Antazida) p.o. eingenommen werden. Dabei muss ein ausreichender zeitlicher Abstand zur Wirkungsentfaltung zwischen Applikation und Eingriff von etwa 15 min eingehalten werden (Ninke, 2015).

4.7 Aortokavales Kompressionssyndrom

Dieses schwangerschaftsbedingte Syndrom tritt bei ca. 10 % der Schwangeren auf, wenn sie ca. ab dem 3. Trimenon in Rückenlage liegen. Dabei kann es durch den graviden Uterus zu einer Kompression der Aorta und der V. cava inferior kommen, wodurch der venöse Rückstrom sinkt und das davon abhängige HZV abnimmt. Im Extremfall kann dies zum Kreislaufzusammenbruch mit Bewusstseinsverlust der Graviden führen. Parallel kommt es zu einer verminderten fetalen Blutversorgung (Girard & Schneider, 2015). Zur Prophylaxe wird bei Eintritt in den Sectio – OP sofort eine Linksseitenlage von 15° durchgeführt, die mittels Keilkissen oder Kippfunktion des OP – Tisches erreicht wird (Ninke, 2015). Infolge der Sympathikolyse unter Regionalanästhesie und Allgemeinanästhesie sind maternale Kompensationsmechanismen gehemmt (Girard & Schneider, 2015). Nicht nur ein aortokavales Kompressionssyndrom führt zu einer Reduktion des uteroplazentaren Perfusionsdrucks. Weitere Komplikationen sind eine Hypotension durch Hypovolämie oder medikamentöser Ursache, eine Hypokapnie durch maternale Hyperventilation (Linksverschiebung der Sauerstoffdissoziationskurve mit verminderter Sauerstoffabgabe), eine stressbedingte Ausschüttung von Katecholaminen durch die α – adrenerge Gefässstimulation, plazentare Veränderungen durch z.B. Noxen, Diabetes, Hypertension, Plazentationsstörungen und ein erhöhter intrathorakaler Druck durch Beatmung (Pekrul, 2015).

5 Spinalanästhesie (SPA) für die elektive Sectio caesarea

Neben der rückenmarksnahen Regionalanalgesie (PDA) für die vaginale Entbindung und der kombinierten Spinal – Epidural – Anästhesie (CSE) gilt die Spinalanästhesie als Standardverfahren für einen Kaiserschnitt (Ninke, 2015). Darunter versteht man das Einbringen eines Lokalanästhetikums in den Spinalraum, um eine reversible Schmerzausschaltung der unteren Extremität zu erzielen (Striebel, 2012). Ein grosser Vorteil der SPA für eine elektive Sectio ist, dass die Technik einfach, zuverlässig und sicher

ist. Die Erfolgsrate von 99 % übertrifft die der PDA von 78 %. Weitere Vorteile sprechen für eine Regionalanästhesie, wie der Wegfall der Risiken einer Allgemeinanästhesie und das Geburtserlebnis für die werdenden Eltern (Girard & Schneider, 2015). Zudem kann die Mutter – Kind – Beziehung mit dem Bonding unterstützt werden. Dabei wird das Kind nach der Entwicklung auf die Brust gelegt (Ninke, 2015).

5.1 Ablauf

Unter der Berücksichtigung der Kontraindikationen muss eine Aufklärung und aktueller Gerinnungsstatus (Laboruntersuchung) bei anamnestischem Problem vorliegen, sowie das gesamte geburtshilfliche Team anwesend sein, bevor eine SPA angelegt wird. Sicherheitsaspekte sind einzuhalten, (s. 4.5). Zur Anlage einer SPA kann die Patientin eine sitzende Position oder eine Seitenlage einnehmen (Ninke, 2015). Hierbei muss die Patientin einen sog. Katzenbuckel machen und das Kinn auf die Brust legen, um die Abstände zwischen den Dornfortsätzen zu vergrössern, was die Punktion des Spinalraumes erleichtert (Striebel, 2012). Eine zweite Person sollte die Patientin in der Lagerung unterstützen. Die Punktionshöhe wird aufgesucht zwischen L3/4 bzw. L4/5 und kann mit dem Daumnagel markiert werden. Nach dreimaliger Hautdesinfektion der Punktionsstelle mit Einwirken, wird ein steriles Lochtuch aufgeklebt. Zur Infiltration der Punktionsstelle wird ein Lokalanästhetikum (z.B. Lidocain 1 %) verwendet. Die Führungsnadel wird über die Haut bis in den interspinalen Bereich eingeführt und durch diese hindurch mit der Spinalnadel die Dura punktiert. Nach dem Entfernen des Mandrins, sollte Liquor klar und frei abfließen. Das Lokalanästhetikum (s. 5.6) wird injiziert. Im Anschluss wird die Punktionsnadel entfernt, die Punktionsstelle mit einem Pflaster abgedeckt und die Patientin wird in Linksseitenlagerung gelagert zur Vermeidung des aortokavalen Kompressionssyndroms (Ninke, 2015).

5.2 Sympathikusblockade

Drei verschiedene Nervenfasertypen lassen sich in Abhängigkeit vom Durchmesser und Myelinisierungsgrad* durch Lokalanästhetika (LA) blockieren. Je dünner ein Nervenfasertyp ist, desto leichter können LA passieren. Je stärker der Myelinisierungsgrad* der Nervenfasern, desto langsamer können LA passieren. Zuerst werden die dünneren, weniger myelinisierten Nervenfasern blockiert. Durch die Blockade präganglionärer sympathischer Nervenfasern (B-Fasern) kommt es zur Gefässweitstellung und die Patienten äussern meist ein Wärmegefühl im betroffenen Bereich. Das Ausmaß der dabei auftretenden Hypotonie hängt von der Anzahl blockierter sympathischer Segmente ab. Die Ausbreitungshöhe kann nicht genau vorausgesagt werden, da sie von mehreren Faktoren beeinflusst wird (z.B. Menge und Barizität des LA, Lagerung des Patienten, Höhe des Punktionsortes). Die für die Motorik zuständigen dicksten Nervenfasern (A-Fasern) werden zuletzt blockiert (Striebel, 2012).

5.3 Testen der reversiblen Blockade

Aufgrund des Zugs am Peritoneum bei der Operation sollte eine Ausbreitung bis zu einem Dermatome in Höhe Th 4 (Brustwarzen) erreicht werden. Um ein höheres Niveau zu erreichen kann der Patient gebeten werden, zu husten. Bei Verwendung von hyperbarem Lokalanästhetikum, kann die Barizität ausgenutzt werden und eine leichte Trendelenburg-Lagerung durchgeführt werden. Nach ca. 20 min festigt sich die Höhe der reversiblen Blockade. Zum Testen eignet sich ein Cold Pack, denn das Temperaturempfinden ist im betäubten Gebiet blockiert (Striebel, 2012).

5.4 Nebenwirkungen

Zu den häufigsten Nebenwirkungen der Regionalanästhesie zählen die Hypotension, postpunktionelle Kopfschmerzen, Nausea, Schwindel, Rückenschmerzen und Hör- und Sehstörungen. Sehr selten treten Infektionen oder neurologische Schäden, wie

Nervenverletzungen, Krämpfe oder Querschnittslähmungen als Komplikationen auf (Girard & Schneider, 2015).

5.5 Kontraindikationen

Eine SPA sollte nicht angelegt werden, wenn bei der Mutter Gerinnungsstörungen (Quick <50 % bzw. INR >1,5; Thrombozytenzahl <50.000), Hypovolämie, Hypotension (Hämorrhagie), Sepsis, lokaler Infekt nahe der Punktionsstelle, neurologische Erkrankungen und Ablehnung des Patienten vorliegen. Zu den fetalen Kontraindikationen gehören die fetale Asphyxie* im Rahmen einer Uterusruptur*, massive Blutung bei Placenta praevia* und totale Plazentalösung, wie auch der Nabelschnurvorfal mit anhaltender Bradykardie trotz Repositionsversuch. Dies sind prinzipiell Indikationen für eine Notsectio unter Allgemeinanästhesie (Girard & Schneider, 2015).

