

KINDERSPITAL ZÜRICH
UNIVERSITÄT ZÜRICH
FORSCHUNGSZENTRUM FÜR DAS KIND (FZK)
Universität Zürich

Präoperative Nüchternheit und Ileuseinleitung im Kindesalter - wann ist das Kind nüchtern?

Priv.-Doz. Dr. Achim Schmitz
Anästhesieabteilung, Universitäts-Kinderkliniken Zürich, CH



12. Dresdner Atemwegs-Symposium - 27. September 2014

KINDERSPITAL ZÜRICH
UNIVERSITÄT ZÜRICH
FORSCHUNGSZENTRUM FÜR DAS KIND (FZK)
Universität Zürich

Präoperative Nüchternheit und Ileuseinleitung bei Kindern - wann ist das Kind nüchtern?

Übersicht:
(Patho-) Physiologie der Nüchternheit
Diagnostik der Nüchternheit?
Nicht nüchtern – was dann?
Klassischer RSI vs. ‚Controlled‘ RSI
Fazit

No conflict of interest



12. Dresdner Atemwegs-Symposium - 27. September 2014

Was ist Nüchternheit?

Wozu nüchtern ...



nüchtern =

Herkunft Nach oben

mittelhochdeutsch nühter(n), althochdeutsch nuohturn, nuohartin < lateinisch nocturnus = nächtlich, ursprünglich = vor dem Frühgottesdienst noch nichts gegessen habend

Bedeutungen

1. nicht betrunken; keinen Alkohol getrunken habend
2. ohne (nach dem nächtlichen Schlaf) schon etwas gegessen, getrunken zu haben
3.
 - a. sich auf das sachlich Gegebene, Zweckmäßige beschränkend; sachlich
 - b. auf das Zweckmäßige ausgerichtet, ohne schmückendes Beiwerk
4. (veraltet, noch landschaftlich) ohne Würze, nicht genügend gesalzen

http://www.duden.de/lexikon/nuechtern

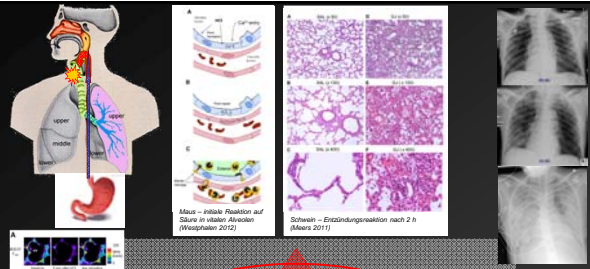
Warum nicht essen oder trinken vor der Narkose?

Konzept der Nüchternheit vor Narkose

Vermeidung perioperativen pulmonalen Aspiration

Minimierung des Magenresidualvolumen

Flüssigkeitskarenz Nahrungskarenz

Maus – inhäle Reaktion auf Säure in vorderen Alveolen (Weissbroder 2012)

Schweiz – Erdringungsreaktion nach 2 h (Meyer 2011)

Lung injury

Pulmonale Aspiration

Regurgitation / Erbrechen

Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme vs. Magenentleerung

Abbildungen aus: Weissbroder 2012, Meyer 2011, http://www.learningbiology.com, http://radiology.bnlmc.harvard.edu



Wann ist das Kind nüchtern?
Eine (scheinbar) einfache Antwort ...

Aktuelle internationale Richtlinien

American Society of Anesthesiologists
ASA
1999 / 2011

EJA
European Society of Anesthesiology
ESA
2011

- **Übereinstimmende Regeln:**
 - Klare Flüssigkeiten – 2 h
 - Muttermilch – 4 h
 - Nicht-klare Flüssigkeiten/leichte Kost – 6 h
- **Liberaler Haltung der ESA**
 - "Adults and children **should be encouraged** to drink clear fluids up to 2 h before elective surgery"
 - Regionale Spezialregelung für Säuglingsformula (4 h)
 - Kaugummi & Bonbon kein Grund, einen Eingriff abzusagen

Entleerung des Magens – Kinetik: klare Flüssigkeit

■ 2 h-Verlauf nach 7 ml/kg
■ 16 Schulkinder
■ Alter 6.4 - 12.8 (9.2) Jahre

Schmitz A - Br J Anaesth 2011

Entleerung des Magens durch den Pylorus - neurohormonale Steuerung



Wann ist das Kind nüchtern?
Keine einfache Antwort möglich ...

