# Intraoperative Hypotonie hat viele Gesichter

## Zusammenfassung der Satellitensymposien:

**21. Hauptstadtkongress der DGAI für Anästhesiologie und Intensivtherapie**
Berlin (HAI, 19. - 21. September 2019)

**36. Südwestdeutschen Anästhesiekongress**
Mannheim (SAT, 29. - 30. November 2019)

Nachberichterstattung

AKRINOR®
Bewährt. Vertraut. Verlässlich.

Die beiden Symposien der Firma TEVA-ratiopharm GmbH zum Thema Intraoperative Hypotonie und Hämodynamik beleuchteten die Thematik intraoperativer Blutdruckabfall aus verschiedenen Blickwinkeln und sollten, ausgehend von neuen Studienergebnissen, praxisnahe Therapiestrategien aufzeigen.

**HAI 2019 – 21. Hauptstadtkongress in Berlin**
**(19. – 21. September 2019)**
Intraoperative Hypotonie und Hämodynamik –
Neue Studienergebnisse und Therapiestrategien

**SAT 2019 – 36. Südwestdeutschen Anästhesiekongress in Mannheim**
**(29. – 30. November 2019)**
Hypotonie und Hämodynamik im Krankenhaus –
Neue Studienergebnisse und Therapiestrategien

---

**Vorsitzende:**
**Prof. Dr. Peter Kranke, Würzburg**
**Prof. Dr. Leopold Eberhart, Marburg**

**Referenten:**

**Prof. Dr. Peter Kranke, Würzburg**
Hypotonievermeidung und -therapie bei der Kaiserschnittentbindung

**Prof. Dr. Daniel Chappell, Frankfurt**
Volumentherapie – was muss ich wissen?

**Prof. Dr. Leopold Eberhart, Marburg**
Kreislaufstabilisierung beim Erwachsenen –
Neue Erkenntnisse und praxisnahe Lösungsansätze

**Dr. Martin Jöhr, Luzern / Adligenswil**
Blutdruck und Hämodynamik in der Kinderanästhesie –
Risiken erkennen und vermeiden

---

**Berichterstattung:**
**Prof. Dr. Leopold Eberhart**



## Vorwort von Dr. Martin Jöhr
(Luzern / Adligenswil)

Liebe Kollegen,

Die Aufrechterhaltung der Homöostase, insbesondere die ausreichende Perfusion lebenswichtiger Organe, ist eine zentrale Aufgabe des Anästhesisten. Klinisch steht ihm aber lediglich das Herzzeitvolumen als Maß für die globale Perfusion zur Verfügung und auch das, aufgrund des Aufwands, nur bei ganz speziellen Patienten. Daher spielt die regelmäßige Messung des Blutdrucks als Surrogatparameter für die Perfusion eine große Rolle; trotz der Einschränkung, dass ein höherer Blutdruck nicht zwingend immer auch eine verbesserte Perfusion bedeuten muss.

Beim Erwachsenen ist die intraoperative Hypotonie schon längst als Problem erkannt: Ihre Auswirkungen sind oft dramatisch und, wie Myokardinfarkt oder Tod, nicht zu übersehen. Zudem erlauben uns Marker wie Troponin, schon frühe Schäden zu erfassen. Eine regelhaft auftretende, sichtbare Folge der Hypotonie sind auch Übelkeit und Erbrechen während neuraxialer Blockaden zur Kaiserschnittentbindung. Beim Kind hingegen werden auch längere Phasen mit tiefem Blutdruck ohne bleibenden kardialen Schaden überlebt und das besonders vulnerable Organ ist das Gehirn, bei dem Schäden schwieriger zu erfassen sind und klinisch verwertbare Marker fehlen. So wurde es vielen Anästhesisten erst im Jahr 2014 nach der Publikation von katastrophalen neurologischen Folgen bei Säuglingen bewusst, dass ein ausreichender Blutdruck auch in der Kinderanästhesie ein zentrales Thema ist.

Bei allen Patientengruppen gilt es daher, die noch sicheren Grenzen des Blutdrucks zu definieren: Dabei kann man sich beim Erwachsenen auf Daten zu Morbidität und Mortalität aus großen Datenbasen stützen; beim Kind hingegen wird man lediglich indirekte Hinweise durch Messungen von zerebraler Perfusion und Oxygenierung finden. Es muss aber stets im Bewusstsein bleiben, dass sich der individuelle Patient auch beim minimal noch akzeptablen Blutdruck von der Gesamtpopulation unterscheiden kann.

Grundsätzlich bedarf es vor jeder Therapie einer Diagnose: Es wird nach spezifisch zu behandelnden Ursachen, wie z.B. ungünstiger Lagerung oder Überdosierung von Anästhetika, gesucht. In den meisten Fällen aber wird man sich neben der Verabreichung von Volumen zur Gabe vasoaktiver Substanzen entschließen. Die kontinuierliche Verabreichung mittels Spritzenpumpe gilt als Goldstandard in der Kreislauftherapie. In vielen Fällen aber, besonders bei einer erwartet kurzen Phase der Hypotonie, ist die Bolusgabe einer vasoaktiven Substanz weniger fehlerbehaftet, oft ausreichend und vor allem einfacher.

*Ihr*
*Martin Jöhr*

# Hypotonievermeidung und -therapie bei der Kaiserschnittentbindung

Prof. Dr. Peter Kranke (Würzburg)

***Prof. Dr. Peter Kranke, anästhesiologischer Leiter des gynäkologisch-geburtshilflichen OP-Bereichs der Universitätsklinik Würzburg, fokussiert zu Beginn seines Beitrags auf die Therapie und Vermeidung der arteriellen Hypotonie bei Kaiserschnittentbindungen. Dabei verdichten sich alle Maßnahmen und Therapien auf ein sehr enges Zeitintervall gleich zu Beginn der Operation, so Kranke: nach Anlegen der Spinalanästhesie, der Freigabe zum Schnitt bis schließlich das Neugeborene entwickelt und abgenabelt wird, vergehen nur wenige Minuten. „5 – 10 wertvolle, aber kritische Minuten, auf die es ankommt", betont Kranke.***

## Möglichst einfache Behandlungsstrategien

Dass eine stabile Hämodynamik gerade in dieser Phase besonders wichtig ist, um eine optimale Versorgung des Kindes zu gewährleisten aber auch um das Wohlbefinden der werdenden Mutter nicht zu beeinträchtigen, sei völlig unstrittig. Eher schieden sich die Geister darüber, wie dieses Ziel zu erreichen sei. Nicht umsonst stellt Kranke seinen Vortrag unter das Motto „life is really simple, but we insist on making it complicated". Natürlich, so Kranke, gebe es verschiedene Medikamente und Methoden, den Kreislauf zu stabilisieren. Neuerdings würden dazu immer komplexere Algorithmen konzipiert, die beispielsweise die Applikation von Katecholaminen über Spritzenpumpen propagierten. Nach Ansicht von Kranke ein Irrweg und ein eher akademisches Behandlungskonzept.

