

**KLINIKUM LIPPE**  

## Narkoseeinleitung beim Kind

### Was ist anders – was nicht?

Landauer und Südpfälzer Anästhesie-Kolloquium 16. März 2017

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Überblick: was ist bei Kindern offensichtlich anders?



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Überblick weniger offensichtlicher Unterschiede

- Anatomie
- Physiologie/Stoffwechsel
- Pharmakologie
- Psychologie
- Maskeneinleitung? Intravenöse Einleitung?

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Kindliche Anatomie

- Mißverhältnis von Arzt und Patient

## Kopfanatomie

- Großer sagittaler Durchmesser des relativ großen Kopfes (großes Neurokranium)
  - ↳ Anteversion des Kopfes in Rückenlage
  - ↳ Neigung zum seitlichen Wegkippen des Kopfes
  - ↳ Kompression der Schlundweichteile in Anteversion

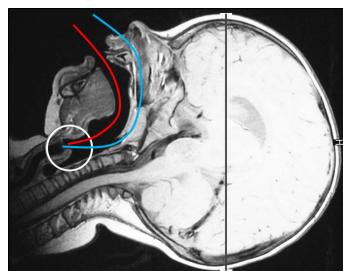


Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Kopfanatomie II

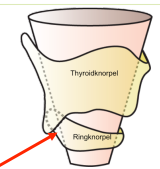
- Hochstehender Kehlkopf (C1-3 vs. C5 beim Erwachsenen)



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Kehlkopfanatomie



- Thyroid relativ größer als beim Erwachsenen
- Krikoid klein, mit nach posterior geneigter Lamina
  - ↳ Trichterform des kindlichen Kehlkopfes
  - ↳ Krikoid funktionell engste Stelle des Kehlkopfes und
  - ↳ einzige Stelle des Kehlkopfes und Atemwegs, die **nicht gedehnt** werden kann

Eckenhoff JE et al. Anesthesiology 1951;12:401-10  
 Bayeux R. Press Médicale 1897;6:29-33  
 Peter K. Springer 1936  
 Holzki et al. PA 2009;19(S1):131-46  
 Holzki et al. PA 2009;19(S1):160-67



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold



**KLINIKUM LIPPE**

## Intubation

**Gerader oder gebogener Spatel?**

- **Pädiater:** üblicherweise wird Intubation mit geradem Spatel gelehrt
- **Anästhesist:** aus Erwachsenenmedizin ist der gebogene Spatel geläufig
- Konsequenz: nehmen Sie den Spatel, mit dem Sie gewohnt sind zu arbeiten (Notfälle und Kinder sind kein Experimentierfeld!)
- Mac 0 für FG zu groß → Spatelgröße 00 nur als gerader Spatel (evtl. anderer Umgang notwendig)
- Limitierungen auch bei Videolaryngoskopie

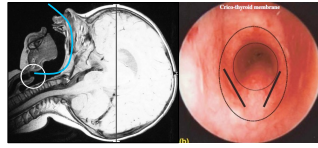

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Konsequenzen III

**Nasale Intubation:**

- Ungünstiger Intubationswinkel
- Orale Probeintubation?
- Gleicher Tubus wie oral
- Intubation mit/ohne Magill-Zange?  
→ in ca. 50% der Fälle möglich!

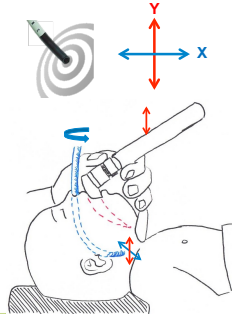



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Nasale Intubation ohne Magillzange

- Platzverhältnisse im kleinen Mund
- Verletzungsgefahr durch Magill-Zange
- Navigation:
  - Drehung des Tubus am Konnektor: Bewegung der Tubusspitze entlang der **X-Achse**
  - Heben und Senken des Laryngoskops: Bewegung der Tubusspitze entlang der **Y-Achse**



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Pro-Con-Diskussion gecufft/ungecufft