Entleerung des Magens - auch nach prolongierter Nüchternzeit nicht leer - interindividuell variabel !

- Klinische Beobachtungsstudie unter Propofol sedation
- 68 Patienten / Alter 0.3 - 19.6 (2.8) Jahre
- Diagnostische MRT – inklusive Oberbauchregion

Schmitz A - Paediatr Anaesth 2011



Wann ist das Kind NICHT nüchtern?

Notfalleingriff – nicht nüchternes Kind

Konzept der Nüchternheit kann nicht umgesetzt werden

Entleerung des Magens verzögert?
Stress – Ileus - Trauma

Risikoabwägung:

- Patientenfaktoren
- Dringlichkeit des Eingriffs
- adäquate Anästhesietechnik

Wann ist das Kind NICHT nüchtern?
Ursachen für erhöhtes Aspirationsrisiko

- Nüchternzeiten nicht eingehalten
- Funktionelle Entleerungsstörung des Magens
 - Trauma
 - Schwere Allgemeinerkrankung, Stress
 - Medikamentös, z.B. Opiate
 - Sekundäre Auswirkungen von chronischen Erkrankungen
 - z.B. Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz
- Mechanische / organische gastrointestinale Entleerungsstörung
 - Ileus
 - Pylorusstenose
- Ösophageale Erkrankungen (z.B. Achalasie) u. schwere Reflux

Erhöhtes Aspirationsrisiko bei Notfalleingriffen?

- **Borland. J Clin Anest 1998**
Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome (n ca. 50'880)
 - 1 : 980
 - Aspiration häufiger bei Notfall-OPs, aber nicht signifikant
- **Warner. Anesthesiology 1999**
Perioperative Pulmonary Aspiration in Infants and Children:
 - 1 : 2'623
 - Aspiration 12 x häufiger bei Notfall-OPs (1:373 vs. 1:4,544, P < 0.001)

Pediatric Anesthesia 2013
Pediatric Anesthesia ISSN 1155-5845

ORIGINAL ARTICLE
Pulmonary aspiration in pediatric anesthetic practice in the UK: a prospective survey of specialist paediatric centers over a one-year period
Robert W.M. Walker

Perioperative pulmonaler Aspiration in UK
- 11 pädiatrische Zentren
- 1 Jahr

Häufigkeit insgesamt 24 / 118'371
(ca. 1 : 4'932 oder 0.02 %)

Symptome

keine	5	21%
mild	11	46%
Besamung	8	33%

Patienten mit Aspiration - Eigenschaften

Total	24	100%
Angeworbene Anomalien	9	38%
Ergebene Anomalien	15	63%
Nicht e-kativ	2	25%

Perioperative pulmonale Aspiration - aktueller Stand:
Survey of specialist paediatric centers UK

118371 Anästhesien
12 Monate – 11 Zentren
24 Fälle von Aspiration
⇒ Inzidenz
Elektiv 1:5076 - Notfälle 1:4498

Table 5 Risk factors present

Specific risk factors	Number of patients	Additional risk factors	No. of patients
Difficult airway	3	Anxiety	5
GI pathology	3	Increase in intra-abdominal pressure	4
Gastro-esophageal reflux	2	Inadequate/light anaesthesia	5
Obesity	3		
Esophageal disease	2		
Sepsis	1		
Renal failure	1		
Opioids pre-op	1		
Total	16		

Figure 1. The number of main pulmonary aspiration risk factors present per patient and with additional risk factors added.