Statt dessen plädiert Kranke – insbesondere auch vor dem Hintergrund der kurzen Risikoperiode – für eine möglichst einfache Behandlungsstrategie, die in allen Situationen zur Anwendung kommen kann, auch wenn es mal schnell gehen muss: „Machen wir die Dinge, die wir dank etablierter Techniken seit vielen Jahren gut hinbekommen, nicht komplizierter als sie tatsächlich sind" so sein Credo. Das spare Zeit, gebe Sicherheit und ermögliche es, sich auf die wirklich relevanten Aufgaben zu konzentrieren. Im Falle der Anästhesie bei einer Kaiserschnittentbindung bedeute das, nach entsprechender Volumengabe eine frühzeitige Kreislaufstabilisierung mit einer einfachen Bolusinjektion eines seit Jahrzehnten bewährten Medikaments. Akrinor® Cafedrin/Theodrenalin, C/T) sei ein solches Präparat, denn es verbinde, so Kranke, eine schnelle Tonisierung der Blutgefäße, ohne dabei aber das Herzzeitvolumen abzusenken. Im Gegenteil: Kranke verweist auf Untersuchungen, die eine Steigerung der Inotropie unter C/T nachgewiesen haben ohne aber gleichzeitig Tachykardien auszulösen – einer Nebenwirkung, die gerade bei ohnehin schon aufgeregten Patientinnen nicht gewünscht sei (Abbildung 1) (Weitzel et al. 2018; Bein et al 2017).

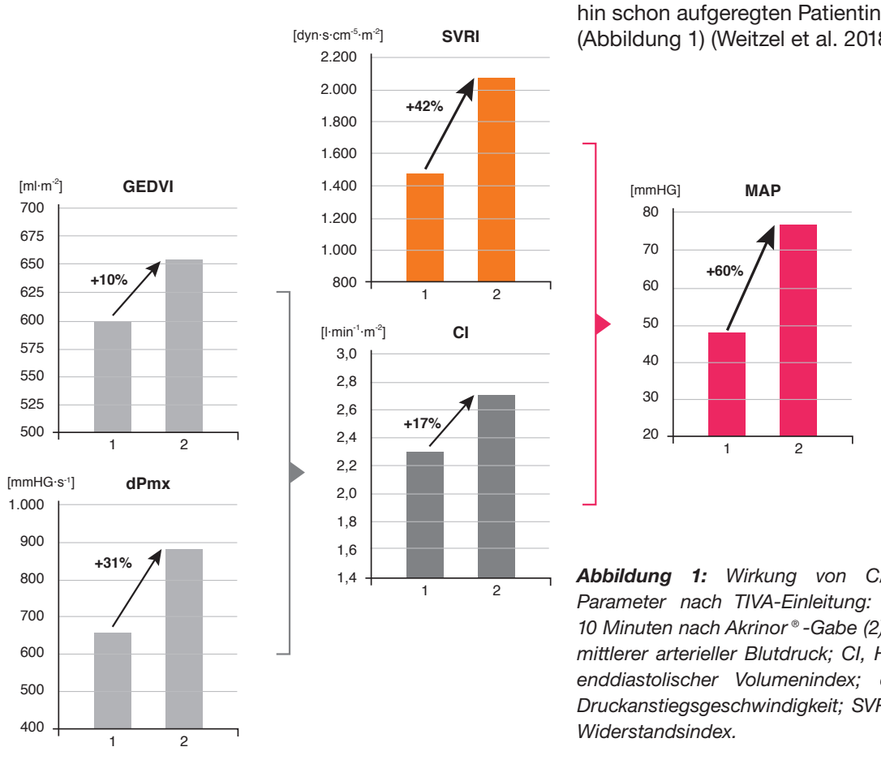


***Abbildung 1:*** *Wirkung von C/T auf hämodynamische Parameter nach TIVA-Einleitung: vor Intervention (1) und 10 Minuten nach Akrinor®-Gabe (2) (Weitzel et al. 2018). MAP, mittlerer arterieller Blutdruck; CI, Herzindex; GEDVI, globaler enddiastolischer Volumenindex; dPmx, maximale aortale Druckanstiegsgeschwindigkeit; SVRI, systemischer vaskulärer Widerstandsindex.*

## Tipps für die Sectio

Neben sehr frühzeitigen, mitunter gar prophylaktischen Maßnahmen mit dem Ziel, erst gar keinen Blutdruckabfall zuzulassen, gibt Kranke aber noch weitere Tipps für die Anästhesie bei der Sectio: so könne eine verringerte Dosis an Lokalanästhetikum ebenfalls die Rate an intraoperativen Hypotonien senken. „Mit maximal 10 mg Bupivacain zusammen mit 5 µg Sufentanil erreicht man einen gut sitzenden Block bei gleichzeitig deutlich reduzierter Kreislaufbelastung", so Kranke. Auch die Gabe von 5-HT3-Antagonisten, z.B. Ondansetron, wird in Studien als mögliche Maßnahmen erwogen (Cochrane Database et al. 2017; Kinsella et al. 2018). Und nicht zuletzt müsse hier auch noch das Pre- bzw. Co-Loading erwähnt werden, also die Gabe von größeren Mengen Flüssigkeit vor bzw. während der Durchführung der Spinalanästhesie (dann als Co-Loading bezeichnet). Dieses Konzept funktioniere allerdings nur – und darauf weisen sowohl Peter Kranke als auch sein Nachredner Daniel Chappell in ihren Beiträgen hin, wenn ca. 1000 ml einer kristalloiden Lösung, alternativ 500 ml Kolloid plus 500 ml Kristalloid, innerhalb weniger Minuten um den Zeitpunkt der neuraxialen Anästhesie gegeben werden. Und selbst dann kommt man um die therapeutische Gabe einer inopressorisch wirkenden Substanz nicht herum, weil sich das Auftreten einer Hypotonie auch mit stringent durchgeführter Volumengabe nicht mit Sicherheit vermeiden lässt.