5.6 Lokalanästhetika

Sie verhindern pharmakodynamisch den Natriumioneneinstrom in die Nervenzellen, wodurch die Depolarisation und Impulsweiterleitung blockiert ist. LA werden in die Nähe von peripheren Nerven injiziert und diffundieren in diese Nerven. Sie liegen in wässriger Lösung in zwei verschiedenen Formen vor, der ionisierten, hydrophilen Form und der nicht – ionisierten, lipophilen Form und befinden sich daher in einem Dissoziationsgleichgewicht, welches vom pH – Wert der Lösung abhängt. Der Teil der nicht – ionisierten Form dringt am besten durch Zellmembranen, die eigentliche Wirkform am Rezeptor ist die ionisierte Form. Im sauren Gewebe verschiebt sich das Dissoziationsgleichgewicht in Richtung der ionisierten Form und das LA kann nicht in ausreichender Menge in den Nerv passieren, somit wird die Wirkung schlechter (Striebel, 2012).

LA werden in zwei Gruppen, den Amid- und Ester – Typ, unterteilt. Im Wesentlichen unterscheiden sie sich darin, dass der Ester – Typ von Plasmacholinesterasen abgebaut wird und der Amid – Typ in der Leber metabolisiert wird. Weiterhin unterscheidet sich der Ester- vom Amid – Typ durch die höhere Rate an Allergien, sowie die kürzere Wirkdauer (Striebel, 2012). Bei Verwendung von hyperbarem Bupivacain 0,5 % (Amid – Typ) entsteht bei der SPA zur Sectio immer eine sympathische und sensible Schmerzfasernblockade mit motorischer Blockade. Im Rahmen der SPA für eine Sectio wird aktuell das Lokalanästhetikum Bupivacain hyperbar in einer niedrigen Dosierung zwischen 7,5 und 15 mg gewählt. Da sich mit geringer Dosierung die Wirkdauer der Blockade verkürzt wird ein Opiatzusatz verwendet, um eine längere Wirkung zu erzielen (Ninke, 2015). Um die Inzidenz der maternalen Hypotonie zu senken, gibt es zahlreiche Studien und Therapieansätze. Die «High-volume»-Technik mit 12,5 mg Bupivacain und 12,5 mcg Epinephrin galt als sicher und effektiv, obwohl in 30 % der untersuchten Fälle eine Hypotension (<90 mmHg des systolischen Blutdruckes) auftrat. Die an der Universitätsklinik in Würzburg erfolgreich angewendete modifizierte «High-volume-low-concentration»-Technik mit isobarem 0,1 %igem Bupivacain und 1 mcg/ml Sufentanil wurde analytisch überprüft, mit dem Ergebnis, dass eine geringe Menge vom isobaren Lokalanästhetikum eine suffiziente SPA erzielt und ein zusätzlich geringerer Analgetikabedarf besteht. (Jokinen, et.al., 2015).

In einer weiteren Studie wurden alle randomisierten kontrollierten Studien* miteinbezogen, in denen für die Verwendung einer SPA für eine elektive Sectio hyperbares und isobares Bupivacain verglichen wurde. Diese kam zu dem Resultat, dass es unzureichende aktuelle Daten gibt für die Überlegenheit von hyperbarem verglichen mit isobarem Bupivacain (Tiong Heng Sia, et.al., 2015).

6 Anästhesiebedingte maternale Hypotonie

«Eine spinale Hypotension tritt bei bis zu 71% der Frauen auf, die eine SPA für eine Sectio erhalten. Eine spinale Hypotension kann schnell und schwerwiegend auftreten. Sie kann zu wichtigen perinatalen ungünstigen Ergebnissen führen, wie mütterliche Übelkeit und

Erbrechen, sowie fetaler Azidose und ist möglicherweise ein wichtiger Faktor für die Müttersterblichkeit im Zusammenhang mit der Regionalanästhesie» (Übersetzung durch die Autorin, Butwick, Columb & Carvalho, 2015). Es gibt keine internationale, einheitliche, anerkannte Definition der Hypotonie. In Abhängigkeit der verwendeten Definition tritt eine Hypotonie in bis zu 90 % aller Allgemein- oder Spinalanästhesien auf. Zu den anästhesie - assoziierten Risikofaktoren der Hypotonie unter SPA zählt die Höhe der neuraxialen Blockade (>Th 6), das Fötusgewicht (>2500 g), das maternale Alter (>35 Jahre), der Body Mass Index (> 29 kg/m²) und die präoperative erhöhte HF (>90/min) (Frank, Iliès, Schmidt & Bein, 2017).

6.1 Monitoring

Neben dem Standardmonitoring können situationsabhängig weitere apparative Massnahmen zum Einsatz kommen. Es gibt minimalinvasive apparative Verfahren, um eine Prognose der Hypotonie zu erstellen. Z. B. der Perfusionsindex (PI), welcher über das Pulsoxymeter bestimmt wird. Berechnet wird der PI aus dem Anteil des pulsatilen und statischen Blutvolumens im Finger und der Signalqualität. Ein zuvor hoher PI vor der SPA zur Sectio hat eine Hypotonie vorausbestimmt (Frank, Iliès, Schmidt & Bein, 2017). Toyama, et.al. (2013) bestätigte, dass der Ausgangswert des PI mit dem Ausmaß der Abnahme des systolischen Drucks korreliert.

6.2 Pathophysiologie

Für einen adäquaten Blutfluss ist ein genügender arterio - venöser Druckgradient nötig, um die Sauerstoff- und Nährstoffversorgung in den Organen zu gewährleisten. Gehirn und Nieren besitzen einen Autoregulationsmechanismus, der in einem bestimmten Druckbereich die Perfusion sicherstellt, trotz verändertem arterio - venösem Druckgradienten. Die Autoregulation ist vom arteriellen Mitteldruck (MAP) abhängig. Daher sollte der MAP zur Steuerung des Blutdrucks verwendet werden (Book et.al, 2017). Aufgrund der nicht vorhandenen plazentaren Autoregulation, ist bei Schwangeren die Aufrechterhaltung eines adäquaten MAP wichtig. Die Sympathikusblockade führt zu einer Vasoplegie, welche mit einer Vasodilatation im betäubten Gebiet verbunden ist. Pathophysiologisch sinkt der periphere Gefässwiderstand und führt dadurch zu einer Hypotonie (Eberhart & Bein, 2017).

6.3 Nicht pharmakologisches Management der Hypotension

6.3.1 Lagerung

Mittels verschiedener Lagerungsmanöver, wie der Schocklagerung (Beine hoch, Kopf tief), der Trendelenburg - Lagerung und durch ein isoliertes Anheben der Beine (passiv leg raising) soll der venöse Rückstrom zum Herzen verbessert werden. Studien konnten keine ausschlaggebenden therapeutischen Effekte aufzeigen. Lediglich hypovoläme Patienten profitieren von einem Lagerungswechsel. Normovoläme Patienten reagieren kaum auf einen Lagerungswechsel (Eberhart & Bein, 2017). Im Besonderen muss bei Schwangeren ein aortokavales Kompressionssyndrom vermieden werden.

6.3.2 Physikalische Kompression venöser Kapazitätsgefässe

Hierunter versteht sich eine intermittierende pneumatische Kompression, mittels angelegter Manschetten an den Unterschenkeln. Das Funktionsprinzip basiert auf einem Druckluftkissen, welches durch Wechsel von Entlastung und Druck, die Muskelpumpe ersetzt. Es gibt unzureichende Studienresultate für den Effekt dieser Anwendung, um den venösen Rückstrom zu verbessern (Eberhart & Bein, 2017).