Walker MA, Paediatr Anaesth 2013

Trauma & Stress: ⇒ Verzögerung der Magenentleerung

- Tierexperimentelle Studien: neurohumorale Mechanismen der Magenentleerung werden durch Stress und Mediatoren des Stress beeinflusst
 - *Babygirija, R. Auton Neurosci 2012:*
Affiliative behavior attenuates stress responses of GI tract via up-regulating hypothalamic oxytocin expression
 - *Yuan, P. Q. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol 2012:*
Urocortins and CRF type 2 receptor isoforms expression in the rat stomach are regulated by endotoxin: role in the modulation of delayed gastric emptying
 - *Stengel, A. Neurogastroenterol Motil 2011:*
Central administration of pan-somatostatin agonist ODT8-SST prevents abdominal surgery-induced inhibition of circulating ghrelin, food intake and gastric emptying in rats

Trauma & Stress: ⇒ Verzögerung der Magenentleerung

- *Bricker, SR. Anaesthesia 1989*
 - Magensaftaspirate
 - 110 Kinder, 1 – 14 Jahre,
 - Operation/Allgemeinanästhesie nach Trauma
- *Höhere Residualvolumina für*
 - Nüchternzeit 4-6 Std. vs. > 10 Std.
 - Trauma innerhalb 2 Std. nach Mahlzeit



kann ist ein Kind nüchtern:
... kann man Nüchternheit diagnostizieren?

Hunger und Durst – Selbstbeurteilung anhand einer Skala

- Hunger – Durst, Hunger > Durst
- Reduktion nach Essen und Trinken
- 30 Schulkinder (6.4 – 12.8 J.) je 1 – 5x Versuchsreihen
- Nüchtern am Morgen => Verlauf nach Trinken oder leichtem Frühstück
- 496 Erhebungen

Bührer S – Paediatr Anaesth 2013

Pediatric Anesthesia

Hunger and thirst numeric rating scales are not valid estimates for gastric content volumes: a prospective investigation in healthy children

Sabine Buehner¹, Ursula Hanke¹, Richard Kiaghofer², Melanie Fruehauf¹, Markus Weiss¹ & Achim Schmitz¹

Table 2 Hunger and thirst NRS (numerical rating scale, ranging from 0 to 10) ratings: correlations with gastric volumes (GCV_w = gastric contents volume, TGV_w = total gastric volume, both indexed to body weight) and fasting times, presented for groups A, B, C

Correlations (Pearson's r)		GCV _w	TGV _w	Food fasting	Fluid fasting
A	Hunger NRS	-0.088	-0.222*	0.128	0.114
n = 96	Thirst NRS	-0.264*	-0.166	0.145	0.223*
B	Hunger NRS	-0.408**	-0.474**	0.363**	0.257**
n = 288	Thirst NRS	-0.441**	-0.441**	0.333**	0.325**
C	Hunger NRS	-0.140	-0.225*	0.399**	-0.062
n = 112	Thirst NRS	-0.246**	-0.325**	0.415**	0.099


Significant correlations labeled with * or ** (two-sided level of significance * = 0.05 or ** = 0.01).

Hunger und Durst – Selbstbeurteilung anhand einer Skala

- Hunger – Durst, Hunger > Durst
- Reduktion nach Essen und Trinken
- 30 Schulkinder (6.4 – 12.8 J.) je 1 – 5x Versuchsreihen
- Nüchtern am Morgen => Verlauf nach Trinken oder leichtem Frühstück
- 496 Erhebungen
- Geringe Korrelation mit Magenvolumen (r < 0.43)
- starke Streuung
- ⇒ Hunger und Durst sind keine Garantie für leeren Magen

Bührer S – Paediatr Anaesth 2013

**Untersuchungstechniken:
Magenvolumen - Magenentleerung**

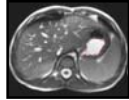


Magnetresonanztomographie (MRT)

$$V = \sum_{i=1}^n A \times d$$

Präoperative Nüchternheit – Bestimmung des Magenrests mittels Magnetresonanztomographie (MRT) ?

- Axial 5 mm Schichten, Magenregion
- 2 min Scanzeit - ca. 20 sec Atemstillstand
- Volumetrie, manual tracing Total gastric volume (TGV) = Fluid (GFV / GCV) + Air (GAV)
- Alle Magenvolumina bezogen auf Körpergewicht [ml/kg]



Vorteile

- Nicht-invasiv
- Zuverlässige Volumetrie

Nachteile

- Kooperation
- Verfügbarkeit
- Kosten & Aufwand

⇒ **Nicht für klinische Routine geeignet**

**Untersuchungstechniken:
Magenvolumen - Magenentleerung**



Ultraschall

- Überlagerung durch Luft
- Erfahrener Untersucher
- Volumen nicht direkt bestimmbar