## HYPOTENS-Studie* (NCT02893241): Therapie einer intraoperativen Hypotonie mit Akrinor® versus Ephedrin

Die Datenlage zur Gabe von Cafedrin/Theodrenalin wird aktuell durch die Ergebnisse der HYPOTENS-Studie bereichert: Bei Patientinnen unter Kaiserschnittentbindung in Spinalanästhesie wurde die Wirksamkeit von C/T und Ephedrin unter Routinebedingungen sowie das kindliche Outcome nach Applikation von C/T und Ephedrin verglichen. Mit beiden Substanzen ließ sich der Blutdruck stabilisieren wobei die Tachykardie-Inzidenz im C/T-Arm um 20% niedriger war. Vorteilhaft in Hinblick auf das mütterliche Outcome sei zudem, dass unter C/T weniger Antiemetika eingesetzt worden sind, was eine geringere Inzidenz Übelkeit und Erbrechen im C/T-Arm im Vergleich zum Ephedrin-Arm widerspiegeln könnte. Die erhobenen neonatalen Outcome-Parameter (Basendefizit) waren unter C/T vorteilhafter (Abbildung 2). Schließlich konnte eine höhere Anwendungszufriedenheit unter Verwendung von C/T gezeigt werden, so Kranke (Kranke et al. 2019).

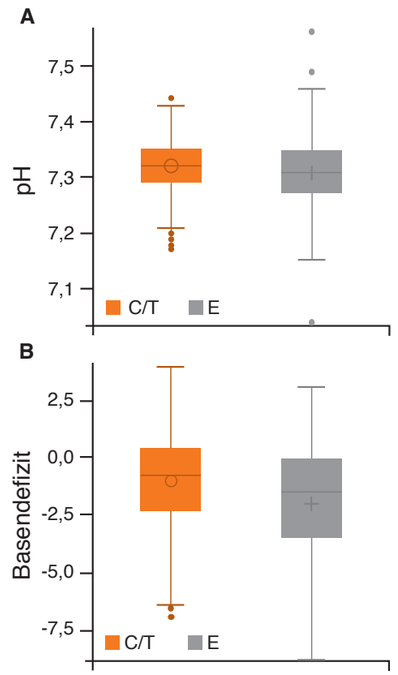


***Abbildung 2:*** *Neonatales Outcome: pH-Wert des arteriellen Nabelschmurbluts (A) und Basendefizit (B). C/T, Cafedrin/Theodrenalin, E, Ephedrin (Kranke et al. 2019).*

## Fazit:

- Einfache Behandlungsstrategien (Bolusinjektionen) sind komplizierten Schemata (Spritzenpumpen) vorzuziehen
- C/T führt zu einer Tonisierung der Gefäße und einer Steigerung der Inotropie („Inopressor")
- Neue Daten* zeigen:
  - Der Blutdruck stieg unter Akrinor® schnell und präzise an
  - 20% weniger Tachykardien im Akrinor®-Arm im Vergleich zum Ephedrin
  - Die kindlichen Endpunkte zeigten eine Tendenz hin zu geringerer Beeinflussung des Säure-Basen-Haushaltes unter C/T

*HYPOTENS – Therapie einer perioperativen Hypotension mit Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor®) versus Ephedrin bei stationären Patienten: eine multizentrische, prospektive, nicht-interventionelle Studie

# Volumentherapie – was muss ich wissen?

Prof. Dr. Daniel Chappell (Frankfurt)

***Der elementaren Bedeutung einer sinnvollen Flüssigkeits- und Volumentherapie widmet sich der Beitrag von Prof. Daniel Chappell, designierter neuer Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin am Klinikum Hoechst in Frankfurt. „Volumen und Flüssigkeit, das seien im Grunde genommen zwei unterschiedliche Themen", betont Chappell, „die aber immer wieder in einen Topf geworfen werden, sodass die Unterschiede verwischen".***

## Großes Verteilungsvolumen bei Kristalloiden

Dabei ginge es in erster Linie um das Verteilungsvolumen der verwendeten Substanzen. So hätten kristalloide Flüssigkeiten ein großes Verteilungsvolumen, da sie sich innerhalb kurzer Zeit aus dem Gefäßsystem in den interstitiellen Raum verteilten. Während der positive Effekt auf das intravasale Volumen eher gering sei, zeigten sich bei exzessivem Gebrauch schnell auch schädliche Effekte. So verweist Chappell auf zahlreiche Studien, in denen eine Überinfusion mit kristalloiden Lösungen mit einer Reihe postoperativer Komplikationen assoziiert war (Lobo, Macafee, and Allison 2006; Gupta and Gan 2016).

Vornehmlich im Bereich der Viszeralchirurgie gefürchtet seien Darmatonien und Anastomoseninsuffizienzen, ausgelöst durch ein Anschwellen des Darms. Chappell mahnt daher, „gerade auch kristalloide Infusionslösungen als Medikamente zu sehen, deren Gabe einer individuell begründeten Indikation bedarf". Wie bei jedem Medikament, mache auch hier die Dosis das Gift. „Leider sehen wir die negativen Konsequenzen einer Überinfusion nicht sofort während der Operation". Dazu müsste man das Gewicht der Patienten konsequent messen. Gewichtzunahmen von mehreren Kilogramm im Rahmen einer Operation seien keine Seltenheit und diese wiederum korrelierten direkt mit der postoperativen Komplikationsrate (Pache et al. 2019; Chappell et al. 2008).