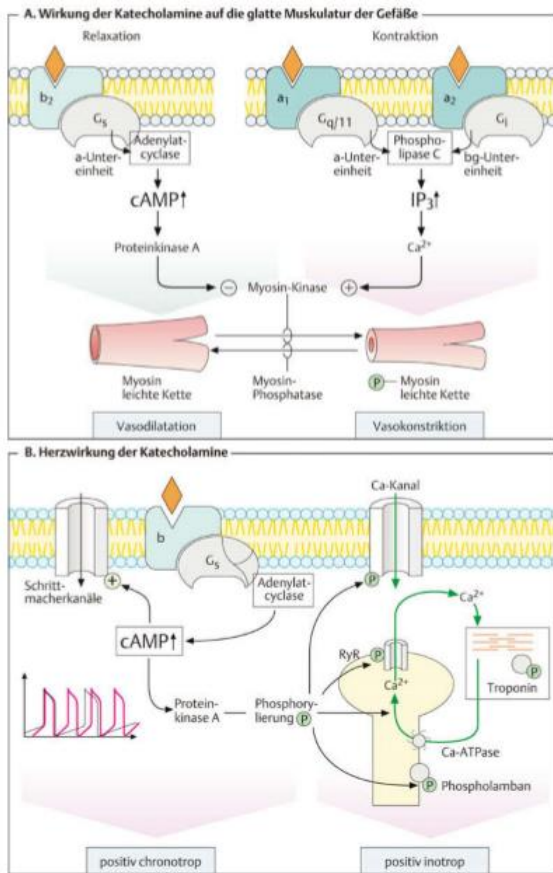
6.4 Pharmakologisches Management der Hypotonie

6.4.1 Volumentherapie

Präventiv muss als entscheidender Risikofaktor der Hypotonie eine Hypovolämie erkannt und therapiert werden, bevor eine Induktion der Anästhesie erfolgt (Frank, Iliés, Schmidt & Bein, 2017). Gerade bei einer hypovolämischen Gebärenden ist die Bedrohung für einen Herz-Kreislauf – Zusammenbruch aufgrund der Sympathikusblockade hoch. Neben den Vasopressoren galt als wichtigste Hypotonie – Prophylaxe traditionell die Volumentherapie (Butwick, Columb & Carvalho, 2015). In vielen Studien wurde die Effektivität der Volumentherapie in Bezug auf die Verwendung von kristalloiden und kolloiden Lösungen und den Zeitpunkt der Verabreichung, wie Preload (Flüssigkeitsgabe vor der SPA) gegen Coload (Flüssigkeitsgabe nach Anlegen der SPA mit eintretender Hypotonie), untersucht. Zu den künstlichen Kolloiden gehören HES (Hydroxyethylstärke), wie Tetraspan Inf Lös 6 % und Voluven balanced Inf Lös 6 %. Ihr intravasaler Volumeneffekt liegt bei 80-100%. Kristalloide, wie z.B. Ringerfundin, sind isotone, balancierte Lösungen, die zur Flüssigkeitstherapie bei isotoner Dehydratation* und bei geringeren Blutverlusten eingesetzt werden (Compendium 2016). Aufgrund der freien konzentrationsabhängigen Diffusion über die Endothelmembran verbleibt nur etwa 1/5 der infundierten Menge intravasal, 4/5 diffundieren ins Interstitium. Ab einem Blutverlust von 500 ml müssten deshalb 1500 bis 2000 ml Kristalloide infundiert werden. Bei grösseren Mengen von Kristalloiden wird das Interstitium rasch überladen, was zu Ödembildung führt. Butwick, Columb & Carvalho (2015) beschreiben, dass bei einer hypovolämischen Schwangeren der Preload mit einem Kolloid effektiver sein kann, als mit einem Kristalloid. Der Volumeneffekt von Kolloiden ist bei einer Normovolämie oder gestörter Endothelschranke (z.B. Sepsis) deutlich geringer (sog. kontextsensitiver Volumeneffekt*). Somit kann die Gabe von Kolloiden negative Auswirkungen, wie Schädigung der Endothelmembran mit Verschiebung von Kolloiden ins Interstitium und nachfolgender Volumenüberladung, haben. Wenn man von einer normovolämischen Schwangeren ausgeht, bringt ein Volumenpreload nichts, um eine Hypotonie zu verhindern. Eine randomisiert kontrollierte Studie* mit sechzig Schwangeren befasste sich mit der Volumengabe von Kristalloiden (15 ml/kg) und teilte diese in eine Preload – Gruppe und Coload – Gruppe. Das Resultat zeigte, dass die Inzidenz einer Hypotonie in der Coload – Gruppe niedriger war, als in der Preload – Gruppe (53 % gegenüber 83 %). Eine Hypotonie wurde definiert als Absinken des systolischen arteriellen Drucks unterhalb 80 % des Ausgangswertes und mit Gabe von Ephedrin. In der Coload – Gruppe wurde 50 % weniger Ephedrin verabreicht, als in der Preload – Gruppe und es bestand eine geringere Inzidenz von Nausea (Ah-Young, et.al., 2014). Jedoch ist Volumentherapie von begrenzter Effektivität. Untersucher konnten beweisen, dass das maternale HMV, Schlagvolumen und die HF während der ersten 15 Minuten nach Anlage der SPA erhöht ist. Mit der zusätzlichen Abnahme des SVR ist deren Behandlung von entscheidender Bedeutung. Zur Verhinderung der Hypotonie unter SPA haben Untersucher ihre Aufmerksamkeit auf die Therapie mittels Vasopressoren gerichtet (Butwick, Columb & Carvalho, 2015).

6.4.2 Sympathomimetika

Bei Stimulation des Sympathikus (z.B. Stress) kommt es durch Ausschüttung endogener Katecholamine zur schnellen Leistungsfähigkeit. Körperlich führt dies zu einer starken Skelettmuskeltätigkeit, Dilatation der Bronchien, die HF und kardiale Kontraktilität sind gesteigert und über die Vasokonstriktion kommt es zur Blutumverteilung, um dem erhöhten Sauerstoffbedarf gerecht zu werden. Die sympathischen efferenten Neurone entspringen aus dem Rückenmark und ziehen nach Umschaltung im paravertebralen Grenzstrang* in die organnahen Ganglien*. Über verschiedene Adrenozeptoren in der Plasmamembran der Zielzellen wird die Interaktion an das Zellinnere übermittelt. Diese Übertragung geschieht über den Neurotransmitter Noradrenalin und dem Hormon Adrenalin. Noradrenalin ist in Vesikeln gespeichert und bei elektrischer Erregung des



sympathischen Nervs wird ein Teil seines Inhalts in den synaptischen Spalt entleert. Dadurch werden Adrenozeptoren aktiviert, welche zu einer Rückkopplungs – Hemmung der Noradrenalin – Freisetzung führen (Lüllmann, Mohr & Hein, 2015). Sympathomimetika bewirken eine Tonisierung des venösen Systems, Steigerung der Inotropie und des SVR und führen damit zur Verbesserung des venösen Rückstroms und somit zu einer Blutdrucksteigerung (Eberhart & Bein, 2017). Zur Therapie der Hypotonie wird im Folgenden auf die in der Schweiz gebräuchlichen intravenös applizierten Präparate eingegangen.

Abb. 2 Lüllmann, Mohr & Hein, Adrenozeptor-Subtypen und Katecholamin-Wirkungen (2015) S. 107

6.4.2.1 Noradrenalin - Norepinephrin

Es ist ein natürliches Katecholamin, welches im Notfall bei akuter Hypotension bei Schock oder Sepsis und nach erfolgreicher Reanimation indiziert ist. Bei Anwendung von Noradrenalin (NA) sollte eine Hypovolämie durch Volumentherapie ausgeglichen werden. Als starker Vasokonstriktor besteht in Abhängigkeit von der Dosis, die Gefahr einer verminderten Perfusion von Nieren, Darm und Haut, bis hin zur Ischämie und Nekrosen. Aufgrund der kurzen Plasmahalbwertszeit von 1-2 min wird Noradrenalin meistens per kontinuierlicher Infusion über einen Perfusor appliziert. Dabei muss eine Paravasation vermieden werden, weil lokal Nekrosen entstehen könnten. Bis zum Erreichen des Ausgangswerts ist eine 2 minütliche Blutdruckmessung indiziert. Aufgrund des Risikos einer Hypertension mit Reflexbradykardie sind Überdosierungen zu vermeiden. NA wird hepatisch metabolisiert und renal eliminiert. In der Schwangerschaft soll das Präparat nur im Notfall eingesetzt werden, es könnte Kontraktionen des Uterus auslösen (Compendium 2016). In der aktuellen Korrespondenz von Ngan Kee W.D. wird die Verwendung von NA als potenter α – Agonist mit wenig β – Wirkung und damit geringerer Wahrscheinlichkeit einer Reflexbradykardie alternativ zu Phenylephrin beschrieben. Der Autor hat zwölf Monate lang routinemässig Norepinephrine 6 mcg/ml bei 232 elektiven Sectios unter SPA eingesetzt und primär bis zur Entbindung verwendet. Zur Therapie der ersten hypotensiven Episode wurde in 96 Fällen zuerst ein zufälliger Bolus, entweder von Norepinephrin oder Phenylephrin gegeben. Die Methodik der NA Anwendung wurde in wenigen Fällen, mittels intermittierenden Bolus – Injektionen oder nur kontinuierlicher Infusion, angewendet. Mehrheitlich wurde NA bei fixer kontinuierlicher Infusionsrate mit gelegentlichen Bolus – Gaben angewendet. Die Verabreichung erfolgte über eine grosslumige Kanüle einer peripheren Vene der oberen Extremität. Für die verwendeten Konzentrationen sind keine ischämischen Komplikationen oder fetalen Nebenwirkungen beobachtet worden. Von Wichtigkeit ist zudem die geringe Menge und kurze Anwendungsdauer von NA, um eine