Gilla 2007, Schmitz 2012

Ultraschall: Gastric antral area - Studien bei Erwachsenen:

EJA 2009

Could a single standardized ultrasonographic measurement of antral area be of interest for assessing gastric contents? A preliminary report
Lionel Bouvet^{1,2,3,4}, Anne Miquel¹, Dominique Chassard^{4,5}, Emmanuel Boselli⁴, Bernard Allaouchiche^{4,6} and Dan Benhamou⁴

- 22 Probanden,
- 65 Untersuchungen

	Fasting, n=22	Liquid meal, n=21	Solid meal, n=22
Median (mm ²)	260*	380**	701**
Interquartile range (mm ²)	193-306	330-434	611-981
Minimum-maximum (mm ²)	97-580	115-600	242-1761

*P < 0.001 between the three sessions' values. **P = 0.012 in comparison with fasting session value. †P < 0.001 in comparison with fasting session value. No significant difference between solid meal and liquid meal sessions after Bonferroni adjustment for multiple comparisons.

	Fasting vs. nonfasting	Fasting vs. solid meal	Fasting vs. liquid meal
Sensitivity (%)	85	85	85
Specificity (%)	95	95	93

Ultraschall: Gastric antral area - Studien bei Erwachsenen:

Anesthesiology 2011

Clinical Assessment of the Ultrasonographic Measurement of Antral Area for Estimating Preoperative Gastric Content and Volume
Lionel Bouvet, M.D., Jean-Xavier Mazot, M.D., Ph.D.,† Dominique Chassard, M.D., Ph.D.,‡ Bernard Allaouchiche, M.D., Ph.D.,§ Emmanuel Boselli, M.D., Ph.D.,|| Dan Benhamou, M.D., Ph.D.¶

- 180 Patienten
- Vergleich mit aspiriertem Magenvolumen
- R = 0.71

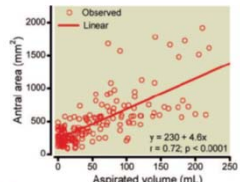


Fig. 2. Correlation of the antral cross-sectional area with aspirated gastric contents.

Ultraschall: Gastric antral area - Studien bei Erwachsenen:

Academy 2000; 111:92-9

Ultrasound Assessment of Gastric Content and Volume
Anahí Perlas, M.D., F.R.C.P.C.,* Vincent W. S. Chan, M.D., F.R.C.P.C.,† Catalin M. Lupu, M.D., Ph.D.,‡ Nicholas Mitsakakis, M.Sc.,§ Anthony Hanbridge, M.D., F.R.C.P.C.¶

- 36 Probanden, je 2x, zufällige Zuordnung zu Trinkvolumen (Wasser)
- ⇒ 72 Datenpaare

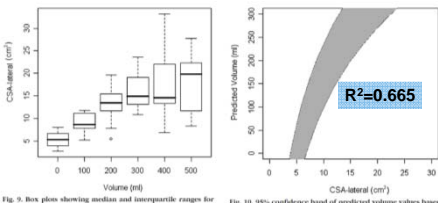


Fig. 9. Box plots showing median and interquartile ranges for cross-sectional area (CSA-lateral) for different volume values.

Fig. 10. 95% confidence band of predicted volume values based on an inverse regression model for cross-sectional area (CSA-lateral).

Vergleich zwischen Gastric antral area und Magenresidualvolumen bei gesunden Kindern

- Parallel zu MRI
- 2 h-Verlauf nach 7 ml/kg Himbeersirup
- 16 Schulkinder
- Alter 6.4 - 12.8 (9.2) Jahre
- 23 US Untersuchungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten
- 3 verschiedene Lagerungen



Figure 1 Sagittal abdominal ultrasound image with vascular landmarks. Almost collapsed intragastric lumen with bright ultrasonography signal in a fasted child. GAA, gastric antral area; SMV, superior mesenteric vein; Ao, aorta.

