



## Wenn's pressiert: Zugänge über Venen Knochen, Airway

Dr. Maria Vittinghoff  
Univ.-Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin  
Graz



## Zugang zum Kind - Was ist zu berücksichtigen ?

- Unterschiedliche Herangehensweisen je nach:
  - Alter
    - Feed and Wrap für MRT
    - iv. - Inhalationseinleitung
  - Persönlichkeitsstruktur
    - Unsicher/ ängstlich
    - Selbstbewusst, selbstbestimmend
  - Art der Operation / Intervention / Diagnostik
    - Dauer, intra- postoperative Risiken / Schmerzen
    - Luftwegsicherung? Invasives Monitoring?
  - Begleiterkrankungen
    - Angeborene Fehlbildungen (Herzfehler.....)
    - Psychomotor Retardierung

Vittinghoff

## Vertrauen schaffen

- Der Weg dahin orientiert sich am Kind
  - Kontaktaufnahme
    - Lieblingsspielzeug
  - Ernst nehmen
    - Erklären
    - in die Entscheidung miteinbeziehen
    - Wille des Kindes ist entscheidend (Kinderrechte!)
  - Ablenken
    - Vorlieben, Hobbys, Videos, Virtual Reality
  - Eltern miteinbeziehen
    - Ängste der Eltern berücksichtigen

Machotta. Curr Opin Anaesthesiol. 2023 Jun 1;36(3):295-300.  
Weiss. Anaesthesist. 2022 Apr;71(4):255-263.

Vittinghoff

## .....Wohin wollen wir?

- Ruhiges, stressfreies, schmerzfreies Kind,
  - zufriedene Eltern
- Vermeidung von kritischen Situationen bei
  - iv-Zugang
  - Narkoseeinleitung
  - Atemwegsmanagement
  - **Vorbereitung ist alles!!!**
- optimale Bedingungen für die Operation / Intervention oder Bildgebung bzw. eindeutige Diagnostik
- Hohes Maß an Sicherheit
  - Freigebe erst bei „optimalen“ Bedingungen
- Kurze Ablegezeiten?

Vittinghoff

## Vorbereitung

- Altersentsprechendes Equipment
  - Beatmungsschläuche, Infusionspumpen, Spritzenpumpen, Nackenrolle, Masken, LM, Tuben, Venenzugänge, Fixierungspflaster, Spritzen, Absaugsonden.....
- Infusionslösungen
  - Isotone Lösungen (Spritzen für Bolusgabe: 10 -20ml/kg)
  - Isotone Lösung mit Glucose 1% für Säuglinge
    - Glucose 5% / 10% zur Substitution bei Neugeborenen
    - Höherer Glucosebedarf bei parenteraler Ernährung
- Medikamente
  - richtige Dosierung (wenn nötig verdünnt)
  - Notfallsmedikamente (Schwindelzettel!)
- Schwieriger Atemwegswagen
  - Videolaryngoskop, Bronchoskop .....
- Ultraschall

Vittinghoff

## Der Fall zum Thema

- Bub, 2 Jahre, 14 kg
- Grunderkrankung:
  - Trisomie 21, kleiner VSD,
  - St. p. Duodenalatresie
- Derzeit:
  - rezidivierendes Erbrechen seit 3 Tagen
  - Großes, geblähtes Abdomen
  - Trockene Zunge, halonierte Augen
  - Rö: massive Spiegelbildung im Mittel und Oberbauch
  - Mehrere frustrane Versuche einen iv-Zugang zu legen.
- Diagnose: Verdacht auf Adhäsionsileus
  - Laparotomie so rasch wie möglich

Vittinghoff

## Der Fall zum Thema

- Bub, 2 Jahre, 14 kg
- Grunderkrankung:
  - Trisomie 21, kleiner VSD,
    - **Große Zunge – schwierige Laryngoskopie?**
  - St. p. Duodenalatresie
- Derzeit:
  - rezidivierendes Erbrechen seit 3 Tagen
  - Großes, geblähtes Abdomen
    - **Aspirationsgefahr? Schwierige Maskenbeatmung?**
  - Trockene Zunge, halonierte Augen
    - **Hypovolämie!**
  - Rö: massive Spiegelbildung im Mittel und Oberbauch
  - Mehrere frustrane Versuche einen iv-Zugang zu legen.
    - **Schwieriger Venenweg!**
- Diagnose: Verdacht auf Adhäsionsileus
  - Laparotomie so rasch wie möglich