spinale Hypotonie zu vermeiden. Laut dem Autor hat eine verdünnte Lösung von 6 mcg/ml ungefähr die gleiche vasokonstriktive Potenz wie Phenylephrin 100 mcg/ml. Die mittlere Dosis von Norepinephrin bis zur Entwicklung betrug bei den elektiven Sectiones 62 mcg. Bezüglich der Bradykardie erhielten wenige Patienten erst nach der Geburt Ephedrin und keine Patientin erhielt ein Anticholinergika. Der Autor sieht in NA Potenzial, um als Vasopressor in der Geburtshilfe Anwendung zu finden. Bevor NA in der Geburtshilfe akzeptiert und sicher angewendet werden kann, werden weitere Daten erwartet (Ngan Kee, 2017). In einer randomisierten Kontrollstudie* zum Vergleich von kontinuierlicher Phenylephrin- mit kontinuierlicher NA – Infusion in der Prävention der spinalen Hypotonie bei Sectio folgerten Vallejo et.al.: «NA hat die Effektivität zur Vermeidung der Hypotonie und kann als Alternative zu Phenylephrin angesehen werden» (Übersetzung durch die Autorin, Vallejo, et.al., 2017).

6.4.2.2 Phenylephrin

Als pflanzliches Sympathomimetika wird Phenylephrin (P) hauptsächlich zur Behandlung der akuten arteriellen Hypotonie während der Rückenmarksanästhesie, sowie der Allgemeinanästhesie verwendet. In der Anwendung kann das Pharmaka s.c., i.m. oder i.v. in einer verdünnten Lösung als kontinuierliche Infusion verabreicht werden. Die empfohlene i.v.- Bolusinjektion beträgt zwischen 50-100 mcg mit Dosisanpassung anhand der Blutdruckreaktion. Für die kontinuierliche Infusion gilt eine Rate von 25-100 mcg/min als wirksam. Die Halbwertszeit beträgt ca. 5 min. Nach Metabolisation über die Leber wird P renal eliminiert. Ein Blutdruckanstieg durch Vasokonstriktion erfolgt durch die Stimulierung von α_1 – adrenergen Rezeptoren. Aufgrund der Erhöhung der Vorlast und dem erhöhten Gefässwiderstand kommt es oft zu einer Reflexbradykardie, die zu einer Abnahme des HMV führt. Mit Gabe von Atropin kann die Reflexbradykardie gehemmt werden. Weitere häufige unerwünschte Wirkungen sind Hypertonie, Übelkeit und Erbrechen meist in Abhängigkeit der Dosis (Compendium 2016). Als Vasopressor der ersten Wahl bei der spinalen Hypotonie wird P genannt (Butwick, Columb & Carvalho, 2015; Kuhn, Hauge, Rosseland, Dahl & Langesæter, 2016; Ngan Kee, 2017; Ngan Kee, et.al., 2013; Vallejo, et.al., 2017), während Veaser et.al. (2012) erwähnen, dass die Wahl des Vasopressors umstritten ist. Ngan Kee et.al. (2013) beschreiben im Editorial* die Vorzüge und Bestätigungen für den Einsatz von P – Infusionen. Indem es den SVR erhöht wirkt P dem physiologischen Effekt der Vasodilatation bei der Sympathikusblockade durch die SPA entgegen. Seine randomisierte, Doppelblind – Studie* konnte dies belegen. Nach dem Zufallsprinzip erhielten Patienten mit einer SPA für eine Sectio eine variable P – Infusionsrate oder als Placebo eine Kochsalzlösung. Bei akuter Hypotonie wurden P – Boli gegeben. Im Gruppenvergleich verzeichnen sich folgende Überlegenheiten von P – Infusionen mit Verminderung der Hypotonie um bis zu 90 % (Kontrollgruppe: 20 %), der Nausea und Emesis um 40 % (Kontrollgruppe 10 %). Neonatale Ergebnisse blieben konsequent ähnlich, obwohl es hohe Dosen von P mit kurzzeitiger Hypertonie und Abnahme der HF gab. Eine P – Infusion konnte den SAP im Vergleich zur Kontrollgruppe besser im Normbereich halten. Der Patientenkomfort ist verbessert und die Arbeitsbelastung des Anästhesisten sank mit dem Einsatz eines Perfusors. Es gibt keine einhellige Ansicht, dass eine P – Infusion das Beste ist, denn eine Bolusgabe ist einfacher, wirkt rascher und benötigt keinen Perfusor. Zudem war der Blutdruck unter der Verwendung von intermittierenden P – Bolus Gaben in den ersten 6 min nach Induktion der SPA besser therapiert. Im Vergleich von Bolus Gaben vs. P – Infusionsraten gab es keinen Unterschied in der Hypotonie oder Bradykardie. Daher wird die Verwendung einer variablen P – Infusionsrate empfohlen, um eine hämodynamische Stabilität zu erreichen. Faktoren, wie die Häufigkeit und Schwere der Hypotonie, vorausbestehender Volumenstatus und die Volumtherapie, die Patientenlagerung, die Infusionsgeschwindigkeit, die Verdünnung von P und die Einstellung des Perfusors (in ml/h oder mcg/min) variieren von Klinik zu Klinik. Die Dosierung korreliert mit der Laufrate, was bei raschem Blutdruckabfall zu beachten ist. Daher ist es klüger, bei langsamer Flussrate der P – Infusion, eine Bolusgabe vorzuziehen. Die Menge von P variiert nach den individuellen

Umständen und sollte nach Wirkung dosiert werden, d. h. der Blutdruck soll nahe dem Ausgangswert aufrechterhalten werden. Da die Wirkung der SPA meist unmittelbar nach Anlegen zu stärksten hämodynamischen Instabilitäten führt, ist es sinnvoll, die P – Infusion sofort mit einer Startrate von 50-75 mcg/min zu beginnen (Butwick, Columb & Carvalho, 2015; Ngan Kee et.al., 2013). Eine prospektive Studie* verglich vier verschiedene Laufraten (25, 50, 75 und 100 mcg/min) von P – Infusionen. Die Inzidenz der vorgeburtlichen Hypotonie lag in der Kontrollgruppe bei 80 % verglichen mit den Patienten, die eine P – Infusion erhielten. Hypertensive Episoden traten bei Infusionsraten von 75 und 100 mcg/min auf. Ferner wurden mittels extrakardialen Doppler die maternale HF und HMV untersucht im Bezug auf die fixen P – Laufraten. Diese Studie konnte nachweisen, dass das maternale HMV und die HF in dosisabhängiger Weise sanken. Mit einer Laufrate von 100 mcg/min sank das HMV um bis zu 22 % und ging mit einem vorübergehenden erhöhten Blutdruck einher. Im Gruppenvergleich waren die systolischen Blutdruckunterschiede zu jedem Zeitpunkt der Studie unter 15 mmHg (Butwick, Columb & Carvalho, 2015). Die maternale HF korreliert mit dem HMV bei P – Gabe. Diese Erkenntnisse sind wichtig, stehen jedoch nicht in Verbindung mit nachteiligen Auswirkungen bei gesunden Frauen (Butwick, Columb & Carvalho, 2015; Ngan Kee et.al., 2013). Butwick, Columb & Carvalho (2015) verwenden die HF als ein Parameter für die Herzleistung und können dazu die P – Dosierung ableiten. Wenn die maternale HF unter den Normwert fällt, sollte die P – Infusionsrate reduziert werden. Um der Bradykardie entgegen zu wirken haben Ngan Kee, Lee, Khaw & Ng (2013) in ihrer Studie die Hämodynamik der Vorbehandlung mit Glycopyrrolat, vor der P – Infusion unter SPA während einer Sectio, bewertet. Glycopyrrolat, wie Atropin gehört zu den Anticholinergika und bewirkt kurz zusammengefasst pharmakodynamisch einen Anstieg der HF, wodurch die Reflexbradykardie gehemmt werden soll. Es zeigte sich eine höhere Inzidenz von Hypertonie und postoperativer mütterlicher Mundtrockenheit. Für eine weitere stabile Hämodynamik haben Kuhn et.al. (2016) in ihrer randomisierten Studie* eine P – Infusion mit dem Einwickeln der unteren Extremitäten verglichen. Alleiniges Beine einwickeln ist keine Intervention zur Prävention der Hypotonie während der SPA unter Sectio. Die Evidenz belegt, dass die «on-off» P – Infusion mit fraktionierten Bolus Gaben in Kombination mit Kristalloiden die effektivste Methode in der Prophylaxe der Hypotonie für eine Sectio ist und diese nahezu eliminiert werden kann (Butwick, Columb & Carvalho, 2015).