<p><b>Gecuffte Tuben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubuswechsel sind teuer und mit Schäden vergesellschaftet</li> <li>• Ungecuffte Tuben dichten Trachea nicht gut ab</li> <li>• Kein invasives Beatmungsregime möglich</li> <li>• Schlechterer Aspirationsschutz</li> <li>• Arbeitsplatzkontamination</li> <li>• Inadäquate CO<sub>2</sub>- und Gas-Messung</li> <li>• Der Umgang mit gecufften Tuben ist dem (Erwachsenen-)Anästhesisten vertraut</li> <li>• <b>Kein Stridor – kein Schaden</b></li> </ul>	<p><b>Ungecuffte Tuben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der gecuffte Tubus löst Probleme, die wir 50 Jahre lang nicht hatten                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adäquate Abdichtung gegen Aspiration auch beim richtigen ungecufften Tubus gegeben (beim Lungengesunden) hinreichende Invasivität der Beatmung (adäquater PEEP etc.) gegeben</li> </ul> </li> <li>• Er schafft möglicherweise neue (alte) Probleme                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulzerationen im Bereich der Stimmbänder und des Krikoids</li> <li>• Druckulzerationen in der Trachea</li> <li>• Bei normalen Tuben ist der Cuff zu lang und zu weit von der Tubusspitze entfernt</li> </ul> </li> <li>• Spezielle pädiatrische gecuffte Tuben sind teuer – teurer als gelegentliche Umbatubationen</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

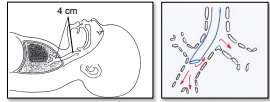

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold



**KLINIKUM LIPPE**

## Tracheale u. thorakale Anatomie

- Länge der Trachea beim NG: ca. 4 cm
- Oberlappenabgang rechts unmittelbar nach der Bifurkation
- Thoraxskelett knorpelig (weich)
- ↳ Einseitige Intubation:
  - leicht möglich
  - Verlegung des OL-Abganges rechts durch Tubusspitze
  - ↳ abgeschwächtes AG re. Apikal
  - ↳ „nachziehender Thorax links“

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

### Konsequenzen IV: Auswahl der korrekten Tubusgröße

- **Modifizierte Cole-Formel:**  

$$4,0 + \frac{\text{Alter}}{4} = \text{mm I.D.}$$

...unterstellt einen linearen Zusammenhang zwischen Alter und I.D.

- Verschiedene Variationen dieser Formel in der Literatur:  

$$4,5 + \frac{\text{Alter}}{4} = \text{mm I.D.}$$

$$3,5 + \frac{\text{Alter}}{4} = \text{mm I.D.}$$

$$3,0 + \frac{\text{Alter}}{4} = \text{mm I.D.}$$

### Herleitung der Cole-Formel

Ausgehend von einer historischen (anatomischen) Annahme, dass sich der lichte Durchmesser des Krikoid (und damit der Außendurchmesser eines abdichtenden Tubus) linear zum Alter verhält:

Lebensalter in Jahren plus 18 gleich Charrière

$$18 + \text{Alter} = \text{Charrière}$$

und der Erkenntnis, dass **ungecuffte** Standard-PVC-Tuben der meisten Fabrikate (keine Woodbridge, keine sehr weichen Neo-Tuben, keine Lasertuben,...) einen **Innendurchmesser** in Millimetern mit annähernd linearem Verhältnis zum **Außendurchmesser** in Charrière haben:

$$\text{mm I.D.} = \frac{\text{Charrière}}{4}$$

$$\frac{18}{4} + \frac{\text{Alter}}{4} = \frac{\text{Charrière}}{4} = \text{mm I.D.}$$

$$4,5 + \frac{\text{Alter}}{4} = \text{mm I.D.}$$

### Auswahl der korrekten Tubusgröße

Cole-Formel:  $4,5 + \frac{\text{Alter}}{4} = \text{mm I.D.}$

$\frac{18}{4} + \frac{\text{Alter}}{4} = \frac{\text{Charrière}}{4} = \text{mm I.D.}$

Was wir sicher wissen: 1 Charrière =  $\frac{1}{3}$  mm

$\frac{\text{Charrière}}{3} = \text{mm O.D.}$  (Außendurchmesser!)