Vittinghoff

## Schwieriger Venenweg

- Bekannt schwieriger Venenweg
  - Gute präoperative Planung
  - Kurze Nüchternzeiten (6-4-3-1), **Trinken bis zur Prämedikation!**
  - Gute Prämedikation (oral, rektal nasal), EMLA<sup>®</sup>-Pflaster
    - iv-Zugang im Beisein der Eltern
  - Inhalationseinleitung
- Unerwartet schwieriger Venenweg:
  - Schlecht prämedizierte, unkooperative Patient
    - Ängstliche Eltern!
  - iv-Zugang disloziert
  - Hypovolämie
  - Lösungsansätze:
    - Absetzen: elektive nicht dringliche Eingriffe
    - Nasale Sedierung
      - iv-Zugang (kleine Leitung, 26G, 24G, Venflon 0,8)
      - Inhalationseinleitung
      - US-gesteuerter peripherer Zugang, zentraler Zugang (jugulär, brachicephal, femoral.....) Vittinghoff

## Abschätzung des Magenvolumens?

- Sonografie des Magens
  - Erfahrung in dieser Methode
  - bisher kein etablierter Klinischer Standard  
(Knath.AINS 2019;54:589-602)
  - Füllungszustand des Antrums wird in Rücken und Seitenlage untersucht:  
(Perlas A. Anest Analg 2013; 116:357-363)
    - Grad 0: Antrum kollabiert, Magen ist leer
    - Grad 1: Rückenlage kollabiert, Seitenlage gefüllt
      - Kleines Volumen, gilt als sicher
    - Grad 2: Rückenlage u. Seitenlage gefüllt
      - Größeres Volumen, gilt als nicht sicher

Frykholm. Eur J Anaesthesiol. 2022 Jan 1;39(1):4-25.  
Frykholm. Paediatr Anaesth. 2019 Oct 14. [Epub ahead of print]  
Beck CE. Eur J Anaesthesiol 2018;35(12):937-941.  
Sümpelmann. Paediatr Anaesth 2017;27(8):816-820.

Vittinghoff

## Intraossärer Zugang

- Indikationen
  - **Vital bedrohliche Notfallsituationen**
    - Präklinisch.
    - Innerklinisch (Schockraum, Notfallsambulanz)
      - Atem-Kreislauf-Stillstand,
      - kritische hämodynamische Instabilität
      - schwerer Laryngospasmus
  - Im OP bei der Narkoseeinleitung
    - Nicht für gesetzte Operationen mit schwierigem Venenweg
    - **Unaufschiebbare Narkoseeinleitung**
      - nicht nüchterne Kinder (Rapid-Sequence-Induction, RSI)
      - bei Kindern mit instabilem Kreislauf oder schwerer kardialer Insuffizienz (Septischer Schock)
      - Anästhesieeinleitung bei starker Atemwegsblutung

Leitlinien des European Resuscitation Council 2021  
Hess T. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther. 2016 Jul;51(7-08):468-74  
Strauss J. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2013; 48(4): 258-263

Vittinghoff

## Narkoseeinleitung

- **Modifizierte Rapid Sequenze Induktion....**
- .... bedeutet nicht endotracheale Intubation um jeden Preis, sondern **sichere Narkoseeinleitung** durch
  - rasche intravenöse Induktion einer tiefen Anästhesie
    - **Ausreichendes intravasales Volumen**
      - Substitution mit isotoner Lösung (10 -20ml/kg als Bolus)
    - Fentanyl, Propofol, Rocurinium
  - optimale Oxygenierung bis Muskelrelaxierung
  - Zwischenbeatmung ist erwünscht
    - max. Druck 10-12cmH2O
  - atraumatische Atemwegssicherung

Vittinghoff

## Narkoseeinleitung - Sevofluran

- Elektiver, nüchterner Patient!
- Rasches Anfluten des Narkosegases
  - Dichte Maske
  - Kurzzeitig 8Vol% Sevofluran in 80 - 100% O<sub>2</sub>
  - Max, inspiratorische Konzentration 4Vol%
  - Hypnose: 40 – 60sec nach initialem Atemzug
  - Atemunterstützung
  - Nach Sicherung des Luftweges (LM) inspiratorische Konzentration reduzieren
  - Venenzugang
  - Wenn Intubation nötig ist erst nach iv Relaxans intubieren