Schmitz A - Paediatr Anaesth 2012

Vergleich zwischen Gastric antral area und Magenresidualvolumen bei gesunden Kindern

Position	GAA (mm ²)	VC (%)	Correlation R (GAA – gastric volumes)			
			GFV	TGV	GFV _u	TGV _u
SUP	221 (s116)	20.1 (s11.6)	0.62	0.73	0.61	0.64
E45	218 (s112)	20.1 (s12.3)	0.49	0.66	0.51	0.6
RDC	347 (s168)	18.9 (s11.8)	0.73	0.75	0.78	0.79

GFV_u and TGV_u are the related parameters indexed to weight. GAA and VC given as mean (s.d.). VC, variation coefficient; SUP, supine; E45, elevated 45° upper body; RDC, right decubital patient position during US; GFV, gastric fluid volume; TGV, total gastric volume.

Schmitz A - Paediatr Anaesth 2012

Vergleich zwischen Gastric antral area und Magenresidualvolumen bei gesunden Kindern

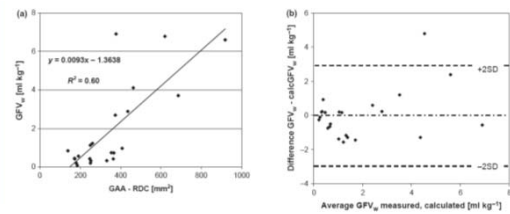


Figure 2 Scatter plot and linear regression line (a) of measured GFV_u and GAA (US RDC position) and Bland-Altman plot (b) of calculated from GAA in RDC position and measured GFV_u (US, ultrasonography; RDC, right decubital patient position during US; GFV_u, measured gastric fluid volume divided by weight; calcGFV_u, calculated gastric fluid volume divided by weight; GAA, gastric antral area.

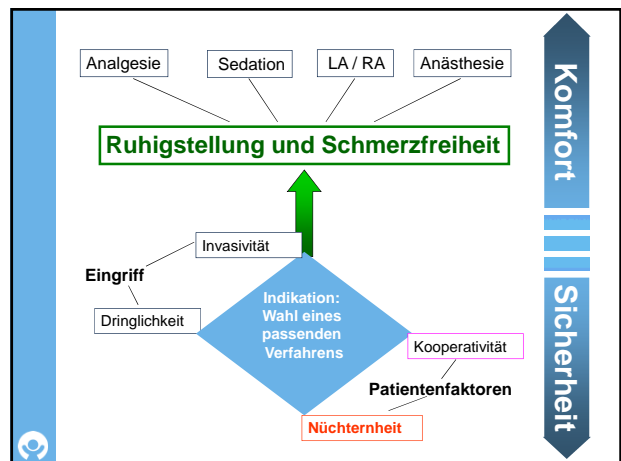
Schmitz A - Paediatr Anaesth 2012

Vergleich zwischen Gastric antral area und Magenresidualvolumen bei gesunden Kindern

- Unterschiedliche Beurteilung des Nutzens
- Brauchbarkeit der Landmarks?



Schmitz A - Paediatr Anaesth 2012



Nicht nüchternes Kind

Kontraindikation für Allgemeinanästhesie mit
 - Maskennarkose inkl. Inhalativer Einleitung
 - LMA
 - Tiefe Propofol sedation

Spezielle Vorsichtsmaßnahmen

1. Ketalar sedation (erhaltene Schutzreflexe / Vermeidung von Atemwegsmanipulationen)
2. Sicherung des Atemweges mittels kontrollierter RSI

Analgesie ohne Bewusstseinsverlust

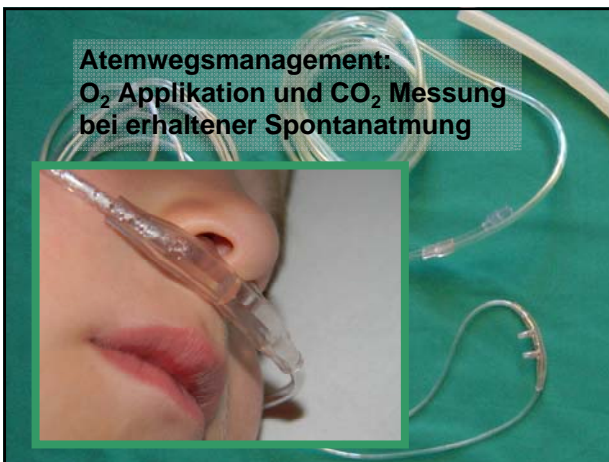
- Lachgasmaske (50%)
- Opiate
- Lokalanästhetika für Leitungsblockaden, Infiltration und topische Anwendung