Es sei heutzutage selbstverständlich, dass kristalloide Infusionslösungen „physiologisch" sein müssten, so Chappell. „Physiologisch" sei aber sicher nicht die gleichnamigen Kochsalzlösung, sondern ausschließlich natrium- und vor allem chloridreduzierte Lösungen, die unter Zusatz von einfach metabolisierbaren organischen Anionen die Homöostase des Säure-Basen-Haushalts ermöglichten. Schließlich wiederspricht Chappell der gängigen Meinung, dass nierenkranke oder gar dialysepflichtige Patienten „kaliumfrei", das heißt nur mit 0,9%iger Kochsalzlösung behandelt werden dürften. Das Gegenteil sei der Fall, denn NaCl-Lösungen führten zur metabolischen Übersäuerung und damit direkt in eine Hyperkaliämie des Patienten.

## Ausgleich des intravasalen Volumenverlusts durch hochmolekulare Stoffe

„Kristalloide Infusionslösungen als Medikament sehen" – diesen Gedanken greift Chappell beim Thema Volumenhaushalt des Patienten auf. Intravasale Volumenverluste ließen sich nur bis zu einem gewissen Maße mit Kristalloiden ausgleichen – zu schnell würde sich die Flüssigkeit in die anderen Geweberäume verteilen. Besser funktionierten hier Präparate, die dank einer eigenen onkotischen Kraft durch großmolekulare Stoffe mit eigener Wasserbindungsfähigkeit länger im Gefäßsystem verweilten. Diese würden durch eine „Dämmschicht" der Gefäßwand, der Glykokalyx, reflektiert und blieben somit deutlich länger im Gefäßsystem (Abbildung 3) (Jacob et al. 206). Welcher hochmolekulare Stoff – Albumin, Gelatine oder Hydroxyethylstärke (HES) – hier die erste Wahl sei, lässt Chappell bewusst offen. Emotional wird er dort, wo seiner Meinung nach Fakten bewusst verdreht würden. So kritisiert er speziell einige Studien aus der Intensivtherapie septischer Patienten, die oft als Beleg für die angebliche Nierentoxizität von HES beim Einsatz als Volumenersatz im perioperativen Bereich zitiert werden (Perner et al. 2012; Brunkhorst et al. 2008; Chappell and Jacob 2013). Tatsächlich wurde hier im vermeintlich HES-freien, Kristalloid-basierten Behandlungsarm durchaus eine initiale Kreislaufstabilisierung mit HES-Präparaten durchgeführt. Diese Patienten hätten dann ein gutes Outcome gehabt – besser als die Patienten, bei denen in manchen Fällen eine Überdosierung mit HES erfolgte. Chappells Interpretation dieser Ergebnisse sieht erwartungsgemäß wie folgt aus: „auch kolloidale Volumenersatzmittel sind Medikamente. Und selbstverständlich unterliegen auch sie einer individuellen Indikationsstellung und die Maximaldosierungen müssen eingehalten werden". Träten also Nebenwirkungen bei Überschreitung zulässiger Höchstdosierungen auf, sei dies ein Anwenderproblem – oder in diesen Fällen ein unverantwortliches Studiendesign und dürfe nicht dazu führen, ein Medikament zu verteufeln, das bei korrekter Anwendung wie in der Kontrollgruppe bestens funktioniert habe.

## Normovolämie anstreben

Chappell betont an dieser Stelle, dass die Aufrechterhaltung einer Normovolämie die Grundlage für hämodynamische Stabilität darstelle. Praktisch alle publizierten Behandlungsprotokolle setzten an diesem Punkt an und versuchten, anhand verschiedener Parameter für die optimale Vorlast, Volumenverluste auszugleichen. Erst dann seien die optimalen Voraussetzungen für den Einsatz von Katecholaminen geschaffen – egal ob das Ziel sei, durch Erhöhung der Inotropie das Herzzeitvolumen zu steigern oder über Engstellung von Gefäßen den peripheren Widerstand zu erhöhen.

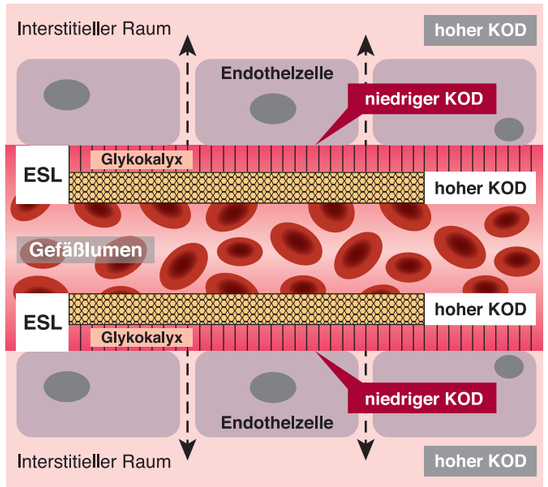


***Abbildung 3:*** *Die Glykokalyx sorgt dafür, dass Kolloide länger im Gefäßlumen verbleiben. ESL, Enothelial Surface Layer; KOD, Kolloidosmotischer Druck (Jacob et al. 2015)*

## Fazit:

- Aufrechterhaltung der Normovolämie ist die Grundlage der hämodynamischen Stabilität
- Kristalloide haben ein großes Verteilungsvolumen und verteilen sich in kurzer Zeit im Interstitium
- Kolloidale Volumenersatzmittel verweilen länger im Gefäßsystem

# Kreislaufstabilisierung beim Erwachsenen – Neue Erkenntnisse und praxisnahe Lösungsansätze

Prof. Dr. Leopold Eberhart (Marburg)

***Eine Quintessenz aus dem Vortrag von Prof. Dr. Leopold Eberhart, stellvertretender Klinikdirektor an der Universitätsklinik für Anästhesie und Intensivtherapie der Philipps-Universität Marburg, ist, dass es die Effekte von Katecholaminen – Inotropiesteigerung und Vasokonstriktion – auszubalancieren gelte. Blutdruck und Herzzeitvolumen, beides sei gleichermaßen wichtig, um eine optimale Perfusion der Gewebe zu erreichen. Eberhart greift dabei auf ein einfaches Bild zurück:*** *„Wenn Sie Ihr Blumenbeet wässern wollen, dann muss ausreichend Fluss aus dem Wasserhahn kommen – aber es muss auch ein ordentlicher Druck auf der Leitung sein, damit mit dem Wasserstrahl auch die entfernteren Stellen des Beets erreicht werden“.*

In diesem Zusammenhang verwendet Eberhart den Begriff eines „Inopressors“, und meint damit Medikamente, die beides können: die Inotropie hoch halten und gleichzeitig mit einer milden Vasopression die Nachlast stabilisieren.

## Inopressoren – Aufrechterhaltung der Inotropie bei gleichzeitiger Vasopression

Neben diesem dualen Wirkansatz legt Eberhart aber auch besonderen Wert auf eine einfache Praktikabilität der verwendeten Substanzen. „Wir dürfen nie vergessen, dass wir mit Katecholaminen höchst potente, aber eben auch höchst nebenwirkungsreiche Medikamente einsetzen“, so sein Appell. Daher sei deren Applikation keine Sache, die man während einer Anästhesie „nebenher“ erledigen könne.

## Katecholamine sind höchst potente, aber auch höchst nebenwirkungsreiche Medikamente

Gerade die kontinuierliche Verabreichung von Noradrenalin sei nicht ungefährlich, so Eberhart und greift damit auch Überlegungen seines Vorredners Kranke auf. (Abbildung 4) (Loubani et al. 2015). „Je höher diese Substanz konzentriert ist, desto höher ist das Risiko für Komplikationen bei einem unsachgemäßen Umgang“. Er verweist dabei auf Untersuchungen, wonach immer dann, wenn Patienten im Krankenhaus transportiert würden, das Risiko für extreme Blutdruckschwankungen enorm ansteigt (Parmentier-Decrucq et al. 2013). Oft reiche es, wenn eine Spritzenpumpe angehoben würde, um Blutdruckspitzen zu induzieren.

Ein anderes Gefahrenmoment sei dann gegeben, wenn Katecholamine zusammen mit einer Trägerlösung gegeben würden. Werde die Infusion zum Umlagern des Patienten abgestellt, versiege der kontinuierliche Zustrom des Katecholamins und der Blutdruck sacke ab. Umgekehrt komme es zu gefährlichen Blutdruckspitzen, wenn dann später die Trägerlösung wieder liefe und Katecholamine, die sich im Totraum des Venenkatheters angesammelt hätten, als Bolus eingeschwemmt würden.

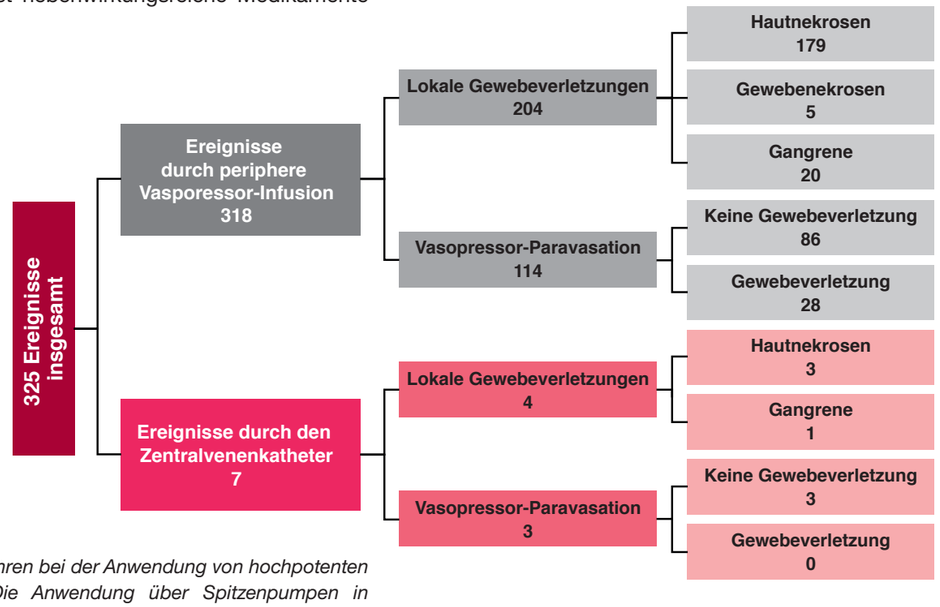


***Abbildung 4:*** *Gefahren bei der Anwendung von hochpotenten Katecholaminen. Die Anwendung über Spitzenpumpen in peripheren Venen birgt ein hohes Risiko. Modifiziert nach (Loubani et al. 2015).*



Eberhart schließt sich hier explizit den Empfehlungen von Professor Kranke an, die einfachen Dinge nicht unnötig zu verkomplizieren. Seiner Meinung nach bedeute das in diesem Zusammenhang, eher auf die Bolusgaben von länger wirksamen Katecholaminen zu setzen und die Gabe über Spritzenpumpe den Fällen vorzubehalten, bei denen absehbar sei, dass eine langdauernde Kreislaufunterstützung erforderlich werde. Wie auch schon Kranke plädiert auch Eberhart für einen primären Einsatz von Akrinor® (Cafedrin/Theodrenalin, C/T), einer Substanz, die einfach als Bolusgabe eingesetzt werden könne und deren Wirkung 15-30 Minuten anhielte. Ein weiterer Vorteil des Präparats sei zudem ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Optimierung der Inotropie und einem milden vasopressorischen Effekt, was, so Eberhart, eine Paradebeispiel für einen „Inopressor“ sei.

## Arterielle Blutdruckmessung hilft bei der Einschätzung des Volumenstatus

Ferner empfiehlt Eberhart eine großzügige Indikationsstellung für eine arterielle Blutdruckmessung, besonders bei Patienten, deren Volumenhaushalt schwer einzuschätzen sei, so beim Vorliegen von Flüssigkeits- und Volumenverschiebungen wie z.B. bei einem Ileus oder bei Operationen mit einem erhöhten Risiko für Blutverluste. Dabei gehe es, so Eberhart, nur in zweiter Linie um die Messung des Blutdrucks. „Den messen wir in den meisten Fällen mit hinreichender Genauigkeit auch mit einer einfachen Blutdruckmanschette“. Vielmehr sei die arterielle Druckmessung und die damit mögliche Beurteilung der atemabhängigen Blutdruckvariabilität eine äußerst effektive Möglichkeit, den Volumenstatus eines Patienten einzuschätzen. Zudem gebe auch die Form der Blutdruckkurve wertvolle Informationen über das Herzzeitvolumen. Schließlich, so Eberhart, korreliere die Fläche unter dem Verlauf der arteriellen Druckkurve gut mit dem Schlagvolumen des Herzens.

## Einminütiges Messintervall bei jeder Narkoseeinleitung

Aber auch für alle anderen Patienten, die lediglich mit einer oszillometrischen Blutdruckmessung überwacht werden, hat Eberhart einen Vorschlag für die tägliche Praxis. So empfiehlt er besonders am Anfang einer Anästhesie das Messintervall zu verkürzen. Dass ein starker Blutdruckabfall Organschäden induziert, sei durch viele großangelegte Studien gezeigt (Wesselink et al. 2018). „Besonders für Herz und Niere liegen beeindruckende Daten vor, die zeigen, welche Schäden eine bereits eine nur wenige Minuten bestehende arterielle Hypotonie hinterlässt“ (Abbildung 3; Tabelle 1) (Walsh et al. 2013; Wesselink et al. 2018). Als Anästhesist könne man nur dann intervenieren, wenn ein solcher Druckabfall frühzeitig bemerkt werde. Ein Messintervall von 5 Minuten, wie es an vielen Arbeitsplätzen Standard sei, bedeute aber, dass das vorliegende Problem zu spät erkannt werde. Schäden seien dann bereits entstanden. Daher plädiert Eberhart für ein möglichst enges Messintervall. Ein einminütiges Messintervall bei jeder Narkoseeinleitung wäre ein großer Fortschritt!

| MAP-Grenzwert | Zeitdauer, ab der das Risiko für Folgekomplikationen ansteigt |
|---|---|
| MAP <80 mmHg | >10 Minuten |
| MAP <70 mmHG | Kürzere Dauer |
| MAP <60-65 mmHg | Risikoanstieg mit ansteigender Dauer |
| MAP <50-55 mmHg | Risiko bei jeder Exposition |

***Tabelle 1:*** *Assoziation zwischen einer intraoperativen Hypotonie und einem erhöhten Risiko für postoperative Folgekomplikationen bei nicht-kardialen Eingriffen: Dargestellt ist die Zeitdauer in Abhängigkeit vom Ausmaß der Hypotonie, ab der das Risiko für Folgekomplikationen ansteigt. MAP, mittlerer arterieller Blutdruck. (Wesselink et al. 2018)*

### Fazit:

- Ein Blutdruckabfall ist ein echter medizinischer Notfall
- Absolute Indikation zur Blutdruckstabilisierung besteht immer ab
  - MAP <60 mmHg
  - MAP-Abfall > 30% vom Ausgangsdruck (im OP)
  - MAP-Abfall > 20% vom ungestressten Ausgangsdruck
- Der Nachweis für die medizinische Überlegenheit eines bestimmten Katecholamins steht aus
- Risikoüberlegungen sprechen für die primäre Anwendung von länger wirkenden „Inopressoren“
- Kontinuierliche Applikation hochpotenter Katecholamine erst nach repetitiven Gaben länger wirkender „Inopressoren“

MAP, mittlerer arterieller Blutdruck

# Blutdruck und Hämodynamik in der Kinderanästhesie – Risiken erkennen und vermeiden

Dr. Martin Jöhr (Luzern / Adligenswil)

***„Wenn Niere und Herz beim erwachsenen Patienten die vulnerablen Organe sind, dann ist das bei Kindern ohne jede Frage das Gehirn“, so bringt es Dr. Martin Jöhr, Schweizer Kinderanästhesist auf den Punkt. „Kein Organ ist beim Kind – vom Neugeborenen bis zum Schulkind – noch so in Entwicklung befindlich wie das Gehirn“. Dementsprechend empfindlich reagiere es bei mangelhafter Versorgung (McCann et al. 2014).***

## *Homöostase für alle Vitalparameter*

Dass ein solcher Zustand unter allen Umständen vermieden werden müsse, läge auf der Hand, so Jöhr. Hinzu kommt: „Die Zeiten, in denen es gereicht hat, dass Patienten die Narkose einfach nur überleben, sind längst vorbei. Unsere Ansprüche sind mit zunehmend besseren Materialien, Gerätschaften und Medikamenten massiv gestiegen“, betont Jöhr. Mittlerweile fordere man Homöostase für alle Vitalparameter. Das fange selbstverständlich bei der Hämodynamik an (Normotonie und Normofrequenz), setze sich dann aber fort mit der Forderung nach Normovolämie, Normoxie, Normokapnie, Normoglykämie, Normothermie bis schließlich zu Normwerten bei Elektrolyten, ganz vorne entscheidend hierbei die Normonatriämie. Eingerahmt werden diese 6 „N´s“ durch den Anspruch, dass Kinder vor einer Operation emotional unbelastet seien und keine Angst hätten und sich postoperativ ohne operationsinduzierte Symptome wie postoperative Übelkeit und Erbrechen schnell wieder erholen können.

## *Erschütternde Fallberichte haben die Gemeinschaft der Anästhesisten wachgerüttelt*

Erschütternde Fallberichte der letzten Jahre hätten die Gemeinschaft der Anästhesisten hier wachgerüttelt (McCann et al. 2014). Sie hätten allen deutlich vor Augen geführt, dass es fatal sein könne, Kinder über längere Zeit mit unzureichendem Perfusionsdruck oft gepaart mit einer relativen Hyperventilation zu anästhesieren. Das zeige deutlich auf: ein Verstoß gegen die genannten Gebote der Homöostase bleibt nicht folgenlos und es sei eben kein Kavaliersdelikt, Normwerte zu ignorieren oder – genauso schlimm – sie womöglich gar nicht zu messen. Früher sei das nicht selten der Fall gewesen: der Blutdruck bei kleinen Kindern wurde überhaupt nicht registriert, sei es weil einfach keine geeigneten Manschettengrößen zur Hand waren oder weil das Bewusstsein für die Relevanz dieser Größe gefehlt habe. Auch die an sich richtige Aussage „Blutdruck sei ein Surrogatparameter“, sei keine Entschuldigung. Solange man keinen besseren Parameter für die Organperfusion habe, solange bleibe die Beibehaltung eines ausreichenden Blutdrucks eine ausgesprochen wichtige Aufgabe für uns Anästhesisten, betont Jöhr.

## *Die „30-40-50-60“-Regel*

Der Vortrag von Martin Jöhr trüge nicht seine besondere Note, wenn er am Ende den Zuhörern nicht einfache Botschaften mit nach Hause geben würde: Normofrequenz und Normotonie sind altersabhängig. Daher stellt er folgende Werte als einfach zu merkende Faustregel auf: arterielle Mitteldrücke (MAP) sollten nicht unter 30, 40, 50, 60 mmHg sein, wenn es sich um Frühgeborene, Neugeborene/Säuglinge, Kleinkinder oder Schulkinder handele (Tabelle 2) (Jöhr 2017). Für die Herzfrequenz – auch diese sei sehr wichtig, bestimme sie doch bei Kindern maßgeblich das Herzzeitvolumen – gelte: 120, 100, 80, 60 wenn es sich um Neugeborene, Säuglinge, Kleinkinder oder Schulkinder handle.

| Untere MAP-Grenze nach Alter | |
|---|---|
| Frühgeborene | 30 mmHg |
| Termingeborene und Säuglinge | 40 mmHg |
| Kleinkinder | 50 mmHg |
| Schulkinder | 60 mmHg |

***Tabelle 2:*** *Untere MAP-Grenze, die bei Kindern nicht unterschritten werden sollte; MAP, mittlerer arterieller Blutdruck. (Jöhr 2017)*

Werden diese Werte unterschritten, müsse gehandelt und die Ursache für die hämodynamische Instabilität gesucht werden. Bradykardien würden durch Opioidboli, okulokardialen Reflex, Hypoxie oder kindliche Syndrome verursacht. Hypotonien entstünden oft durch relative Überdosierung von Medikamenten, Hypovolämie oder übersehene Herzpathologien. Zur Anhebung des Blutdrucks empfiehlt Jöhr erst einmal einen Flüssigkeitsbolus von 10ml/kg Körpergewicht über 3-5 Minuten, gefolgt von der Injektion von Inopressoren, die bei Bedarf dann als kontinuierliche Infusion gegeben werden könnten (Abbildung 6). Dabei warnt er vor der reinen Erhöhung der Nachlast: dazu habe das kindliche Herz noch nicht die Muskelkraft, um gegen erhöhte Widerstände anzupumpen; ein drastischer Abfall des Herzzeitvolumens mit konsekutiver Minderversorgung der wichtigen Organsysteme könne die Folge sein. Besser geeignet seien „Inopressoren“, so Jöhr in Anspielung auf die Beiträge seiner Vorredner.

**Zuerst Diagnose – dann Therapie**

1. **Volumengabe:**
   **10 ml/kg KG balancierte Kristalloidlösung über 3 – 5 Minuten**
   (Jöhr: Programmierter Bolus mittels Pumpe)

2. **Vasoaktiva als Bolus zur Überbrückung:**
   - **Ephedrin 0,1 mg/kg KG**
     (Jöhr: 50 mg in 100 ml; 1 ml beim Säugling)
   - Cafedrin/Theodrenalin /1 Ampulle in 10 ml, dann 0,05-0,1 ml/kg KG (1 Ampulle mit 2 ml enthält: 200 mg Cafedrin/10mg Theodrenalin)

3. **Vasoaktiva als Infusion:**
   - **Dopamin**
     (Jöhr: Routine, initial 10 µg/kg/min)
   - **Noradrenalin**
   - Dobutamin
   - Adrenalin

   **Vorsicht mit einer reinen Erhöhung der Nachlast bei kleinen Kindern**

***Abbildung 6****: Empfehlungen zur Anhebung des Blutdrucks (nach M. Jöhr). KG, Körpergewicht*

**Fazit:**

- Der Blutdruck muss bei jeder Narkose von Kindern gemessen werden
- Je nach Altersklasse sind unterschiedliche untere Grenzwerte zu berücksichtigen
- Der Blutdruck soll, wenn er tief ist, behandelt werden: 1. Volumen, 2. Vasoaktiva als Bolus, 3. Vasoaktiva als Infusion

## Referenzen


*Bein et al 2017, Cafedrine/Theodrenaline (20:1) Is an Established Alternative for the Management of Arterial Hypotension in Germany-a Review Based on a Systematic Literature Search, Front Pharmacol, 8, 68.*

*Brunkhorst, F. M., C. Engel, F. Bloos, et al. 2008. ‚Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis', N Engl J Med, 358: 125-39.*

*Chappell, D., and M. Jacob. 2013. ‚Hydroxyethyl starch - the importance of being earnest', Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 21: 61.*

*Chappell, D., M. Jacob, K. Hofmann-Kiefer, et al. 2008. ‚A rational approach to perioperative fluid management', Anesthesiology, 109: 723-40.*

*Cochrane Database, C. Chooi, J. J. Cox, et al. 2017. ‚Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section', Cochrane Database Syst Rev, 8: Cd002251.*

*Eberhart, L., G. Geldner, S. Huljic, et al. 2018. ‚A non-interventional comparative study of the 20:1 combination of cafedrine/theodrenaline versus ephedrine for the treatment of intra-operative arterial hypotension: the ‚HYPOTENS' study design and rationale', Curr Med Res Opin, 34: 953-61.*

*Gupta, R., and T. J. Gan. 2016. ‚Peri-operative fluid management to enhance recovery', Anaesthesia, 71 Suppl 1: 40-5.*

*Jöhr, M. 2017. ‚Grundlagen der Kinderanästhesie', Anästh Intensivmed, 58: 138-52.*

*Jacob, M., D. Chappell, and B. F. Becker. 2016. ‚Regulation of blood flow and volume exchange across the microcirculation', Crit Care, 20: 319.*

*Kinsella, S. M., B. Carvalho, R. A. Dyer, et al. 2018. ‚International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia', Anaesthesia, 73: 71-92.*

*Kranke, Peter, Götz Geldner, S. Huljic, et al. 2019. ‚Behandlung der intraoperativen Hypotension mit Cafedrin/Theodrenalin (Akrinor®) im Vergleich zu Ephedrin: eine Subgruppenanalyse der HYPOTENS-Studie bei Patientinnen mit Kaiserschnittentbindung unter Spinalanästhesie', Anästh Intensivmed, 60: S400.*

*Lobo, D. N., D. A. Macafee, and S. P. Allison. 2006. ‚How perioperative fluid balance influences postoperative outcomes', Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 20: 439-55.*

*Loubani, O. M., and R. S. Green. 2015. ‚A systematic review of extravasation and local tissue injury from administration of vasopressors through peripheral intravenous catheters and central venous catheters', J Crit Care, 30: 653.e9-17.*

*McCann, Mary Ellen, A.N.J. Schouten, Nicole Dobija, et al. 2014. ‚Infantile Postoperative Encephalopathy: Perioperative Factors as a Cause for Concern', Pediatrics, 133: e751-e57.*

*Pache, B., M. Hubner, J. Sola, et al. 2019. ‚Receiver operating characteristic analysis to determine optimal fluid management during open colorectal surgery', Colorectal Dis, 21: 234-40.*

*Parmentier-Decrucq, E., J. Poissy, R. Favory, et al. 2013. ‚Adverse events during intrahospital transport of critically ill patients: incidence and risk factors', Ann Intensive Care, 3: 10.*

*Perner, A., N. Haase, A. B. Guttormsen, et al. 2012. ‚Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis', N Engl J Med, 367: 124-34.*

*Walsh, M., P. J. Devereaux, A. X. Garg, et al. 2013. ‚Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension', Anesthesiology, 119: 507-15.*

*Weitzel, M., P. Hammels, C. Schorer, et al. 2018. ‚[Hemodynamic effects of cafedrine/theodrenaline on anesthesia-induced hypotension]', Anaesthesist, 67: 766-72.*

*Wesselink, E. M., T. H. Kappen, H. M. Torn, et al. 2018. ‚Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review', Br J Anaesth, 121: 706-21.*

**Akrinor**® 200 mg/2 ml + 10 mg/2 ml Injektionslösung. **Wirkstoffe:** Cafedrin-HCl/Theodrenalin-HCl. **Zusammensetzung:** 1 Amp. mit 2 ml Injektionslsg. enth.: 200 mg Cafedrin-HCl, 10 mg Theodrenalin-HCl. Sonst. Bestandt.: Natriummetabisulfit (Ph. Eur.) max. 0,4 mg (entspr. max. 0,27 mg SO2), Ethanol 96 %, Glycerol 85 %, Natriumacetat-Trihydrat, Essigsäure 99 %, Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Therapie anästhesiebedingter klinisch relevanter Blutdruckabfälle bei Erw., Therapie klinisch relevanter Hypotonien in der Notfallmedizin bei Erw. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeitgg. Cafedrin-HCl, Theodrenalin-HCl, Natriummetabisulfit od. einen d. sonst. Bestandt., Hypertonie, Mitralstenose, Engwinkelglaukom, Hyperthyreose, Phäochromozytom, Prostataadenom mit Restharnbildung, Bronchialasthmatiker mit Sulfitüberempfindlichkeit. **Warnhinw.:** AM enth. 12 % Alkohol und Natriummetabisulfit (Ph. Eur.) max. 0,4 mg (entspr. max. 0,27 mg SO2). **Schwangerschaft /Stillzeit:** Akrinor darf nicht währ. der Schwangerschaft angewendet werden, es sei denn, dies ist eindeutig erforderl. Bei Anwendung in der Stillzeit ist Vorsicht geboten. **Nebenwirkungen:** Herzklopfen, bes. bei schweren Herzgefäßerkrank. sind pektanginöse Beschwerden bzw. deren Verstärkung u. ventrikuläre Rhythmusstör. mögl. Bei extremer Überdosierung: durch zentrale Erregung verursachte NW (z. B. Miktionsbeschwerden, Muskeltremor), Gewöhnung, Abhängigkeitsentwicklung denkbar. Tachykardie und Hypertonie. **Bes. Hinw.:** Natriummetabisulfit kann insb. bei Bronchialasthmatikern Überempfindlichkeitsreaktionen, die sich als Erbrechen, Durchfall, keuchende Atmung, akuter Asthmaanfall, Bewusstseinsstör. od. Schock äußern können, hervorrufen. Verkehrshinweis! **Dosierung:** Die i. v. Gabe sollte nach klinischer Wirkung fraktioniert erfolgen: z. B. nach Verdünnung mit NaCl 0,9 % Lösung auf 10 ml in Einzelgaben von 1 ml dieser verdünnten Lösung. Max. TD beträgt 3 Amp. Injektionslösung kann i.m. und i.v. angewendet werden. **Wechselwirkungen:** β-Blocker, DL-Norephedrin u. Ephedrin, Halothan. Währ. u. bis zu 2 Wo. nach Einn. v. MAO-Hemm. soll Akrinor nicht angew. werden. Natriumdisulfit ist eine sehr reakt.-fähige Verbindung. Es muss damit gerechnet werden, dass m. Akrinor zus. verabreichtes Thiamin (Vit. B1) abgebaut wird. **Verschreibungspflichtig.** September 2016. ratiopharm GmbH, Graf-Arco-Str. 3, 89079 Ulm

SAP-Nr.: 327016

ratiopharm

eine Marke von teva

Weitere Informationen zum Thema Hypotonie unter: www.akrinor.de

**AKRINOR®**

Bewährt. Vertraut. Verlässlich.