Vittinghoff

## Lachgas ....

- Führt beim Einleiten mit Sevofluran zu keiner klinisch relevanten Verbesserung
- Ersparnis an Sevofluran ist bei balancierten Narkosen mit Opioiden sehr gering
- Analgetische Wirkung:
  - Livopan® (50% Sauerstoff plus 50% Lachgas)
    - Geburtshilfe
    - Pädiatrie
    - Zahnärzte
- Dauerexposition (Personal) – Gesundheitsschäden möglich
  - Knochenmarksdepression
  - Teratogene Wirkung
  - Erhöhte Homocysteinspiegel
- Treibhausgas
- **Im LKH – Uni-Klinikum Graz gibt es im OP kein Lachgas!**

Schönherr M. et al. Anaesthesist 2004; 53:796-812

Vittinghoff

## Atemwegsmanagement

- Beurteilung des Atemweges
  - Kinder sind Nasenatmer
    - Atmet ruhig durch Nase?
    - Nasenflügeln?
  - Kinder sind Zwerchfellatmer
    - Hebt sich Thorax und Abdomen synchron?
    - Gibt es Einziehungen?
- Öffnen des Atemweges
  - Lagerung, Esmark, Guedel Tubus
- **Oxygenierung sicherstellen!**
  - Maske, nasopharyngealer Tubus
- Sicherung des Atemweges
  - Larynxmaske, Tubus

Vittinghoff

## Erwartet schwieriger Atemweg

- Patienten mit einem erwartet schwierigen Atemweg
- **Faziale Dysmorphie Syndrome gehören an ein Zentrum**
  - Pierre Robin-Syndrom
  - Abert Syndrom

Vittinghoff

## Unerwartet schwieriger Atemweg

- Echter anatomisch schwieriger Atemweg ist **selten**
- „Cannot ventilate, cannot intubate“ Situation ist **selten**
  - Schwierige Intubation 0,28% (mehr als 3 Versuche)
    - Failed intubation 0.03-0.13%  
(T. Engelhardt, APRICOT-Studie Br J Anaesth. 2018 Jul; 121(1):66-75)
- Funktionelle Atemwegsprobleme sind **häufig**
- Schwierigkeiten mit der Maskenbeatmung sind **häufig**  
(2,8 %) (Tait, Anaesthesiologie 2007)
- **Algorithmen sind unverzichtbar**

Vittinghoff



# Apnoetoleranz

- Voraussetzung:
  - gesund
  - nach 3 Min. Präoxygenation

<b>Alter (Lj)</b>	>11	6 - 10	2 - 5	0,5 - 2	<0,5
<b>Minuten bis SaO<sub>2</sub>&gt;90</b>	6-7	3	2	1,5	<1

Br J Anaesth. 2006 Oct;97(4):564-70

Vittinghoff

## Zeitdruck beim respiratorischen Zwischenfall

Präoxygenierung



Jugendlicher



~ 11 min

Ohne Präoxygenierung



Säugling



< 2 min

Zeit bis  
SaO<sub>2</sub> ~ 40

Nottingham Simulator: Hardman et al. Br J Anaesth 2006; 97:564-70

# O<sub>2</sub>-Supplementierung

- Erhöht die Zeit bis zum Abfall der Sättigung auf das Doppelte
  - High-Flow-Oxygenation:
    - Nasopharyngeale Applikation
      - Optiflow
    - Säuglingen: 2l/kg/min
  - O<sub>2</sub>- Insufflation
    - nasale Sonde
    - Nasopharyngealer Tubus
    - Flow ca. 10l/min

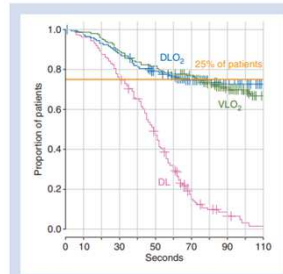


Fig 4 Kaplan-Meier curves of time to 1% reduction in saturation from the baseline. Time to 1% reduction in saturation was censored at the end of intubation.