6.4.2.3 Ephedrin

Ephedrin ist das synthetisch hergestellte Standardmedikament zur Behandlung einer Hypotonie im Rahmen einer SPA und Allgemeinanästhesie. Ephedrin kann bei gleichzeitiger Behandlung z.B. einer Hypovolämie, sowohl i.m., s.c. und i.v. gegeben werden. Die fraktionierte Gabe von 5-10 mg i.v. wird bis zur Blutdruckstabilisierung empfohlen. Zu den häufigen Nebenwirkungen zählen neben Kopfschmerzen, zentralnervösen Effekten, wie Agitation und Unruhe, auch Nausea und Emesis. Die zu beobachtende klinische Wirkdauer ist kürzer, als die Angabe pressorischer kardialer Wirkungen von ca. 1 h. Ephedrin wird in kleinen Mengen hepatisch metabolisiert und renal ausgeschieden, wobei die Elimination vom Urin – pH abhängig ist. Als direktes und indirektes Sympathomimetikum werden α - und β – Rezeptoren stimuliert. Indirekt bewirkt Ephedrin die Freisetzung endogener Katecholamine (NA) aus den adrenergen Speichervesikeln. NA kann nicht wieder aufgenommen werden aufgrund der kompetitiven Hemmung. Es entwickelt sich eine Tachyphylaxie*, wodurch Ephedrin zur kontinuierlichen Verabreichung ungeeignet ist. Die peripheren Wirkungen sind vergleichbar mit NA (Vasokonstriktion), setzen allerdings später ein. In niedrigen Dosen wirkt Ephedrin positiv inotrop und chronotrop. In der Geburtshilfe unter SPA führt die Ephedringabe zur Korrektur des Blutdrucks und zur verbesserten Uterusperfusion (Compendium 2016). Ephedrin ist plazentagängig wie P und kann aufgrund genetischer Disposition den fetalen Basenmangel erhöhen (Dyer & Biccard, 2012). Die Vermeidung von schweren Hypoxien des Kindes nach der Geburt hat für alle Beteiligten oberste Priorität, denn die hypoxiebedingte Morbidität des Neugeborenen ist für die

Betroffenen eine Belastung und Herausforderung für die Zukunft. Die arterielle Blutgasanalyse aus der Nabelschnur hat sich als Qualitätsindex im geburtshilflichen Management bewährt (Roemer et.al., 2002). In Studien und Metaanalysen* werden Phenylephrin und Ephedrin verglichen, mit der Frage, ob dies Auswirkungen auf die kindliche Mortalität hat. Butwick, Columb & Carvalho (2015); Dyer & Biccadd (2012); Eberhart & Bein (2017); Ngan Kee et.al. (2013) und Veeseer et.al. (2012) verzeichnen alle, dass die Verwendung von Ephedrin unter der SPA für eine Sectio mit einem erhöhten Risiko der fetalen Azidose verbunden ist im Vergleich zu P. Bei der Gabe von Ephedrin erhöht sich die Konzentration von Laktat und Katecholaminen im fetalen Kreislauf. Zudem resultiert ein niedrigerer arterieller Nabelschnur pH – Wert <7,2 und ein grösseres Basendefizit als mit P (Butwick, Columb & Carvalho, 2015; Dyer & Biccadd, 2012). Veeseer et.al. (2012) stellten keine signifikanten Differenzen der beiden Vasopressoren in den fetalen Apgar – Werten, paCO₂ – Werten und der maternalen Hypotonie fest. Ephedrin wirkt verzögerter als P und daher steigt die Inzidenz von Nausea und Emesis (Dyer & Biccadd, 2012). P weist eine gute Handhabung auf durch seine schnelle und kurze Wirkdauer. Weitere Vorteile sind, dass P in Dosisabhängigkeit und Anwendungsdauer keinen negativen Effekt auf die Uterusperfusion und den Fetus darstellt, sowie maternale Nebenwirkungen reduziert (Ngan Kee et.al., 2013). Ephedrin kann in der Geburtshilfe indiziert sein, um bei Hypotonie mit gleichzeitiger Bradykardie das maternale HMV zu erhöhen. Jedoch sollte der Einsatz sorgfältig indiziert und die peripartale Dosis beschränkt sein (Butwick, Columb & Carvalho, 2015, Dyer & Biccadd, 2012).

7 Postoperative Schmerztherapie nach Sectio caesarea

Um eine Chronifizierung der Schmerzen zu verhindern gilt es eine adäquate Analgesie zu erreichen. Die Schmerzintensität bei einer Sectio ist wie bei einem intraabdominellen Eingriff zu werten. Kurz zusammengefasst eignet sich zur oralen Basisanalgesie Paracetamol 1 g alle 6 h und NSAR, wie z. B. Ibuprofen 600 mg alle 8 h. Opiode, wie z. B. Oxycodon/Naloxon (Targin®) 10 mg können zusätzlich verabreicht werden. Eine kindliche Atemdepression ist unbegründet, wenn die Dosierungen im empfohlenen Rahmen bleiben. Weitere Massnahmen können eine effektive, postoperative Analgesie ergänzen: Intrathekale Zusätze von Opioiden wie Fentanyl und 5 mcg Sufentanil führen zu einer Verlängerung über 6 h. Der Zusatz von Morphin mit 100 mcg kann die Analgesie um bis zu 12 h verlängern, führt aber häufig zu Juckreiz, Übelkeit und Erbrechen. Aufgrund der fehlenden pharmakologischen Kompatibilitätsprüfung, der fraglichen physikalischen und chemischen Stabilität, ist die Mischung mit beiden lipophilen Opioiden eher ein Off label use* Verfahren. Das Regionalanalgesieverfahren der „Transversus-abdominisplane“(TAP)-Blockade* stellt eine Option bei Patienten mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom (OSAS), bei fortbestehendem opioidrefraktärem Durchbruchschmerz und nach Allgemeinanästhesie dar (Kranke, et.al., 2016).