### Tubustabelle KLD

Fabrikat bzw. Bestellnr.	UNGEPUFFT		GEPUFFT	
	Standard (Rüschleit Safety Clear)	Woodbridge (Mallinckrodt) 127-30-2 bis 60-2	Standard (Kimberly-Clark bzw. Halyard) MicroCuff®	Woodbridge (Rüschflex®) 104201
Patientenalter	100382			
FG	Tubusgröße = Gestationswoche/10 (Quagg-® Portex-Tuben)			
Reifes NG	3,5	3,0	3,0(ab 3 kg)	
1 bis < 6 Monate	4,0	3,5	3,0	
6 Mo. bis < 2 Jahre	4,5	4,0	3,5(ab 8 Monate)	3,5
2 bis < 4 Jahre	5,0	4,5	4,0	4,0
4 bis < 6 Jahre	5,5	5,0	4,5	4,5
6 bis < 8 Jahre	6,0	5,5	5,0	5,0
8 bis < 10 Jahre		6,0	5,5	5,5
10 bis < 12 Jahre			6,0	6,0
>12 Jahre	ab hier: gecuffte Erwachsenentuben			

Angabe in mm I.D.

### Physiologische Besonderheiten

Kinder haben einen höheren Sauerstoffbedarf als Erwachsene (bezogen das Körpergewicht)

Deutlich höherer Sauerstoff-Verbrauch bei relativ kleinerer FRC  
 → Deutlich verringerte Apnoe-Toleranz  
 → Dramatische Enttächtigungen möglich

Patel R. Can J Anaesth 1994;41(9):771-4

### Apnoe-Toleranz bei Säuglingen

mindestens 2 Minuten Präoxygenierung mit 100% O<sub>2</sub> über dichtestende Gesichtsmaske



**KLINIKUM LIPPE**

## Patientenvorbereitung

**Präoperative Nüchternheit:**

Generell:


- 2 Stunden für **klare** Flüssigkeiten (Tee, Wasser, Apfelschorle,...)

Kinder unter ½ Jahr:

- 4 Stunden für Nahrung (MM, Kuhmilch, formulierte Milchnahrung)

Kinder über ½ Jahr:

- 6 Stunden für Nahrung (auch Milch)



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Aktuellere Evidence zur Nüchternheit




- Keine Korrelation zwischen Dauer der Nüchternheit und Magenfüllungsvolumen  
Mögliche Gründe:
  - lange Nüchternzeiten führen zu Füllung mit „Nüchternsekret“?
  - fehlender Entleerungsstimulus durch fehlende Zufuhr? (Schmitz A. et al. *Pediatr Anesth* 2011;21:685-90)
- 3 ml/kg gezuckerte klare Flüssigkeit 1 h präop führen zu einer ausreichenden Entleerung des Magens (entspr. Baseline) (Schmitz A et al. *BJA* 2012;108(4):644-7)
- Kein Unterschied des Magenfüllungsvolumens in 4 oder 6 Stunden nach leichtem Frühstück (Schmitz A et al. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012;56:589-94)

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

Ausblick über den kinderanästhesiologischen Tellerrand hinaus:  
„**Wat lernt uns dat?**“



- „echte“ Nüchternheit ein Phantom?
  - auch vorgeblich nüchterne Patienten haben einen vollen Magen
  - evtl. klare Flüssigkeiten
  - Gibt es überhaupt noch Nüchternheit?
  - (Ausnahme: Säuglinge)
- Vorgehen gegenüber Nüchternheit?
  - Schnelle Abgabe von Medikamentenapplikation („RSI“ bei allen?)
  - Relaxierung mit NDMR
  - Zwischenbeatmung über Maske und PCV? (PiP ≤ 12 mbar?)
  - schonende Intubation nach Abwarten der Anschlagzeit und in tiefer Narkose (Opioid?)