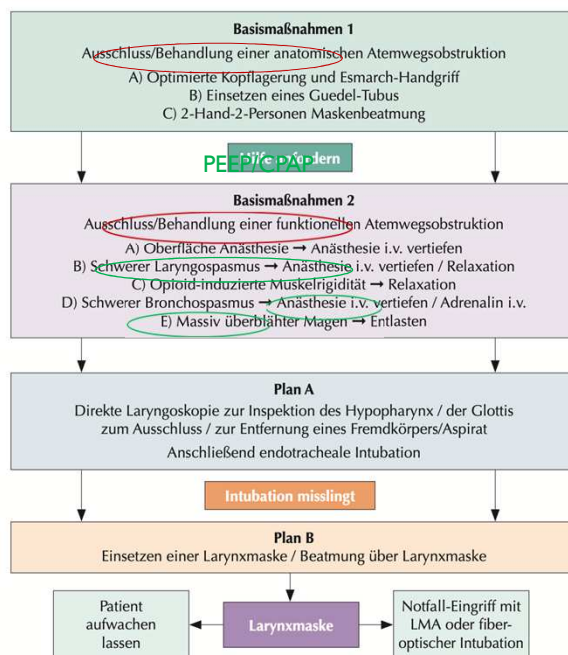


Kinderanästhesie Luzern

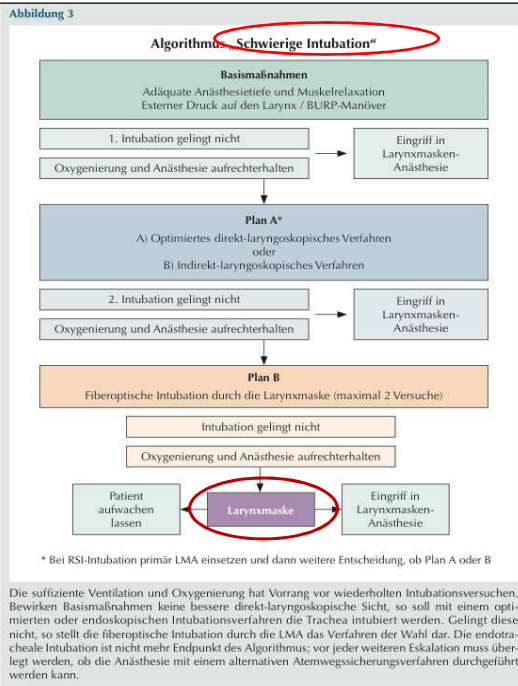
British Journal of Anaesthesia, 117 (3): 350-7 (2016)  
<https://sop.klifairs.ch/sop/sop/kinderanaesthesie/material-und-techniken/saeuglingsintubation/>

Vittinghoff

## Algorithmus „Schwierige Beatmung/Oxygenierung“



Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie.  
 WAKA-DGAI  
 Anästh Intensivmedizin 2011



- Rückzugs- oder Alternativstrategie
- Die Zufuhr von Sauerstoff ist zwingend, aber nicht der Tubus
- Oxygenierung und Beatmung in kritischer Situation ist wichtiger als die Gefahr der Aspiration

## Hilfsmittel - Unerwartet schwieriger Atemweg

- nicht-invasive Hilfsmittel
  - Larynxtubus, LM
  - Optisches Einweg-Laryngoskop
  - Videolaryngoskop (Br J Anaesth. 2017;119(5):984-992)
  - nasopharyngealer Tubus
- Fiberoptische Intubation
  - über Larynxmaske
- invasive Hilfsmittel - ab Schulalter ?
  - Quicktrach®, TracheoQuick®
  - Krabblar (18G Venenkanüle + 3 mm Tubusadapter + Beutel)
  - Schulkinder (17G/16G Venenkanüle + 3 mm Tubusadapter + Beutel)

# DOPES

- Ursachen einer anhaltenden oder fortschreitenden Hypoxämie bei einem intubierten Patienten;
  - **Dislokation** des Tubus
  - **Obstruktion** des Tubus, Beatmungsfilter oder Beatmungsschlauch
  - **Pneumothorax**
  - **Equipmentversagen** (inspiratorischer O<sub>2</sub>)
  - **Stomach** (Magenüberblähung)

Vittinghoff

Lee et al. BMC Pediatrics (2016) 16:58  
DOI 10.1186/s12887-016-0593-y

**BMC Pediatrics**

RESEARCH ARTICLE Open Access

**The number of tracheal intubation attempts matters! A prospective multi-institutional pediatric observational study**

Jan Hau Lee<sup>1,2\*</sup>, David A. Turner<sup>3</sup>, Pradip Kamat<sup>4,5</sup>, Sholeen Nett<sup>6</sup>, Justine Shults<sup>7</sup>, Vinay M. Nadkarni<sup>8</sup>, Akira Nishisaki<sup>9</sup>, for the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) and the National Emergency Airway Registry for Children (NEAR4KIDS)