8 Schlussteil

8.1 Diskussion

Die zahlreiche Literatur beschreibt verschiedene Methoden, um eine Hypotonie bei SPA zu verhindern. Für die Autorin stellte dies eine Herausforderung dar mit interessanten Erkenntnissen, auch hinsichtlich von Schwangeren, die oft aus kontrollierten, klinischen Studien ausgeschlossen werden. Die meist verwendeten maternalen Parameter in den Studien waren: Blutdruck, HZV und HF. Die Ergebnisse zur Therapie der Hypotonie sind oft ähnlich. Bei den fetalen Parametern werden meist pH-, BE- und Apgar – Werte verwendet. Eine subpartale Azidose geht nicht nur mit der Ephedrin Gabe einher, sondern beinhaltet auch weitere Aspekte, wie vorbestehende Erkrankungen. Zwei Fünftel der Azidosen sind vermeidbar unter dem Aspekt, dass die Klinik apparativ ausgestattet ist und rund um die Uhr geschultes Personal vorhanden ist. Von Wichtigkeit ist der Einsatz der

Kardiotokographie (CTG), wodurch grösstenteils eine drohende Asphyxie erkannt wurde. Die Kurzzeitprognose der subpartalen Azidose ist gut. Es gibt auch keinen Gruppenunterschied zwischen Phenylephrin und Ephedrin bei Notfall – Sectiones. Hinsichtlich der Vorbehandlung mit Anticholinergika ist das neonatale Ergebnis zwar ähnlich, aber es wird nicht beschrieben, ob ein CTG zur fetalen HF Überwachung verwendet wurde. Im letzten Trimester der Schwangerschaft ist der Fetus bereits tachykard. Anticholinergika können die Milchproduktion hemmen und die Anwendung unter der Sectio, kann matern, wie auch fetal zu Herzrhythmusstörungen (meist Tachykardie) führen. Das Risiko einer Beeinträchtigung der fetalen Adaption nach der Geburt besteht. Diese Präparate sind indiziert bei der schweren mütterlichen Bradykardie, aber die präventive Gabe von Anticholinergika hat aus Sicht der Autorin keinen Nutzen zur Therapie der Hypotonie bei SPA. Noradranlin (NA) wird sicher und effektiv gegen die Hypotonie eingesetzt. Allerdings wird nicht beschrieben, ob die Inzidenz der Reflexbradykardie geringer ist als bei Phenylephrin (P) und ob ein zusätzlicher peripherer Zugang verwendet wurde. Im Vergleich zwischen NA von P, waren die Bolus Gaben von Ephedrin bei Bradykardie und die Inzidenz von Emesis höher. Basierend auf weiteren Resultaten, könnte sich die Autorin in der Zukunft einen Einsatz von NA vorstellen. Der beste Vasopressor im Kreislaufmanagement der Hypotonie bei SPA ist noch nicht gefunden und es wird weitergesucht. Techniken, wie der unter 6.1 beschriebene Perfusionsindex sind bezüglich der Relevanz erhobener Messwerte kritisch zu beurteilen, da im Schock oder Stress die periphere Perfusion gestört ist oder technische Störungen, wie Zittern, die Messwerte beeinflussen können. Sicherer wäre eine Installation der arteriellen Druckmessung. Mit technischem Fortschritt können die maternalen Parameter besser überwacht werden und schneller agiert werden. In der Zukunft sollte mit neuer Technik ein Risiko – Profil für eine Hypotonie Gefährdung und ein individuelles Vasopressor – Schema erstellt werden.

8.2 Konsequenzen in der Praxis

SPA und Lokalanästhesie

Wie in 5.6 beschrieben ist, wurde die High-volume-low-concentration-Technik in den Spitälern Schaffhausen mit moderatem Erfolg getestet. Für die intrathekale Injektion zur SPA wird zwischen 8-12,5 mg Bupivacain 0,5 % hyperbar verwendet. Als Zusätze wird 0,01 mg Fentanyl und 0,1 mg Morphin verwendet.

Lagerung und physikalische Kompression venöser Kapazitätsgefässe

Die chirurgische Lagerung ist vorgegeben, aber wie in 6.3.1 beschrieben, sollte man Möglichkeiten, wie 15°-Linksseitenlagerung, nutzen. Dabei wird eine 15° Linksseitenlage im KS Schaffhausen eher unterschritten. Die Beine einzuwickeln und der Einsatz von intermittierenden pneumatischen Kompressionen ist personal- und kostenintensiver. Gewickelte Bandagen verrutschen beim Gehen schneller. Eine umsetzbare Möglichkeit ist der Einsatz von Kompressionsstrümpfen. Die Gebärende erhält diese bei Spitäleintritt und bei der Vorbereitung zur Sectio können diese mit Hilfe des Partners angezogen werden. Oberschenkel-Strümpfe wären vorzuziehen, weil Unterschenkel-Strümpfe in der Kniekehle einschnüren und damit den venösen Rückstrom behindern. Falls Frauen bereits in der Schwangerschaft eigene Kompressionsstrümpfe getragen haben, so könnten sie diese für die Sectio anziehen.

Volumentherapie

Der Einsatz von Kolloiden ist erst ab einem Blutverlust von >1000 ml mit instabilen Vitalwerten von Bedeutung und von der bisherigen Evidenz bestätigt. Coload mit Kristalloiden und Kolloiden zur Minderung der maternalen Hypotonie wird in den Spitälern SH umgesetzt. Ah-Young et.al. (2014) belegte, dass Coload mit Kristalloiden effektiver ist, als Preload.

Einsatz von Vasopressoren

Ephedrin wird bei Hypotonie mit gleichzeitiger Bradykardie eingesetzt. Noradrenalin (NA) wird in den Spitäler Schaffhausen nicht routinemässig während einer Sectio verwendet, sondern erst, wenn die standardmässigen Verwendung findenden Vasopressoren (Phenylephrin und Ephedrin) keine ausreichende Wirkung im erwarteten Zeitfenster zeigen oder ungewöhnlich hohe Dosen an P und Ephedrin benötigt werden. Die aktuelle Evidenz legt die Verwendung von P – Infusionen mit intermittierenden Bolus Gaben dar, welche seit Herbst 2016 im KS Schaffhausen umgesetzt wird. Die Aufmerksamkeit für diese Anwendung kam vom Luzerner KS (s. Anhang, Gesprächprotokoll). Zur Umsetzung des Konzepts wurden im Sectio – OP zwei Perfusoren fix installiert und das P – Schema (s. Anhang) ist klinikintern kommuniziert worden. Eine Verdünnung potenter Medikamente birgt eine Gefahrenquelle. Zur besseren Praxistauglichkeit und Wirtschaftlichkeit wird im KS Schaffhausen seit längerem P in der klinikinternen Apotheke verdünnt auf 100 mcg/ml und unter aseptischen Bedingungen (Laminar flow: Raumluftsterilisation) aufgezogen. Der Aufwand war gering. Für die P – Infusion über den Perfusor legen wir keine zweite Leitung, ausser bei Hämorrhagie. Einige von uns schliessen die Infusion mit Rückschlagventil direkt an den vorderen Dreiwegehahn an, andere setzen einen Dreiwegehahn direkt an den Venflon oder setzen unser Y – Stück ein. Alle Varianten funktionieren. Man muss sich der Laufrate (ml/h) und Konzentration bewusst sein. Der Perfusor wird vor der intrathekalen Injektion auf 5-10 mcg/min gestartet und während der Injektion auf die erforderliche Dosis erhöht. Seit der Einführung sammeln wir die Protokolle, bei denen eine P – Infusion verwendet wurde. Die Ergebnisse sind noch ausstehend.

9 Literaturverzeichnis

Ah-Young Oh et.al. (2014). Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: preload versus coload. *BMC Anesthesiology*, 14:36

Arzneimittelkompendium der Schweiz, <https://compendium.ch> (2016)

Book M., Jelschen F. & Weyland A. (2017). Intraoperative Hypotonie: Pathophysiologie und klinische Relevanz. *AINS*, 52: 16-27

Butwick A.J., Columb M.O. & Carvalho B. (2015). Preventing spinal hypotension during cesarean delivery: what is the latest? *British Journal of Anaesthesia*, 114(2): 183-6

Dyer R.A. & Biccard B.M. (2012). Ephedrine for spinal hypotension during elective cesarean section: the final nail in the coffin? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 56(7):807-9

Eberhart L.H.J., Bein B. (2017). Intraoperative Hypotonie: Therapie. *AINS*, 52: 45-54

Frank P., Ilies Ch., Schmidt R. & Bein B. (2017). Intraoperative Hypotonie: Bedeutung und Monitoring in der klinischen Praxis. *AINS*, 52: 29-44

Girard Th. & Schneider M.C. (2015). Anästhesie in der Geburtsmedizin. In Franz Kainer, (Hrsg.), *Facharztwissen Geburtsmedizin*. 3. Auflage. (S. 775-798). München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer

Jokinen J. et.al. (2015). Spinalanästhesie zur Sectio caesarea in „High-volume-low-concentration“-Technik. *Anaesthesist* 2, 64: 108-114