*Wie auch immer, bei Kindern gilt schon jetzt: Zeit spielt keine Rolle!*

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Pharmakologische Besonderheiten im Kindesalter

**Hoher Wasseranteil (80-90%)**  
Größerer Extrazellulärraum (40% statt 20% b. Erw.)  
⇒ Stark vergrößertes Verteilungsvolumen  
⇒ Deutlich höhere Dosierung vor allem hydrophiler Medikamente notwendig

**Niedriger Plasmaproteinanteil**  
Evtl. Inanspruchnahme der Plasmaproteine durch z. B. Bilirubin  
⇒ Freie Medikamentenanteile erhöht  
⇒ Niedrigere Dosierung von Medikamenten mit hoher Eiweißbindung notwendig

**Geringer Anteil an Muskel- und Fettgewebe**  
⇒ Verlängerte Wirkung von durch Umverteilung in Fett eliminierten Medikamenten  
⇒ Deutlich niedrigere Dosierung einiger Medikamente notwendig

Quellen: Kretz FJ, Striebel HW. *Kinderanästhesie* Basisinformationen. Basel 1991, Thiel H, Roewer N. *Anästhesiologische Pharmakologie*. Stuttgart New York 2004

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Pharmakologie: Beispiele

**Propofol**

- Starke Lipophilie
- Hohe Plasmaproteinbindung
- Hohes scheinbares Verteilungsvolumen
- Langsame terminale Elimination
- Bei Kindern um ca. 50% höhere Dosen notwendig (hauptsächlich aufgrund Verteilungsvolumen)
- Bei Dauerapplikation Kumulation (cave: Propofolinfusionssyndrom)
- Injektionsschmerz (⇒ 0,5%ige Lsg. bevorzugen)

**Midazolam:**

- Starke Lipophilie
- Hohe Plasmaproteinbindung
- Großes Verteilungsvolumen
- Eigentlich niedrigere Dosierung (aufgrund der Plasmaproteinbindung)
- Dieser Effekt aufgehoben aufgrund des großen Verteilungsvolumens
- Nicht Anxiolyse, sondern Sedierung gefragt

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Kenntnis der Pharmakologie notwendig

Klinikum Lippe GmbH


Therapeutische Standards	
<b>Prämedikation</b>	<b>Weitere Blocker</b>
EMEA-Pflaster ab 17, 50µg zepolaston	Azitiacarb-emagnus III Rapi 0,5%, 0,1 mg/kg KG/24h
Melatonin-Saft 10 mg/kg KG max. 15 mg	Benzydololol-Hydroxypropyl 100, 0,5%, 0,2 mg/kg KG
<b>Respirationsmedikation</b>	Dist. Isochlochloridblock Rapi 0,2%, 0,75 mg/kg KG
Milobron-relief, Infr. Sol. 0,5 mg/kg KG, max. 15 mg	<b>Wundheilung</b>
Elixiran-relief, o. nasal 2,5 mg/kg KG	Wundheilung 0,5% max. 0,5 mg/kg KG
<b>Propofol 0,5% i.v.</b>	<b>Basalanästhetika</b>
3-2 mg/kg KG i.d. Schenke	Volumenbolus 2x Kristalloid 10 mg/kg KG
<b>Propofol 0,5% i.v.</b>	Volumenbolus max 2x Kristalloid 10 mg/kg KG
2-5 µg/kg KG	Two-In-One Rapi 1,4/0,01 mg/kg KG
<b>Sublingual</b>	Kinder über 4 Jahre Vollelektrolytlosung
0,2-0,5 µg/kg KG	Propofol 0,5% ab 1 Mo. 3-4,5 mg/kg KG
<b>Propofol 0,5% ab 1 Mo.</b>	Thiopental unter 1 Mo. 5-7 mg/kg KG
3-4,5 mg/kg KG	Mivacurium RFP
<b>Thiopental unter 1 Mo.</b>	Clonidine-Pflaster HAES
5-7 mg/kg KG	<b>Transfusion</b>
<b>Mivacurium</b>	Clonidine 0,15 mg/kg KG
0,2 mg/kg KG	Propofol 0,5% ab 1 Mo. 3-4,5 mg/kg KG
<b>Clonidine-Pflaster</b>	<b>Blutvolumen</b>
0,1 mg/kg KG pro Seite	80-90 ml/kg KG
<b>Propofol 0,5% i.v.</b>	<b>Transfusionsstrigger (statisch)</b>
3-2 mg/kg KG	6-7 µl/g
<b>Propofol 0,5% i.v.</b>	EM-Transfusion 10, 5, 2, 1 µg/kg KG - mit EK
3-2 mg/kg KG	RFP 30 mg/kg KG
<b>Propofol 1%</b>	TX 30 mg/kg KG
3-2 mg/kg KG	<b>Schwerearthrose</b>
<b>Propofol 1%</b>	Novaminolol KI ab 3 Mo 20 mg/kg KG initial, dann 1-4 x 10 mg/kg KG
3-2 mg/kg KG	Paracetamol R1 bis 3 Mo 7,5 mg/kg KG
<b>Propofol 1%</b>	Propofol-Saft 2,4-4,0 mg/kg KG
3-2 mg/kg KG	Naloxophin bis 15 kg 0,1-0,2 mg/kg KG, max. 5 mg/24h
<b>Propofol 1%</b>	Propofol-Saft 2,4-4,0 mg/kg KG
3-2 mg/kg KG	Ribavirin 0,05-0,1 mg/kg KG
<b>Propofol 1%</b>	Ribavirin 0,05-0,1 mg/kg KG
3-2 mg/kg KG	

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Psychologische Besonderheiten

- Der Erwachsene ist zu einer rationalen Entscheidungsfindung auch im Angesicht von Angst oder **Anxiolyse** während dem Schmerz befähigt.
- Im Unterschied dazu zeigen Kinder:
  - „unmittelbares Wollen“ / plötzlichen Willensumschwung
  - Vertrauensverlust bei Nichteinhalten von Versprechungen
    - Punktionsschmerz nach zu kurzer EMLA-Einwirkzeit
    - Bitterer Nachgeschmack von angeblich wohlschmeckendem Dormicumsaft
  - Fehlenden Umgang und fehlendes Verständnis für Verneinungen
    - „das tut jetzt nicht weh“ **Sedierung** → TUT WEH
    - „du brauchst jetzt keine“ → ANGST



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Wo wollen wir hin?



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Prämedikation

- Keine?
  - Bei liegendem i.v.-Zugang?
  - Bei Kindern, die noch nicht fremdeln (ca. bis zum Alter von 6 Monaten)
  - Bei idealem Praxisumfeld
- Welche Substanz?
  - Midazolam (Goldstandard) Jöhr M. Curr Opin Anaesthesiol 2015;28:623-30
  - Clonidin: lange Wirkdauer Jänina V. Saudi J Anaesth 2016;10(4):390-4
  - Dexmedetomidin: langsamer Antritt, längere Wirkdauer Sahoo S. Anesth Essays Res 2013;7(2):221-7
  - Kombination aus Midazolam und Dexdor? Dahmani S. Acta Anaesthesiol Scand 2010;54(4):1-6

### Elternanwesenheit?

- Keine Unterschiede im Angstlevel bei Eltern und Kindern Erhaze EK, Dowling M, Devane D. Int J Nurs Pract. 2016;22(4):379-407

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Prämedikation im Klinikum Lippe Detmold

Gewicht (kg)	Dosis (mg)	ml Lösung
1 (Referenz)	0,8	0,4
5	2,0	2,0
6	4,8	2,4
7	5,6	2,8
8	6,4	3,2
9	7,2	3,6
10	8,0	4,0
11	8,8	4,4
12	9,6	4,8
13	10,4	5,2
14	11,2	5,6
15	12,0	6,0
16	12,8	6,4

Gewicht (kg)	Dosis (mg)	ml Lösung
17	13,6	6,8
18	14,4	7,2
19	15,0	7,5
20	15,0	7,5
21	15,0	7,5
22	15,0	7,5
23	15,0	7,5
24	15,0	7,5
25	15,0	7,5
26	15,0	7,5
27	15,0	7,5
30	15,0	7,5

Mutmaßliches Patientengewicht:  $2 \times (\text{Alter [J]} + 4) = \text{kg KG}$

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Patientenvorbereitung

**Prämedikation:**

**Midazolam** 0,8 mg/kg KG

- oral (Saft)
- rektal (i.v.-Lösung 5mg/ml, NaCl) (tief rektal mit Katheter)

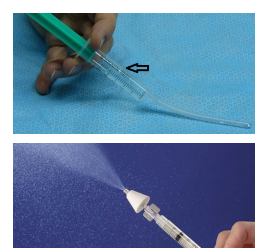
**Nachprämedikation:**

**Esketamin** 1-3-5 mg/kg KG

- rektal
- nasal (MAD-Zerstäuber)

**Propofol** 0,5% 1-2 mg/kg KG

- über ggf. liegenden i.v.-Zugang




Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Patientenvorbereitung

**EMLA®-Pflaster:**

- mindestens 45 Minuten präoperativ
- maximal 4 Stunden (bis 1 J.)
- maximal 5 Stunden (älter)
- maximal 2 Punktionsstellen (Früh- und Neugeborene)
- „okklusiv“



Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**EMLA®, Anesderm®**

Beipackzettel Anesderm®

Wo?

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**Inhalative vs. intravenöse Einleitung bei Kindern**

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**Larsen Anästhesie**

3.1 Venöse Zugänge

Für jede Narkose wird vor der Einleitung ein venöser Zugang angelegt. Er dient zur Injektion der Narkosemittel und Notfallmedikamente sowie zur Infusion von Elektrolytlösungen oder Kolloiden bzw. Blut.

5. Auflage  
Urban & Schwarzenberg

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**Inhalative vs. Intravenöse Einleitung**

- inhalative Einleitung
  - + Möglichkeit der Narkoseeinleitung ohne liegenden i.v.-Zugang
  - + Möglichkeit der Narkoseeinleitung bei Versagen des i.v.-Zuganges (i.v.-Punktion beim schlafenden Kind)
  - + Narkoseeinleitung unter Erhalt der Spontanatmung
  - Zeitspanne bis Atemwegssicherung abhängig von Erfolg der i.v.-Punktion
  - Cave Notfallsituation vor erfolgreicher i.v.-Punktion
    - Laryngospasmus
    - Bronchospasmus
    - Regurgitation/Erbrechen
  - Erhöhte Arbeitsplatzkontamination mit volatilen Anästhetika/Lachgas

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**Inhalative vs. Intravenöse Einleitung**

- intravenöse Einleitung
  - + sehr schnelles Einschlafen (keine Exzitationsphase)
  - + Hohe Sicherheit durch vorbestehenden i.v.-Zugang
  - + Verfahren der 1. Wahl bei TIVA
  - + Verfahren der 1. Wahl bei triggerfreien Narkosen
  - Notwendigkeit der i.v.-Punktion beim wachen Kind
    - Potentiell längere Phase der Beschäftigung mit dem wachen Kind
    - Vorbereitung mit z.B. EMLA®-Pflaster obligat

~~Evidence???~~

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**Sevofluran - Mittel der 1. Wahl zur inhalativen Einleitung**

Rapid inhalation induction in children: 8% sevoflurane compared with 5% halothane

P. E. SIGSTON, A. M. C. JENKINS, E. A. JACKSON, M. R. J. SURY, A. M. MACKESSIE AND D. J. HATCH  
British Journal of Anaesthesia 1997; 78: 362-365

Sevofluran (Blut/Gas-VK 0,65)

- hat weniger scharfen Geruch als Halothan
- „milder Laryngospasmus“ < 4 % (1/27)
- niedrigste Sättigung (MW) 98%

Halothan (Blut/Gas-VK 2,3)

- Laryngospasmus > 8 %
- niedrigste Sättigung (MW) 96%
- höhere Inzidenz von Wehrigkeit bei der Einleitung

Mittlere **Einschlafzeit** mit Sevofluran (8 Vol%) **1'12"**, vs. Halothan (5 Vol%) **1'16"**

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Sigston: 1 Minute 12 – aber ist das auch der Punktionszeitpunkt?

Joshi A, Lee S, Pawar D. *Pediatr Anesth* 2012;22:445-8:

- i.v.-Punktion frühestens nach **3,5 Minuten**

**Pediatric Anesthesia**

ORIGINAL ARTICLE

**An optimum time for intravenous cannulation after induction with sevoflurane in children**

Advait Choudhary<sup>1</sup>, Suresh Lakshmi<sup>2</sup>, Dipak Phadnis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatric Anesthesia, St. George's Hospital, London, UK; <sup>2</sup>Department of Anesthesiology, St. George's Hospital, London, UK; <sup>3</sup>Department of Anesthesiology, St. George's Hospital, London, UK

Kilicaslan A, et al. *Pediatr Anesth* 2014;24:620-4:

- Risiko zu früher Punktion:
  - Extremitätenbewegungen führen zu Fehl-/Mehrfachpunktionen
  - Laryngospasmus
- i.v.-Punktion frühestens **2 Minuten** nach Beginn der Einleitung

**Pediatric Anesthesia**

ORIGINAL ARTICLE

**Determination of optimum time for intravenous cannulation after induction with sevoflurane and nitrous oxide in children premedicated with midazolam**

Aliye Kılıçaslan<sup>1</sup>, Feriye Güler<sup>2</sup>, Mustafa Öner<sup>3</sup>, Gökhan Öner<sup>4</sup>, Gökhan Öner<sup>5</sup>, Şenol Öner<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatric Anesthesia, St. George's Hospital, London, UK; <sup>2</sup>Department of Anesthesiology, St. George's Hospital, London, UK; <sup>3</sup>Department of Anesthesiology, St. George's Hospital, London, UK; <sup>4</sup>Department of Anesthesiology, St. George's Hospital, London, UK; <sup>5</sup>Department of Anesthesiology, St. George's Hospital, London, UK; <sup>6</sup>Department of Anesthesiology, St. George's Hospital, London, UK


Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Und wie lange benötigt man dafür?

RESEARCH ARTICLE Open Access

Peripheral intravenous cannulation with support of infrared laser vein viewing system in a pre-operation setting in pediatric patients



Andreas Rothbart<sup>1</sup>, Peng Yu<sup>2</sup>, Lutz Müller-Lobeck<sup>3</sup>, Claudia D. Speis<sup>4</sup>, Klaus-Dieter Wernicke<sup>5</sup>, Rothbart et al. *BMC Res Notes* (2015) 8:463  
DOI 10.1186/s13104-015-1431-2

- Vergleich von konventioneller Punktionstechnik und Punktion unter Zuhilfenahme des „Accuvein AV300“ Venenscanners.
- Punktionszeit:
  - MEDIAN **2 Minuten** (0,1-20 (!), Quartile: 25% 1, 75% 5) mit Accuvein
  - Anzahl Punktionsversuche mit Accuvein: 2 (1-6)
  - MEDIAN **1 Minute** (0,1-18 (!), Quartile: 25% 0,2, 75% 2)
  - Anzahl der Punktionsversuche ohne: 1 (1-6); p < 0,01
  - Erfolg beim ersten Versuch: 45% mit, 73% ohne Accuvein

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Hemodynamic differences between propofol–remifentanyl and sevoflurane anesthesia for repair of cleft lip and palate in infants

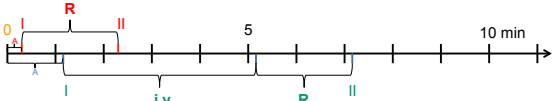
JACOB STEINMETZ MD, ROLF HOLM-KNUDSEN MD, MARTIN KRYSJIN SØRENSEN MD, KIRSTEN ERIKSEN MD AND LARS S. RASMUSSEN MD PhD  
Department of Anesthesia, Center of Head and Orthognathic, Copenhagen University Hospital, Copenhagen, Denmark

- RCT: TIVA vs. Balancierte Anästhesie
- 39 reifgeborene Kinder, 4-6 Monate, ASA 1-2
- in **beiden Gruppen** Maskeneinleitung (Sevo in N<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub>) und Fentanyl vor Intubation
- Ergebnisse:
  - MAP in TIVA-Gruppe signifikant höher
  - HR<sub>mean</sub> dagegen signifikant niedriger
  - Keine Unterschiede in Blutverlust und Zeit bis zur Extubabilität
  - 2 Kinder in der TIVA-Gruppe bewegten sich intraoperativ, keines in der BA-Gruppe
- Für die TIVA-Gruppe dokumentierte mittlere Zeit bis zur Platzierung eines i.v.-Zuganges: **4 min (3-6)**

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Zeitschema Narkoseeinleitung (theoretisch)



- Beide Einleitungen:  $\Sigma = 2'20''$
- inhalative Einleitung:  $\Sigma = 7'12''$

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

## Laryngospasmus

...was zu befürchten wäre:

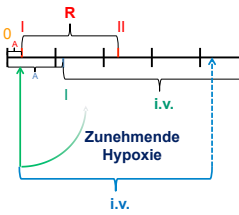
- häufigster Grund für Atemwegsobstruktionen in der pädiatrischen Anästhesie
- Schutzreflex vor dem feuchten Ertrinken/**Milchaspiration beim Stillen**
  - Kortikale Kontrolle im wachen Zustand
  - Erlöschen bei Bewusstlosigkeit
- Vollständiger** Verschluss der Stimmritze (echte und falsche Stimmbänder!!!)
- Therapie:
  - + Esmarch-Handgriff (Holzki J, Laschat M. *Pediatr Anesth* 2008;18:1144-46)
  - + **Supraglottische Atemwege** (Weiss M et al. *Anesth Intensivmed* 2011;52:554-63)
  - KEIN „Hindurchwürgen“ des Tubus! (Weiss M et al. ebd.)
  - Supraglottische Atemwege potentiell kontraproduktiv (Holzki J, Laschat M. ebd.)

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold

**KLINIKUM LIPPE**

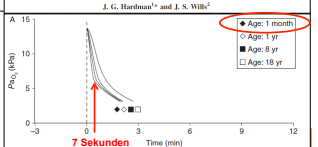
## Laryngospasmus: Narkose vertiefen!!

Wie die Narkose vertiefen, wenn ein inhalatives Anästhetikum seinen Applikationsort (Lunge) nicht erreichen kann und ein i.v.-Zugang fehlt?




Wie die Narkose vertiefen, wenn ein inhalatives Anästhetikum seinen Applikationsort (Lunge) nicht erreichen kann und ein i.v.-Zugang fehlt?

The development of hypoxaemia during apnoea in children: a computational modelling investigation  
J. G. Hardman<sup>1</sup> and J. S. Webb<sup>2</sup>





Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold



## Zusammenfassung und Folgerungen

- Eindeutige Indikationen für beide Verfahren
  - TIVA, RSI, triggerfreie Narkose
  - Versagen von i.v.-Punktion, sehr wehriger Säugling,...
- **Beide Verfahren müssen beherrscht werden** (keine dogmatische Ablehnung sinnvoll)
- In beiden Fällen muss geeignetes Material vorgehalten werden:
  - Masken in allen Größen
  - Duftmasken? Duftsprays oder -stifte?
  - EMLA
  - Punktionskanülen in kindgerechten Größen + EZ-IO?
- **Bei freier Auswahl sollte aus Sicherheitsgründen der intravenösen Einleitung der Vorzug gegeben werden**


Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold 




## Fazit und Take Home Message

Handout zum Vortrag unter: [www.mueller-lobeck.net/Vortraege](http://www.mueller-lobeck.net/Vortraege)

- Kinder sind anders – aber die Spezies bleibt
- Bedenken Sie bei Kindernarkosen die Abweichungen in
  - Anatomie
  - Physiologie
  - Psychologie und
  - Pharmakologie
- **Machen Sie nichts kaputt!**
- Was können wir von den Kindern lernen bzgl.
  - dogmatischem Festhalten an möglicherweise überholten Nüchternheitsregeln


Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold 



... worüber ich nicht gesprochen habe...

## Juristische Unterschiede

- Medikamentenzulassungen bei Kindern?
  - Viele Medikamente off label use
    - Nichtdepolarisierende MR (außer Pancuronium) im ersten Lebensmonat
    - Novaminsulfon bis zum vollendeten 3. Lebensmonat
    - Propofol im ersten Lebensmonat
    - ...
- Umgang mit dem unkooperativen Kind?
  - „Nein“ heißt „nein“?
  - Juristische Einstufung von „physical restraint“
    - Beim Säugling „Alltag“
    - Beim „verständigen“ Kind Körperverletzung/Freiheitsberaubung
    - Wieviel Entscheidungsbefugnis beim Kind/bei den Eltern????

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold 



## Vielen Dank für Ihr Interesse!

Dr. Lutz Müller-Lobeck, Schwerpunkt Kinderanästhesie, Klinikum Lippe Detmold 