Ketamin-Analgesedation für Eingriffe im Ambulanz-OP der Notfallstation

Ketamin IV-Boli bei verkürzter Karenz für nichtklare Flüssigkeiten/Nahrung von 2 Stunden akzeptabel

Zu beachten:

- IV-Einleitung (gute Analgesie, Prämedikation, EMLA)
- Routine Monitoring: Pulsoxy, EKG, RR & Kapnographie!
- Spontanatmung - Atemweg muss offen sein!
- Überdosierung: Gefahr der Apnoe
- Minimale Manipulation am Atemweg
- Lagerung: Nacken-Schulter-Rolle oder Seitenlage
- Applikation von 2 l O₂ via O₂-CO₂-Nasensonde



Klassischer RSI oder Ileuseinleitung – was sind die Features?

Klassische RSI - Ileuseinleitung

Paediatr Anaesth 2008
Editorial
 Rapid sequence induction in children – it's not a matter of time!

MARKUS WEISS MD AND ANDREAS C. GERBER MD
 Department of Anaesthesia, University Children's Hospital Zurich, Switzerland

- Präoxygenierung mit 100 % O₂
- Induktion mit berechneter Hypnotikadosis
- Relaxation (Succinylcholin)
- Krikoiddruck
- Apnoe bis zur Intubation der Trachea

Klassische RSI - Ileuseinleitung

Paediatr Anaesth 2008
Editorial
 Rapid sequence induction in children – it's not a matter of time!

MARKUS WEISS MD AND ANDREAS C. GERBER MD
 Department of Anaesthesia, University Children's Hospital Zurich, Switzerland

- Rationale:
 - Schutz vor Aspiration
 - Vermeidung von Luftinsufflation in den Magen
 - ⇒ Vermindertes Risiko einer Regurgitation
- Apnoe bis zur Intubation der Trachea
 = Verzicht auf Zwischenbeatmung



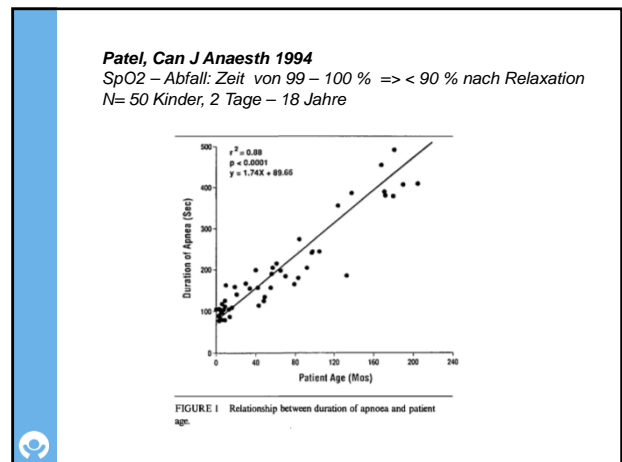
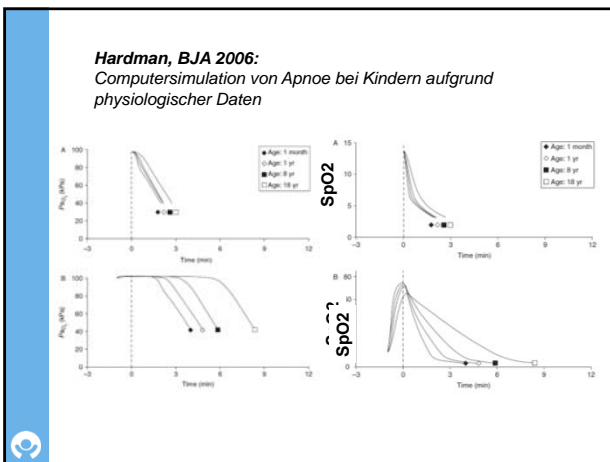
Ist eine RSI unter strikter Vermeidung ohne Zwischenbeatmung bei Kindern möglich?

Klassische RSI - Ileuseinleitung

Paediatr Anaesth 2008 *Editorial*
Rapid sequence induction in children – it's not a matter of time!

MARKUS WEISS MD AND ANDREAS C. GERBER MD
Department of Anaesthesia, University Children's Hospital Zurich, Switzerland

- Besonderheiten bei Kindern – insbesondere kleine & kranke!
 - Präoxygenierung schwierig
 - FRC i. Vgl. geringer: (20 –) 30 ml/kg
 - Höhere Closing capacity => Airway Kollaps
 - Höherer O₂-Bedarf (6-7 ml/kg min)
- ⇒ Erhöhtes Risiko für relevante Hypoxie!
- ⇒ Zusätzliches Risiko durch Stress & Zeitdruck



die Praxis:

Pediatric Anesthesia
ORIGINAL ARTICLE
Controlled rapid sequence induction and intubation – an analysis of 1001 children
Diego Neuhaus, Achim Schmitz, Andreas Gerber & Markus Weiss 2013
Department of Anaesthesia, University Children's Hospital, Zurich, Switzerland

Complications during rapid sequence induction of General anesthesia in children: a benchmark study
Gencorelli, Fields, Litman 2010 2010

„Controlled“ vs. „Classic“ RSI

	Neuhaus et al. 2013 Controlled RSI	Gencorelli et al. 2010 classic RSI
Anzahl Patienten	1001	1070
Alter	0 – 22.4 (median 8.9)	3 – 12 (8.1 ± 2.9)
Schwere Hypoxämie (SpO ₂ < 80 %)	3 (0.3 %)	18 (1.7 %)
Moderate Hypoxämie (SpO ₂ 80-89 %)	5 (0.5 %)	20 (1.9 %)
Bradykardie (< 60/min)	0	5 (0.5 %)
Hypotension (syst. < 70 mmHg)	0	8 (0.8 %)
Schwierige Intubation (> 1 Versuche)	5 (0.5 %)	18 (1.7 %)
	1x Regurgitation/ No aspiration	1 x Emesis No aspiration

Modifizierte & kontrollierte pädiatrische RSI - Illeuseinleitung

- Ruhige Umgebung & gut vorbereitetes Equipment
- Entleerung von flüssigem Mageninhalt insbes. bei intestinaler Obstruktion
- Präoxygenierung
- IV-Einleitung: tiefe Narkose und suffiziente Relaxation
 - ⇒ Kein Würgen, Pressen, Husten, Erbrechen
- Sanfte Zwischenbeatmung mit 10 – 12 cm H₂O
- Atraumatische Intubation mit gecufftem Endotrachealtubus unter optimalen Bedingungen

Achtung: keine Hektik – auch bei schwierigen Intubationsbedingungen

- nicht Intubation, sondern kontinuierliche Oxygenierung haben oberste Priorität

1. J. Schmidt et al.: **Handlungsempfehlung zur Rapid-Sequence-Induction im Kindesalter (WAKKA)** Anästh Intensivmed 2007; 48: S88 – S93
2. K. Becke, J. Schmidt: Das aspirationsgefährdete Kind – Rapid Sequence Induction im Kindesalter Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2007; 9: 624 – 630
3. M. Weiss, A.C. Gerber: Rapid sequence induction in children – it's not a matter of time! Paediatr Anaesth 2008; 18: 97 - 99

Präoperative Nüchternheit und Illeuseinleitung im Kindesalter -
wann ist das Kind nüchtern?

Fazit

- **Richtige** Anwendung der ESA Guidelines bei elektiven Eingriffen
 - Interindividuelle Variabilität – keine "Garantie" auf leeren Magen
 - Sichere Anästhesietechnik entscheidend
 - Diagnostik der Nüchternheit in der klinischen Praxis: schwierig ...
 - adäquate Technik bei NICHT nüchternem Kind entscheidend: Patienten- vs. Eingriff-Faktoren
 - Illeuseinleitung beim Kind
 - Hypoxämierisiko > Aspirationsrisiko
 - Hohes Hypoxämierisiko bei kleinen & kranken Kinder
- ⇒ Kontrolliert mit Zwischenbeatmung
⇒ Oxygenierung >> endotracheale Intubation, Plan B

Präoperative Nüchternheit und Illeuseinleitung im Kindesalter
- wann ist das Kind nüchtern?

(Achim Schmitz, Univ.-Kinderspital Zurich)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!