Kranke P. et.al. (2016). Anästhesie in der Geburtshilfe Altbewährtes, gegenwärtige Standards und neue Herausforderungen. *Anaesthesist* 1, 65: 3-21

Kuhn J.C., Hauge T.H., Rosseland L.A., Dahl V. & Langesæter E. (2016). Hemodynamics of phenylephrine infusion versus lower extremity compression during spinal anesthesia for cesarean delivery: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesia Analgesia*, 122:1120-9

Lüllmann H. Mohr K. & Lutz Hein. (2015). Spezielle Pharmakologie. *Taschenatlas Pharmakologie*. 7. Auflage. (S. 102-114) Stuttgart: Georg Thieme

Ngan Kee W.D. (2017). Norepinephrine for maintaining blood pressure during spinal anaesthesia for caesarean section: a 12-month review of individual use. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, Article in press

Ngan Kee W.D. et.al. (2013). Phenylephrine infusions for maintaining blood pressure during spinal anesthesia for cesarean delivery: finding the shoe that fits. www.anesthesia-analgesia.org, Volume 118, Number 3

Ngan Kee W.D., Lee S.W.Y., Khaw K.S. & Ng F. F. (2013). Haemodynamic effects of glycopyrrolate pre-treatment before phenylephrine infusion during spinal anaesthesia for caesarean delivery. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, 22, 179-187

Ninke T. & Andergassen U. (2015). Operative Entbindung. In Ninke T. Andergassen U. & Annecke Th. (Hrsg.), *Anästhesie in der Geburtshilfe*. 1. Auflage. München: Urban & Fischer

Pekrul I. (2015). Physiologische Veränderungen des Organismus in der Schwangerschaft: Hämatologisches System. In Tobias Ninke, Ulrich Andergassen & Thorsten Annecke, (Hrsg.), *Anästhesie in der Geburtshilfe*. 1. Auflage. (S. 5-6). München: Urban & Fischer

Pekrul I. (2015). Uteroplazentare Einheit. In Tobias Ninke, Ulrich Andergassen & Thorsten Annecke, (Hrsg.), *Anästhesie in der Geburtshilfe*. 1. Auflage. (S. 21-25). München: Urban & Fischer

Roemer V. M. et.al. (2002). In welchem Umfang ist die subpartale fetale Azidose vermeidbar? *Zeitschrift für Geburtshilfe und Neonatologie*, 206: 172-181

SGAR, SGN, SGP & SHV (Hrsg.). (2014). Kaiserschnitt. Die Informationsbroschüre der Hebammen, Kinderärzte und Anästhesisten

Striebel H. W. (2012). Lokal- und Regionalanästhesie. *Anästhesie Intensivmedizin Notfallmedizin*. 8. Auflage. S. (163-195). Stuttgart: Schattauer

Tiong Heng Sia A. et.al. (2015). Hyperbaric versus plain bupivacaine for spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesthesia Analgesia*, 120:132-40

Toyama S. et.al. (2013). Perfusion index derived from a pulse oximeter can predict the incidence of hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery. *British Journal of Anaesthesia*, 111 (2): 235-41

Vallejo M.C. et.al. (2017). An open-label randomized controlled clinical trial for comparison of continuous phenylephrine versus norepinephrine infusion in prevention of spinal hypotension during cesarean delivery. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 29, 18-25

Veeser M. et.al. (2012). Vasopressors for the management of hypotension after spinal anesthesia for elective cesarean section: systematic review and cumulative meta-analysis. *Acta Anaesthesiologica Scandinavia*, 56(7):810-6

Werner D. & Annecke Th. (2015). Physiologische Veränderungen des Organismus in der Schwangerschaft: Herz – Kreislauf – System. In Tobias Ninke, Ulrich Andergassen & Thorsten Annecke, (Hrsg.), *Anästhesie in der Geburtshilfe*. 1. Auflage. (S. 2-3). München: Urban & Fischer

10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Menche, N. (Hrsg.) (2003). *Biologie Anatomie Physiologie*. München: Urban & Fischer

Abb. 2. Lüllmann H., Mohr K. & Hein L. (2015). Spezielle Pharmakologie. *Taschenatlas Pharmakologie*. 7. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme

11 Anhang

11.1 Phenylephrin – Perfusor – Schema



Phenylephrin Perfusor bei Sectio caesarea

Phenylephrin Perfusorschema

100 mcg / ml (identische Konzentration wie Spritze für Bolusgabe)

mcg/min	ml/h
5	3
10	6
20	12
30	18
40	24
50	30
60	36

Startdosierung: 5-10 mcg/min gleichzeitig mit intrathekaler Medikamentengabe

11.2 Gesprächprotokoll

Gesprächprotokoll mit Sven von Niederhäusern vom 08.05.2017

Welche Literatur nehmen Sie für die Praxis Guidelines?

Butwick A.J., Columb M.O. & Carvalho B. (2015). Phenylephrin nehmen wir mit dem Gedanken, dass es durch die fehlende Beta-Wirkung zu keiner Beeinflussung des Uterus kommt. Der Perfusionsdruck des Uterus ist ja bekanntlich direkt proportional zum systemischen Blutdruck.

Legen Sie einen zusätzlichen PVK für die kontinuierliche Verabreichung von Phenylephrin? Wenn nicht, wo hängen Sie es beim liegenden PVK an? Gibt es dabei Probleme mit der Infusion Geschwindigkeit, dass dadurch zu hohe Blutdruckwerte resultieren?

Wir legen keinen zusätzlichen Zugang. Dies machen wir nur bei Gemini und Situationen, wo eine hohe Blutungsgefahr besteht. Wir hängen den Perfusor direkt vorne an, wobei wir sicher ein Rückschlagventil einbauen. Wir achten darauf, dass die Infusion kontinuierlich läuft. Ist grundsätzlich nicht lege artis bei uns. Bei Vasoaktiva-Perfusor benutzen wir sonst grundsätzlich eine zweite Leitung und einen Infusomaten. Jedoch ist das Phenylephrin bei den Sectiones so verdünnt (100 gamma/ml). So ist das Risiko einer versehentlichen Bolus Gabe deutlich kleiner. Aber, man muss dazu schauen.

Wie sind Ihre persönlichen Erfahrungen mit dem Einsatz des Phenylephrin-Perfusors?

Meine Erfahrungen sind grundsätzlich gut, wobei für mich eine Bolus Gabe kombiniert mit adäquater Volumensubstitution deutlich einfacher in der Handhabung ist. Für die Kontinuität des BD ist es sicherlich ok. Ich finde aber, dass man sich mit dem Perfusor nicht in einer falschen Sicherheit wiegen darf.

Wann starten Sie den Perfusor? Bereits vor der intrathekalen Injektion oder gleichzeitig?

Wir starten den Perfusor vor der intrathekalen Gabe des LA, sobald die Nadel richtig platziert werden konnte.

Sind zusätzliche Bolus - Gaben von Phenylephrin nebst dem Perfusor notwendig?

Häufig müssen zusätzlich Boli verabreicht werden.

Bemerken Sie häufiger eine Reflexbradykardie aufgrund des Phenylephrin-Perfusors?

Die Bradykardie ist meines Erachtens zum Standard geworden, da doch recht große Dosen im Zusammenhang mit einem hohen Niveau der Spinalanästhesie zusammenkommen. Asystolien habe ich keine erlebt. Bei Bradykardie hilft auch wieder das gute alte Ephedrin mit der Beta-Wirkung.

Verwenden Sie Ephedrin - Boli in Kombination mit dem Phenylephrin-Perfusor?

Siehe Frage 6. Ja und zwar recht häufig. Zumindest ich, da ich Bradykardie bei Spinalanästhesien nicht mag.

Setzen Sie zusätzlich präventiv Volumentherapie ein?

Ich gebe immer einen Volumenbolus von vielleicht 500ml RingerFundin. Zu früherer Zeit gaben wir immer ein Kolloid, was in der heutigen Zeit, je nach Sichtweise, als obsolet gilt. Die Basler machen es immer noch. Damit waren unsere Patienten deutlich stabiler. Hinsichtlich einem normal, adäquaten Blutverlust bei einer Sectio von ca. 500ml habe ich auch kein schlechtes Gewissen, der Patientin genügend Kristalloide zu geben. Diese Methode ist aber nicht evidence based, sondern abgeleitet von der Physiologie und Blutdruckregulation.