**Pediatric Critical Care Medicine**, 20(6):518–526, JUN 2016  
ISSN Print: 1529-7335  
Publication Date: 2016/06/01

**Adverse Tracheal Intubation-Associated Events in Pediatric Patients at Nonspecialist Centers: A Multicenter Prospective Observational Study\***

Adelia Matetore, Padmanabhan Kamarayan, Andrew Jones, Elise Randle, Daniel Lutman, Maeve O'Connor, Linda Chigara

**THE LANCET Respiratory Medicine**  
Volume 4, Issue 1, January 2016, Pages 37–48

Articles

**Airway management complications in children with difficult tracheal intubation from the Pediatric Difficult Intubation (PeDI) registry: a prospective cohort analysis**

Dr John Edem Fiaidjoe MD<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9</sup>, Akira Nishisaki MD<sup>1</sup>, Narasimhan Jagannathan MD<sup>10,11</sup>, Agnes I Hunyady MD<sup>12</sup>, Robert S Greenberg MD<sup>13</sup>, Paul I Reynolds MD<sup>14</sup>, Maria E Matuzszzak MD<sup>15,16</sup>, Prof Mohamed A Rehman MD<sup>17</sup>, Prof David M Pulaner MD<sup>18,19</sup>, Prof Peter Somak MD<sup>20,21</sup>, Prof Vinay M Nadkarni MD<sup>22,23</sup>, Prof Francis X McGowan Jr MD<sup>24,25</sup>, Prof Ronald S Litman DO<sup>26,27</sup>, Pete G Kovatsis MD<sup>28,29</sup>

**Pediatric Critical Care Medicine**, 19(1):e41–e50, JAN 2018  
DOI: 10.1097/PCC.0000000000001384, PMID: 29219262  
ISSN Print: 1529-7335  
Publication Date: 2018/01/01

**Frequency of Desaturation and Association With Hemodynamic Adverse Events During Tracheal Intubations in PICUs**

Simon Li-Ting Chang, Hsieh-Hsiueh Rehders, Sholeen Nett, Pradip Kamat, Natalie Napolitano, David Turner, Michelle Adu-Darko, Jarvis Conrad Krawiec, Ashley Derbyshire, Keith Meyer, John Guilanjoana, Taisukeko Tarquinio, Michael Ruppe, Ronald Sanders, Matthew Pintojoy, Howell Margaret Parker, Gabrielle Nuthall, Michael Shephard, Guillaume Emeriau, Yuki Nagai, Osamu Saito, Jan Lee, Dennis Simon, Alberto Ortolano, Karen Wilson, Paula Vanderford, Adia Steno, Anthony Levy, Geoffrey Birrell, Michael Miksa, Ana Graciano, Jesse Bains, Peter Skipper, Lee Pollock, Vinay Nadkarni, Akira Nishisaki

**British Journal of Anaesthesia**  
Volume 121, Issue 1, July 2018, Pages 66–75

Respiration and Airway

**Airway management in paediatric anaesthesia in Europe—insights from APRICOT (Anaesthesia Practice In Children Observational Trial): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe**

T. Engelhardt<sup>1</sup>, R. R. K. Virag<sup>2</sup>, F. Veyckemans<sup>3</sup>, W. Habre<sup>4,5</sup>, the APRICOT Group of the European Society of Anaesthesiology Clinical Trial Network

Risk factors	Categories	Univariate
		RR (95% CI)
Respiratory comorbidities: asthma/wheezing/recent URTI/snoring/passive smoking	≥3	4.6 (3.5–6.0)
	2	3.4 (2.8–4.2)
	1	1.8 (1.5–2.3)
Experience of the anaesthesiologist	Years	0.99 (0.98–1.00)
	≥3 insertion attempts	2.7 (1.8–4.0)
Securing the airway interface for airway management	Face mask vs TT	0.3 (0.2–0.4)
	SGA vs TT	0.5 (0.5–0.6)

**Table 6 Risk factors associated with severe respiratory critical events.**

## Zugang zu Patienten...

- ... ist oft ein steiniger schwieriger Weg auf dem viele Gefahren lauern. Um erfolgreich ans Ziel zu kommen benötigen wir...
- ... gute Strategien
  - sorgfältige Vorbereitung
  - individuelle Planung
  - passendes Equipment
  - suffiziente Prämedikation
  - Altersgerechte Medikamente
  - ruhige und kindgerechte Atmosphäre
  - Algorithmen für den Fall, dass.....

Vittinghoff