Verwenden Sie nicht pharmakologische Massnahmen?

Bei einer Spinalanästhesie mit Bupi hyperbar sind die Lagerungen recht eingeschränkt. Somit bleibt neben Vasoaktiva und Volumen nicht viel übrig. Auch die chirurgischen Lagerungen sind grundsätzlich vorgegeben.

Warum oder was war der Hauptgrund, dass ihr das Konzept wieder verworfen habt?

Wir verwenden es aus zwei Gründen nicht mehr. Erstens aufgrund des Aufwandes und zweitens wegen den Bradykardien. Die Anwendung war nicht allen Mitarbeitern so richtig geläufig. Vielleicht kam es auch deswegen zu mehr Bradykardien, da die Dosis initial zu hoch gewählt wurde.

12 Glossar

A	
Abstrakt	Zusammenfassung einer Studie
Asphyxie	«Ist ein drohender Erstickungszustand durch Absinken des arteriellen Sauerstoffgehalts (Hypoxämie) bei gleichzeitiger Kohlendioxidretention (Hyperkapnie). Durch die Hyperkapniewahrnehmung im Hirnstamm entsteht erhebliche Erstickungsangst.»
C	
Chorion	«Ist die äußere Fruchthülle, die den Embryo bzw. den Fetus umgibt. Die Chorionzotten senken sich in die Gebärmutterschleimhaut ein und bilden so den fetalen Teil der Plazenta, über die der Stoffaustausch zwischen Kind und Mutter erfolgt.»
Choriongonadotropin (HCG)	spezielles Peptidhormon, das für den Schwangerschaftserhalt nötig ist. HCG wird von der Plazenta gebildet, unter Einfluss des Chorions.
D	
Dezidua	Bezeichnung für die Gebärmutterschleimhaut in der Schwangerschaft.
Dosis - Wirkungs - Beziehung	grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der verabreichten Dosis und der resultierenden Wirkung
Doppel - blind	Personal und Arzt weiss nicht, ob sie Placebo oder Medi verwenden.
E	
Editorial	Leitartikel od. Vorwort mit Meinung des Autors in einer Zeitschrift oder Zeitung.
Endometrium	Schleimhaut, die das Innere der Gebärmutter ausgekleidet.
F	
Faszie	Hüllschicht, die einzelnen Muskeln und oder Gewebe umgibt
G	
Ganglien	Anhäufung von Kontaktstellen zwischen den Neuronen
H	
Hypoosmolare Lösung	„Eine Lösung hat eine höhere Osmolarität als eine Vergleichslösung, d.h. enthält eine größere Anzahl gelöster Teilchen pro Volumeneinheit der Lösung.“
I	
Intervillöser Raum	ist der Spaltraum zwischen den Zotten der Plazenta. Er ist mit mütterlichem Blut gefüllt
K	
Kolloidosmotische Druck	«Ist der Anteil am osmotischen Druck, der durch die Kolloide einer Lösung bewirkt wird. In menschlichen Körperflüssigkeiten, wie z. B. dem Blutplasma, wird der kolloidosmotische Druck hauptsächlich durch Proteine, wie

	Albumin oder Globuline, bestimmt. Er ist für die Aufrechterhaltung des Plasmavolumens essentiell, da beim Menschen die Gefäßwand meist gut durchlässig ist für kleinmolekulare Plasmabestandteile (z. B. Ionen), wodurch die osmotische Druckdifferenz fast immer ausgeglichen wäre. Da das Endothel aber für Kolloide verschieden durchlässig ist, entsteht ein Druck in das Gefäß zum Plasma hinein (intravasal), der dem natürlichen hydrostatischen Druck nach extravasal entgegenwirkt.»
Kompetitiv	= Konkurrierend
Kontextsensitiver Volumeneffekt	Kolloide zur Substitution akuter Blutverluste verbleiben zu hohem Prozentsatz im Gefäßsystem, eine Volumenverschiebung in den interstitiellen Raum ist gering. Kolloidgabe bei Normovolämie führt zu direktem eintreten in das Interstitium von ca. 60%
Kontrollgruppe	= Placebo Gruppe, randomisiert als Kriterium für die Validität
Kumulativ	= aufsteigend, anhäufend

M	
Medikamentenexposition	Meint einem Medikament „ausgesetzt“ sein, im Bezug vom Embryo gegenüber schädigenden Einflüssen
Meta Analyse	statisches Verfahren, um Ergebnisse verschiedener Studien (mit selber Fragestellung) quantitativ (ausgedruckt in numerischen Werten) zusammenzufassen und zu bewerten
Musculus rectus	Gerader Bauchmuskel
Myelinisierungsgrad	Nervenleitgeschwindigkeit der Nervenfasern. Abhängig vom Axon (Nervenzellfortsatz) und der Myelinscheide (Hülle)

O	
Off Label Use	Verwendung eines Medikaments ausserhalb der Indikation oder Fachgebiete (Personen) für die sie von Arzneimittelbehörden zugelassen sind
Osmolarität	aktive Bestandteile pro Volumeneinheit einer Lösung

P	
Paravertebraler Grenzstrang	Kette von autonomen Ganglien, die parallel neben der Wirbelsäule verlaufen
Placenta accreta	eine Störung der Plazentahaftung und je nach Formen wächst die gesamte Plazenta oder Teile von ihr bis an die Uteruswand oder durchdringt diese
Placenta praevia	Fehl Lage der Plazenta. Die Plazenta ist hierbei in der Nähe des Gebärmutterhalses eingenistet
Präeklampsie	Hypertonie in der Schwangerschaft
Präkonzeptionell	bezeichnet den Zustand „vor der Befruchtung“
Prospektive Studie	klinische Studie überprüft festgelegte Hypothese bezgl. Behandlungsverfahren oder Wirksamkeit. Dient zum Ausschluss von Zufallszusammenhängen
Prostaglandine	„Gewebshormone“

R	
Randomisiert	Zufällig
Randomisiert kontrollierte Studie	nachgewiesenes Studiendesign für die evidenzbasierte Medizin (wissenschaftlicher Nachweis der Wirksamkeit)
T	
Tachyphylaxie	Toleranzentwicklung gegen eine Substanz; Neurotransmitter sind entleert, können nicht aufgenommen werden, was zu einem Mangel führt und somit zum Wirkungsverlust
Transversus abdominis Blockade (TAP)	Ist indiziert nach Eingriffen an der lateralen Bauchwand als Analgesieverfahren mit einem Lokalanästhetikum
Trophoblasten	Ist eine Zellschicht, welche die äußere Begrenzung der Blastozyste bildet und für die Ernährung des Embryos verantwortlich ist
U	
Uterusruptur	zerreißen des Uterus meist unter der Geburt
V	
Verteilungsvolumen	In der Pharmakokinetik versteht man das fiktive Volumen eines Organismus, in das sich ein bestimmter Wirkstoff verteilen müsste, um die beobachtete Konzentration im Blutplasma zu erklären. Das Verteilungsvolumen ist als eine reine Rechengröße zu verstehen

Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass diese Diplom-/ Projektarbeit von mir selbständig erstellt wurde. Das bedeutet, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel beigezogen und keine fremden Texte als eigene ausgegeben habe. Alle Textpassagen in der Diplom-/ Projektarbeit, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Datum: 13.06.2017

Unterschrift:

Veröffentlichung und Verfügungsrecht

Die Z-INA verpflichtet sich, die Diplom-/ Projektarbeit gemäss den untenstehenden Verfügungen jederzeit vertraulich zu behandeln.

Bitte wählen Sie die Art der vertraulichen Behandlung:

<input checked="" type="checkbox"/>	Veröffentlichung ohne Vorbehalte
<input type="checkbox"/>	Keine Veröffentlichung

Datum: 13.06.2017

Unterschrift:

Bei Paararbeit Unterschrift der 2. Autorin/ des Autors:

Von der Z-INA auszufüllen:

Die Z-INA behält sich vor, eine Diplom-/ Projektarbeit nicht zur Veröffentlichung frei zu geben.

<input type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA veröffentlicht werden
<input type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA nicht veröffentlicht werden

Datum:

Unterschrift der Studiengangsleitung: