

# PFLEGEGELEITETE BEATMUNGSENTWÖHNUNG

BAYERISCHER INTENSIVPFLEGETAG, 05.03.2024

LYDIA BAUERNFEIND, FRITZ STERR



# Editorials

---

## Is Weaning an Art or a Science?

The article of Tobin and coworkers (1) reiterates the accepted notion that the “conventional” criteria for predicting suc-

tients exhibited high values of mouth occlusion pressure ( $P_{o,i}$ ), a sign of high neuromuscular inspiratory drive. In fact,

Milic-Emili, 1986, S. 1107

## The Anarchy of Weaning Techniques

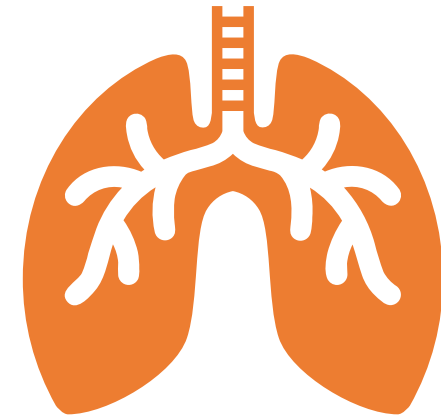
Over the past 15 years, clinical studies have demonstrated methods of expediting liberation from mechanical ventilation. Since endotracheal intubation and positive-pressure ventilation engender

Manthous, 2002, S. 1738



# AGENDA

- Hintergrund Beatmungsentwöhnung
  - Epidemiologie
  - Ätiologie
  - Definitionen
- Weaning-Bereitschaft
- Maßnahmen zur Beatmungsentwöhnung
- Prädiktoren für ein erfolgreiches Weaning
- Zusammenfassung
- Referenzen



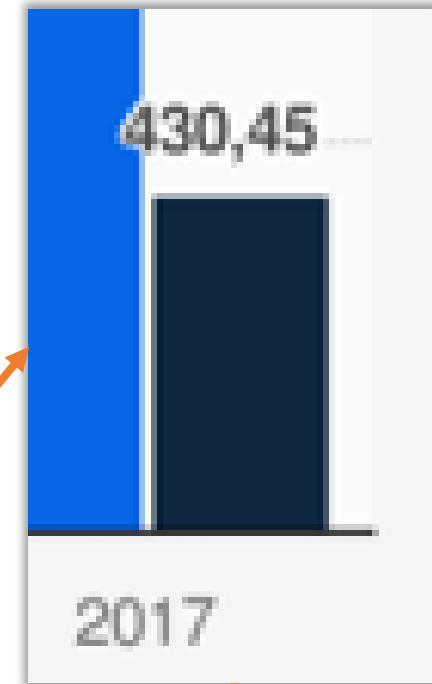
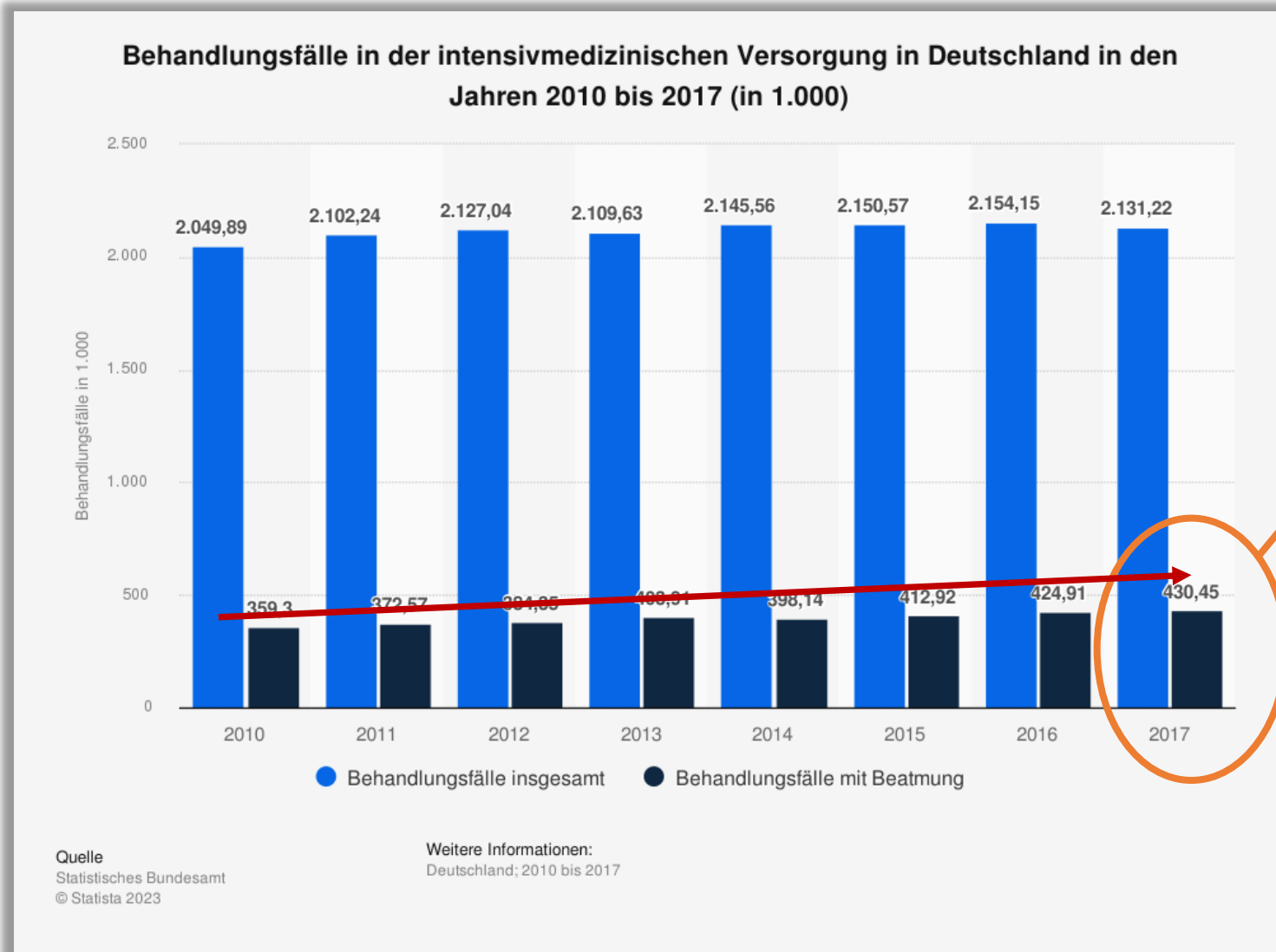


# BEATMUNGSENTWÖHNUNG

## HINTERGRUND UND DEFINITIONEN



# BEATMUNG IN DEUTSCHLAND



430.450 Patient:innen pro Jahr mit maschineller Beatmung auf deutschen Intensivstationen – Zahl steigend!

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1105287/umfrage/intensivmedizinische-behandlungsfaelle-in-deutschland/>, Zugriff am 08.08.2023



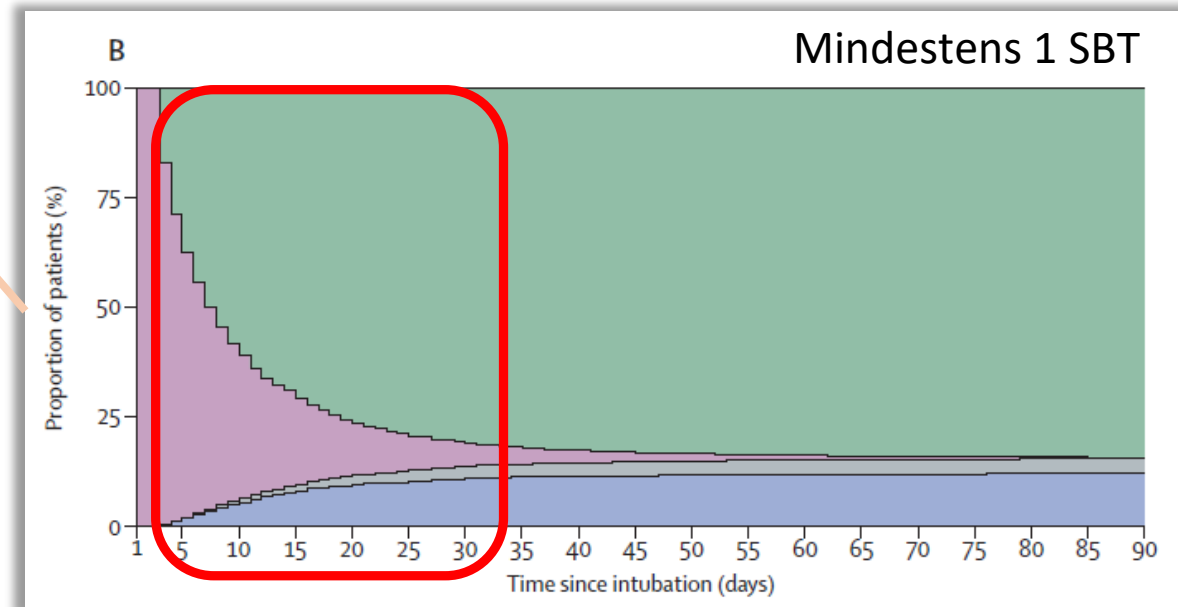
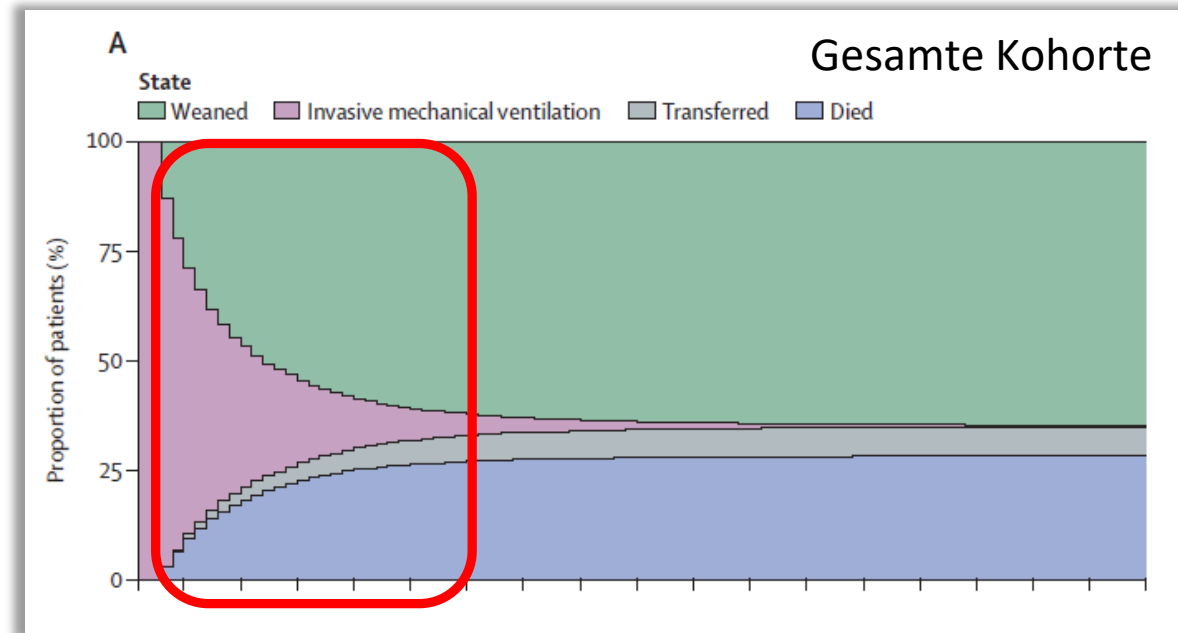
# EPIDEMIOLOGIE WEANING

All patients with a separation attempt (n=4523)    Short wean <24 h (n=2927)    Intermediate wean (n=457)    Prolonged wean (n=433)    Died (n=553) or transferred (n=153) before weaning success



Von 100 beatmeten Patient:innen mit 1 SBT werden

- 65 am 1. Tag entwöhnt
- 10 innerhalb von 6 Tagen entwöhnt
- 10 nach 7 Tagen oder länger entwöhnt
- 12 versterben
- 3 in eine Beatmungseinrichtung verlegt



Pham et al., 2023



# EPIDEMIOLOGIE WEANING

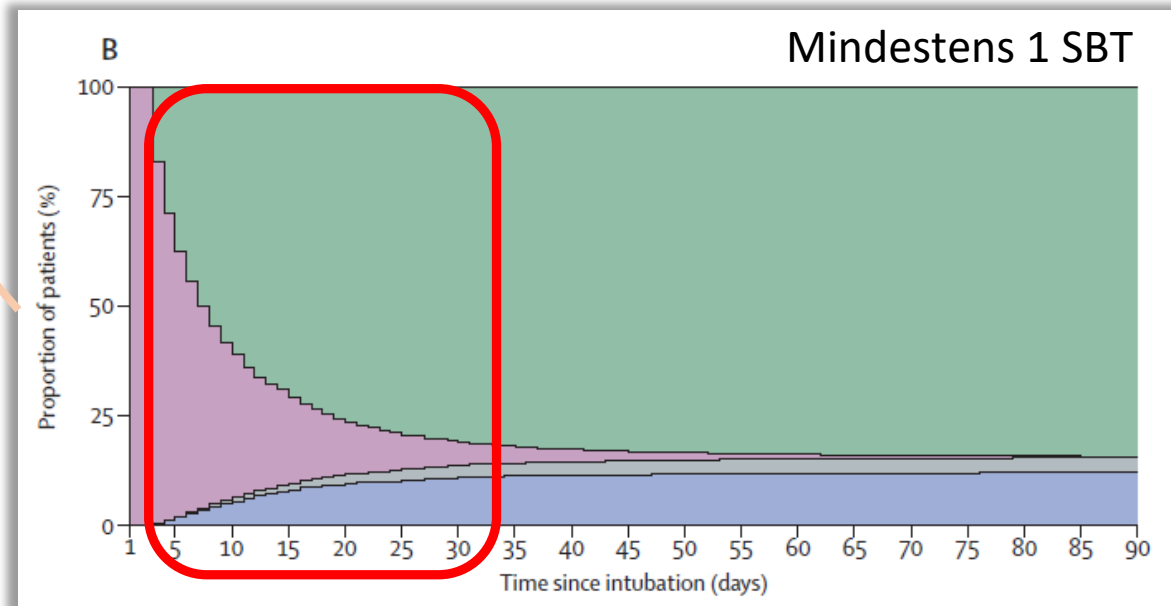
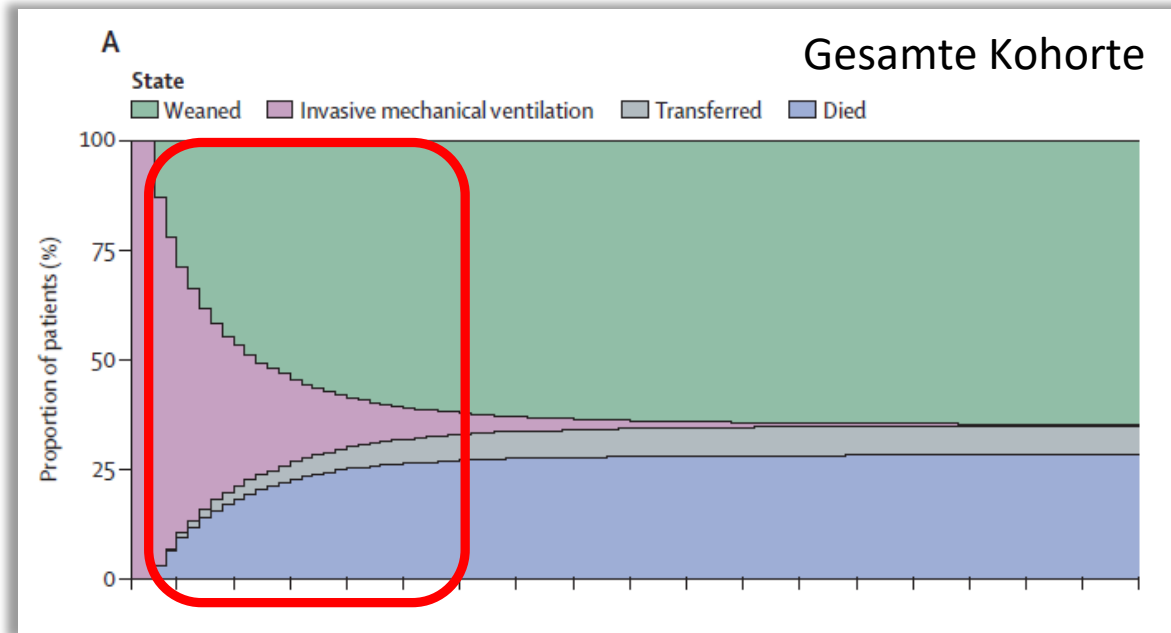
All patients with a separation attempt (n=4523)    Short wean <24 h (n=2927)    Intermediate wean (n=457)    Prolonged wean (n=433)    Died (n=553) or transferred (n=153) before weaning success



Von 100 beatmeten Patient:innen mit 1 SBT werden

- 65 am 1. Tag entwöhnt
- 10 innerhalb von 6 Tagen entwöhnt
- 10 nach 7 Tagen oder länger entwöhnt
- 12 versterben
- 3 in eine Beatmungseinrichtung verlegt

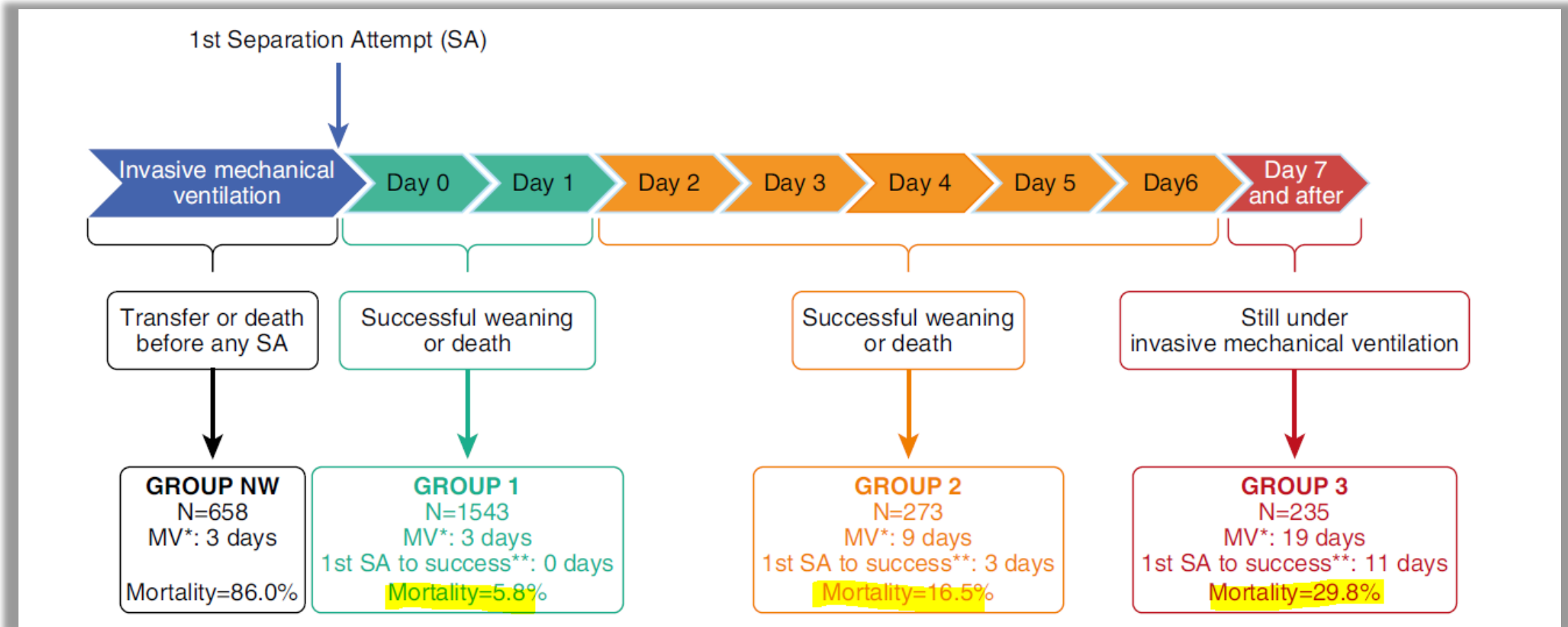
→ Jeder Vierte!



Pham et al., 2023



# MORTALITÄT UND WEANING-DAUER



→ Je länger die Beatmungsentwöhnung dauert, desto höher wird die Mortalität!





# ÄTIOLOGIE - WEANINGVERSAGEN

## REVIEW

Clinical review: The ABC of weaning failure - a structured approach

Leo M Heunks\* and Johannes G van der Hoeven

### Airway and lung dysfunction

- 1) Erhöhter Atemwegswiderstand
- 2) Reduzierte Compliance in der Lunge
- 3) Eingeschränkter Gasaustausch

### Brain dysfunction

- 1) Delirium
- 2) Angstzustände und Depression
- 3) Neurologische Störungen

### Cardiac dysfunction

- Spontanatmung bedingt intrathorakale Druckveränderungen
- 1) Höhere Vorlast
  - 2) Geringerer Auswurf
  - 3) Erhöhter Sauerstoffbedarf

### Diaphragm/ respiratory muscle function

- 1) Reduzierte Kraft des Diaphragmas
- 2) Reduzierte Kraft der Atemhilfsmuskulatur

### Endocrine and metabolic dysfunction

- 1) Insuffizienz der Nebenniere
- 2) Hypothyreose
- 3) Mangelernährung
- 4) Elektrolyt-Imbalance



# AKTUELLE WEANING-DEFINITION

## Weaning ist....

### ... bei intubierten Patient:innen...

- der erste SBT mit oder ohne Extubation und
- erfolgreich, wenn die Patient:innen 7 Tage nicht reintubiert werden müssen und überleben.

### ... bei tracheotomierten Patient:innen...

- ein SBT über 24 Stunden ohne maschinelle Unterstützung und
- erfolgreich, wenn die Patient:innen 7 Tage nicht reintubiert werden müssen und überleben.

## ... und wird gruppiert:

- **0 - Kein Weaning:** Patient:innen ohne einen SBT
- **1 - Kurzes Weaning:** Der erste SBT führt innerhalb eines Tages zur Beendigung des Weaningprozesses (erfolgreiche Extubation oder Tod)
- **2 - Schwieriges Weaning:** Das Weaning wird innerhalb der ersten 6 Tage beendet (erfolgreiche Extubation oder Tod)
- **3 - Prolongiertes Weaning:** Das Weaning dauert 7 Tage oder länger



**BEREIT?**

DER RICHTIGE ZEITPUNKT FÜR  
DEN BEGINN VON WEANING



# BURNS WEAN ASSESSMENT PROGRAM

## Generelles Assessment

- 1) Stabile Hämodynamik?
- 2) Einflüsse auf Metabolismus?
- 3) Hämatokrit über 25 %?
- 4) Ausgeglichene Bilanz?
- 5) Adäquater Ernährungsstatus?
- 6) Ausgeglichene Elektrolyte?
- 7) Schmerzen unter Kontrolle?
- 8) Schlaf & Erholung sichergestellt?
- 9) Angstfrei oder unter Kontrolle?
- 10) Darmtätigkeit unauffällig?
- 11) Mobilität vorhanden?
- 12) Verbessertes Thorax-Röntgenbild?

**Table 1**  
Burns Wean Assessment Program checklist

Patient \_\_\_\_\_

Yes	No	Not assessed	General assessment
—	—	—	1. Hemodynamic status stable (pulse rate, cardiac output)?
—	—	—	2. Free from factors that increase or decrease metabolic rate (seizures, temperature, sepsis, bacteremia, hypothyroidism/hyperthyroidism)?
—	—	—	3. Hematocrit >25% (or baseline)?
—	—	—	4. Systemically hydrated (weight at or near baseline, balanced intake and output)?
—	—	—	5. Nourished (serum albumin >2.5 mg/dL, parenteral/enteral feedings maximized)? (If albumin is low and anasarca or third spacing is present, score for hydration should be no)
—	—	—	6. Electrolytes within normal limits? (including calcium, magnesium, phosphorus) Correct calcium for albumin level
—	—	—	7. Pain controlled? (subjective determination)
—	—	—	8. Adequate sleep/rest? (subjective determination)
—	—	—	9. Appropriate level of anxiety and nervousness? (subjective determination)
—	—	—	10. Absence of bowel problems (diarrhea, constipation, ileus)?
—	—	—	11. Improved general body strength/endurance (eg, out of bed in chair, progressive activity program)?
—	—	—	12. Findings on chest x-radiograph improving?
Yes	No	Not assessed	Respiratory assessment
			<i>Gas flow and work of breathing</i>
—	—	—	13. Eupneic respiratory rate and pattern (spontaneous respirations <25/min, without dyspnea, no use of accessory muscles) This item is assessed with the patient off ventilator support while parameters in items 20-23 are measured.
—	—	—	14. Absence of adventitious breath sounds (rhonchi, rales, wheezing)?
—	—	—	15. Secretions thin and minimal?
—	—	—	16. Absence of neuromuscular disease/deformity?
—	—	—	17. Absence of abdominal distention/obesity/ascites?
—	—	—	18. Oral endotracheal tube ≥7.5 or trach ≥6.5
			<i>Airway clearance</i>
—	—	—	19. Cough and swallow reflexes adequate?
			<i>Strength</i>
—	—	—	20. Negative inspiratory pressure ≤20 cm H <sub>2</sub> O
—	—	—	21. Positive expiratory pressure ≥30 cm H <sub>2</sub> O
			<i>Endurance</i>
—	—	—	22. Spontaneous tidal volume >5 mL/kg?
—	—	—	23. Vital capacity >10 to 15 mL/kg?
			<i>Arterial blood gases</i>
—	—	—	24. pH 7.30-7.45
—	—	—	25. P <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> approximately 40 mm Hg (or baseline) with minute ventilation <10 L/min (evaluated while patient is on ventilatory support)
—	—	—	26. P <sub>a</sub> O <sub>2</sub> >60 mm Hg with fraction of inspired oxygen <40%

To score the assessment, divide the number of yes responses by 26.





# BURNS WEAN ASSESSMENT PROGRAM

## Respiratorisches Assessment

- 1) Eupnoe?
- 2) Abnorme Atemgeräusche auskultierbar?
- 3) Wenig bis kein Sekret?
- 4) Neurologische Aussetzer oder Erkrankung?
- 5) Abdominaler Druck?
- 6) Tubus größer als ID 7,5? Tracheostoma größer als ID 6,5?
- 7) Angemessene Hust- und Schluckfähigkeit?
- 8) Insp. P-Niveau unter 20 cmH<sub>2</sub>O?
- 9) Exsp. P-Niveau durch Pat. und Maschine über 30 cmH<sub>2</sub>O?
- 10) Spontanes Tidalvolumen über 5 ml/kg KG?
- 11) Vitalkapazität über 10-15 ml/kg?
- 12) pH-Wert zwischen 7,30 und 7.45?
- 13) PaCO<sub>2</sub> zwischen 35 und 45 mmHg bei Minutenvolumen < 10 l/min
- 14) PaO<sub>2</sub> über 60 mmHg bei einem FiO<sub>2</sub> von < 40 %



**Table 1**  
Burns Wean Assessment Program checklist

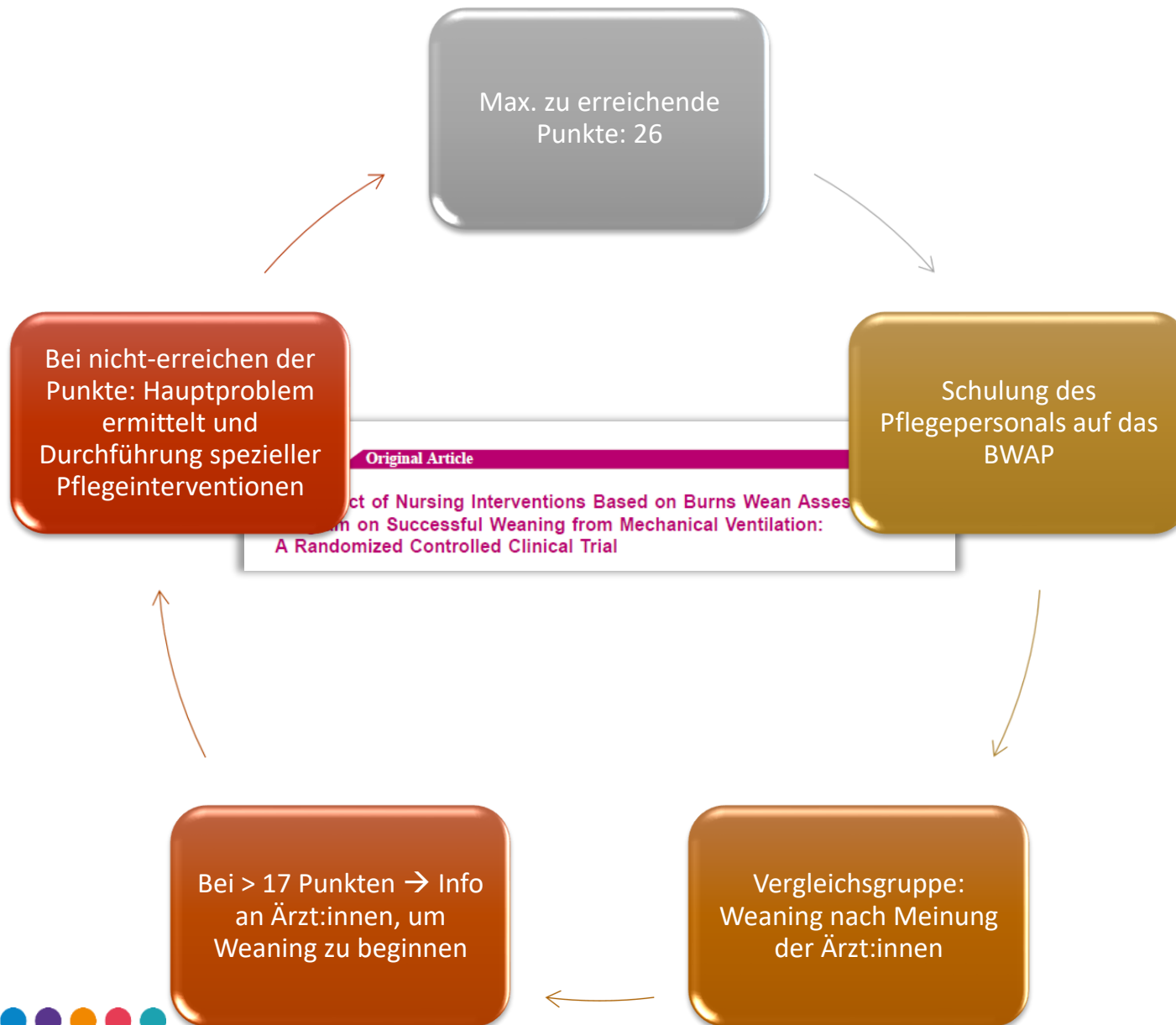
Patient \_\_\_\_\_

Yes	No	Not assessed	General assessment
—	—	—	1. Hemodynamic status stable (pulse rate, cardiac output)?
—	—	—	2. Free from factors that increase or decrease metabolic rate (seizures, temperature, sepsis, bacteremia, hypothyroidism/hyperthyroidism)?
—	—	—	3. Hematocrit >25% (or baseline)?
—	—	—	4. Systemically hydrated (weight at or near baseline, balanced intake and output)?
—	—	—	5. Nourished (serum albumin >2.5 mg/dL, parenteral/enteral feedings maximized)? (If albumin is low and anasarca or third spacing is present, score for hydration should be no)
—	—	—	6. Electrolytes within normal limits? (including calcium, magnesium, phosphorus) Correct calcium for albumin level
—	—	—	7. Pain controlled? (subjective determination)
—	—	—	8. Adequate sleep/rest? (subjective determination)
—	—	—	9. Appropriate level of anxiety and nervousness? (subjective determination)
—	—	—	10. Absence of bowel problems (diarrhea, constipation, ileus)?
—	—	—	11. Improved general body strength/endurance (eg, out of bed in chair, progressive activity program)?
—	—	—	12. Findings on chest x-radiograph improving?
Yes	No	Not assessed	Respiratory assessment
			<i>Gas flow and work of breathing</i>
—	—	—	13. Eupneic respiratory rate and pattern (spontaneous respirations <25/min, without dyspnea, no use of accessory muscles) This item is assessed with the patient off ventilator support while parameters in items 20-23 are measured.
—	—	—	14. Absence of adventitious breath sounds (rhonchi, rales, wheezing)?
—	—	—	15. Secretions thin and minimal?
—	—	—	16. Absence of neuromuscular disease/deformity?
—	—	—	17. Absence of abdominal distention/obesity/ascites?
—	—	—	18. Oral endotracheal tube ≥7.5 or trach ≥6.5
			<i>Airway clearance</i>
—	—	—	19. Cough and swallow reflexes adequate?
			<i>Strength</i>
—	—	—	20. Negative inspiratory pressure ≤20 cm H <sub>2</sub> O
—	—	—	21. Positive expiratory pressure ≥30 cm H <sub>2</sub> O
			<i>Endurance</i>
—	—	—	22. Spontaneous tidal volume >5 mL/kg?
—	—	—	23. Vital capacity >10 to 15 mL/kg?
			<i>Arterial blood gases</i>
—	—	—	24. pH 7.30-7.45
—	—	—	25. Paco <sub>2</sub> approximately 40 mm Hg (or baseline) with minute ventilation <10 L/min (evaluated while patient is on ventilatory support)
—	—	—	26. Pao <sub>2</sub> >60 mm Hg with fraction of inspired oxygen <40%

To score the assessment, divide the number of yes responses by 26.



# SCREENING DURCH PFLEGEPERSONEN



- Zeit am Beatmungsgerät um einen Tag verkürzt
- Intensivaufenthaltsdauer verkürzt
- Geringere Reintubationsrate
- Zusammenhang zwischen Punkteanzahl und der Zeit am Beatmungsgerät: je höher der Wert, desto geringer die Beatmungszeit

**Conclusio:**  
Pflegeperson hat bei der Beurteilung der Weaning-Readiness eine zentrale Rolle!

# WEANING-READINESS IN DER PÄDIATRIE

Kein einheitliches, standardisiertes Assessmentinstrument verfügbar, die standardisierte Beurteilung der Entwöhnbarkeit wird jedoch empfohlen!

## Evaluation folgender Parameter:

Zwei Tage keine  
Komplikationen

$FiO_2 \leq 0,5$

CO<sub>2</sub>-Partialdruck  
sollte Normwert  
um 10 % nicht  
übersteigen

PEEP  $\leq 8$  cm H<sub>2</sub>O

Keine neuen  
Infiltrate im  
Röntgenthorax

Keine  
Dauersedierung  
oder Paralyse

Normwertige  
Elektrolyte

Hämodynamische  
Stabilität

Hb  $\geq 8$  g/dl

Stabiler  
Ernährungszustand

Ausreichend  
Hydrationszustand

Keine akuten  
Infektionen oder  
Schmerzen



**HOW TO?**

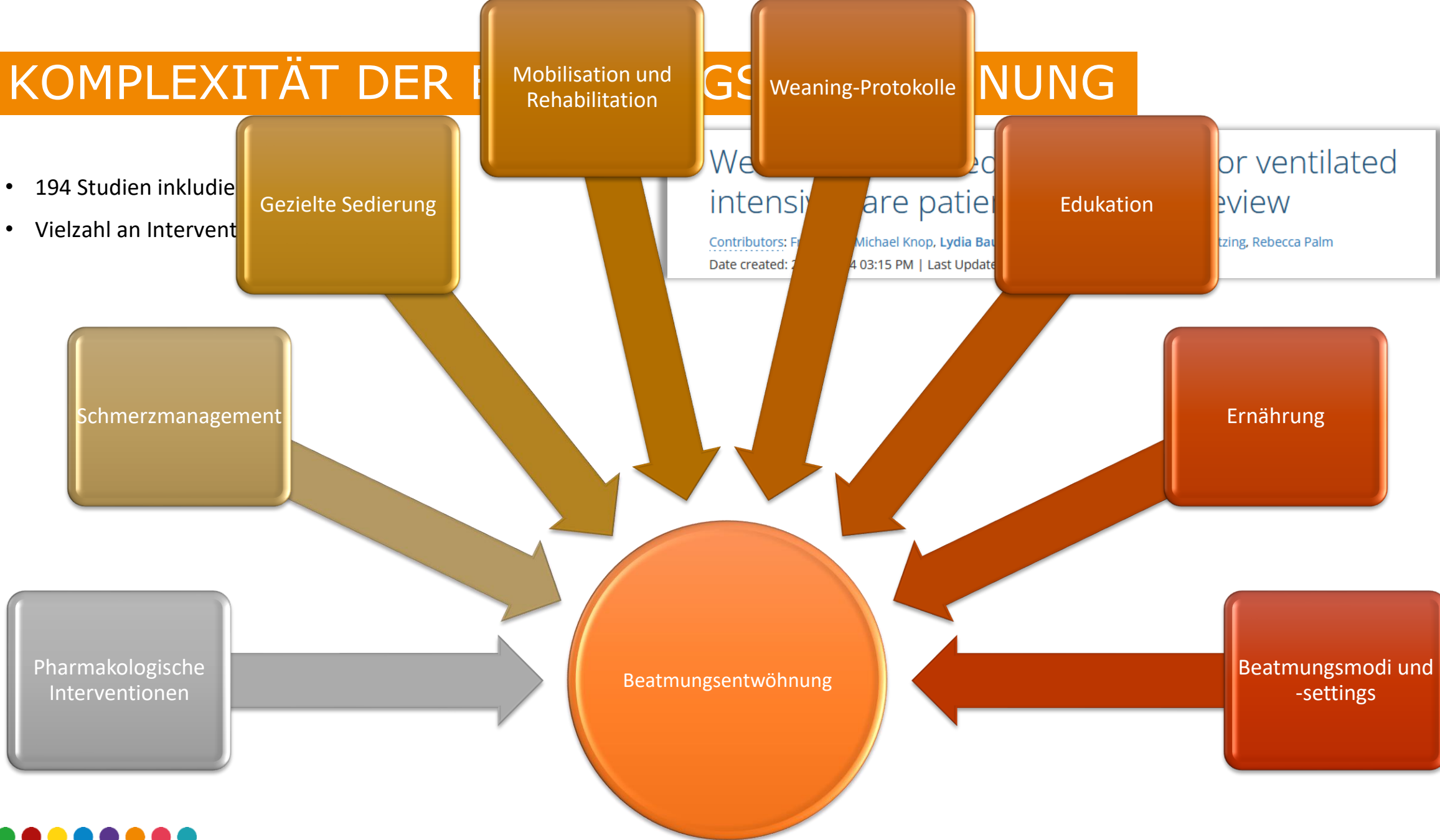
**MAßNAHMEN ZUR  
BEATMUNGSENTWÖHNUNG**



# KOMPLEXITÄT DER

# WEANING

- 194 Studien inkludiert
- Vielzahl an Interventionen



# Weaning-Protokolle





# PFLEGEGELEITETE BEATMUNGSENTWÖHNUNG

- Hauptaufgabe von Pflegefachpersonen auf der Intensivstation besteht in der laufenden Beurteilung der Patient:innen und ihrer Reaktion auf die Behandlung
- Protokollbasierte Pflege wird allgemein als Mechanismus zur Bereitstellung klarer Aussagen und Standards für die Durchführung professioneller Pflege definiert
- Definition impliziert die Verwendung einer Reihe unterschiedlicher Prozesse mit dem Ziel der Standardisierung, einschließlich Protokollen, Richtlinien, Pflegepfaden und Algorithmen, welche bei der Leistungserbringung verwendet werden (Blackwood et al., 2013)
- Zahlreiche Studien zu „**effectiveness of weaning protocols led by nurses**“
- Zentrale Outcomes der Meta-Analyse von Hirzallah et al. (2019) bei Verwendung von pflegegeleiteten Weaningprotokollen im Vergleich zu ärztlich-geleiteter, nicht-standardisierter Entwöhnung:

Kürzere Beatmungsdauer

Kürzere Weaningdauer

Kürzerer Intensivaufenthalt

Kürzere Krankenhausaufenthaltsdauer

A systematic review of nurse-led weaning protocol for mechanically ventilated adult patients

Fatima Mohammad Hirzallah , Aidah Alkaissi and Maria do Céu Barbieri-Figueiredo

# WEANING-PROTOKOLLE IN DER PÄDIATRIE

Durch pflegegeleitete Protokolle soll Entwöhnbereitschaft frühzeitig erkannt werden

In einer kleineren RCT war durch Anwendung eines Protokolls die mittlere Weaningdauer verkürzt (Jouvet et al., 2013)

Anwendung eines Weaning-Protokolls resultierte in der größten RCT in einer Reduktion der mittleren Beatmungsdauer um 32 Stunden

In der aktuellsten RCT konnte die Dauer der MV verkürzt und höhere erfolgreiche Extubationen erreicht werden

The impact of daily evaluation and spontaneous breathing test on the duration of pediatric mechanical ventilation: A randomized controlled trial\*

Flávia K. Foronda, MD; Eduardo J. Troster, MD, PhD; Julio A. Farias, MD; Carmen S. Barbas, MD, PhD; Alexandre A. Ferraro, MD, PhD; Lucília S. Faria, MD; Albert Bousso, MD, PhD; Flávia F. Panico, MD; Artur F. Delgado, MD, PhD

JAMA | Original Investigation

Effect of a Sedation and Ventilator Liberation Protocol vs Usual Care on Duration of Invasive Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Units  
A Randomized Clinical Trial

Bronagh Blackwood, PhD; Lyvonne N. Tume, PhD; Kevin P. Morris, MD; Mike Clarke, DPhil; Cliona McDowell, MSc; Karla Hemming, PhD; Mark J. Peters, PhD; Lisa McIlmurray, MPhil; Joanne Jordan, DPhil; Ashley Agus, PhD; Margaret Murray, PhD; Roger Parslow, PhD; Timothy S. Walsh, MD; Duncan Macrae, MB; Christina Easter, MSc; Richard G. Feltbower, PhD; Daniel F. McAuley, MD; for the SANDWICH Collaborators

**In keiner der Studien war die Anwendung von standardisierten, pflegegeleiteten Weaning-Protokollen mit einer Zunahme von Komplikationen oder nachteiligen Auswirkungen assoziiert!!!**



# Spontanatemversuch (SBT)



# SPONTANATEMVERSUCH

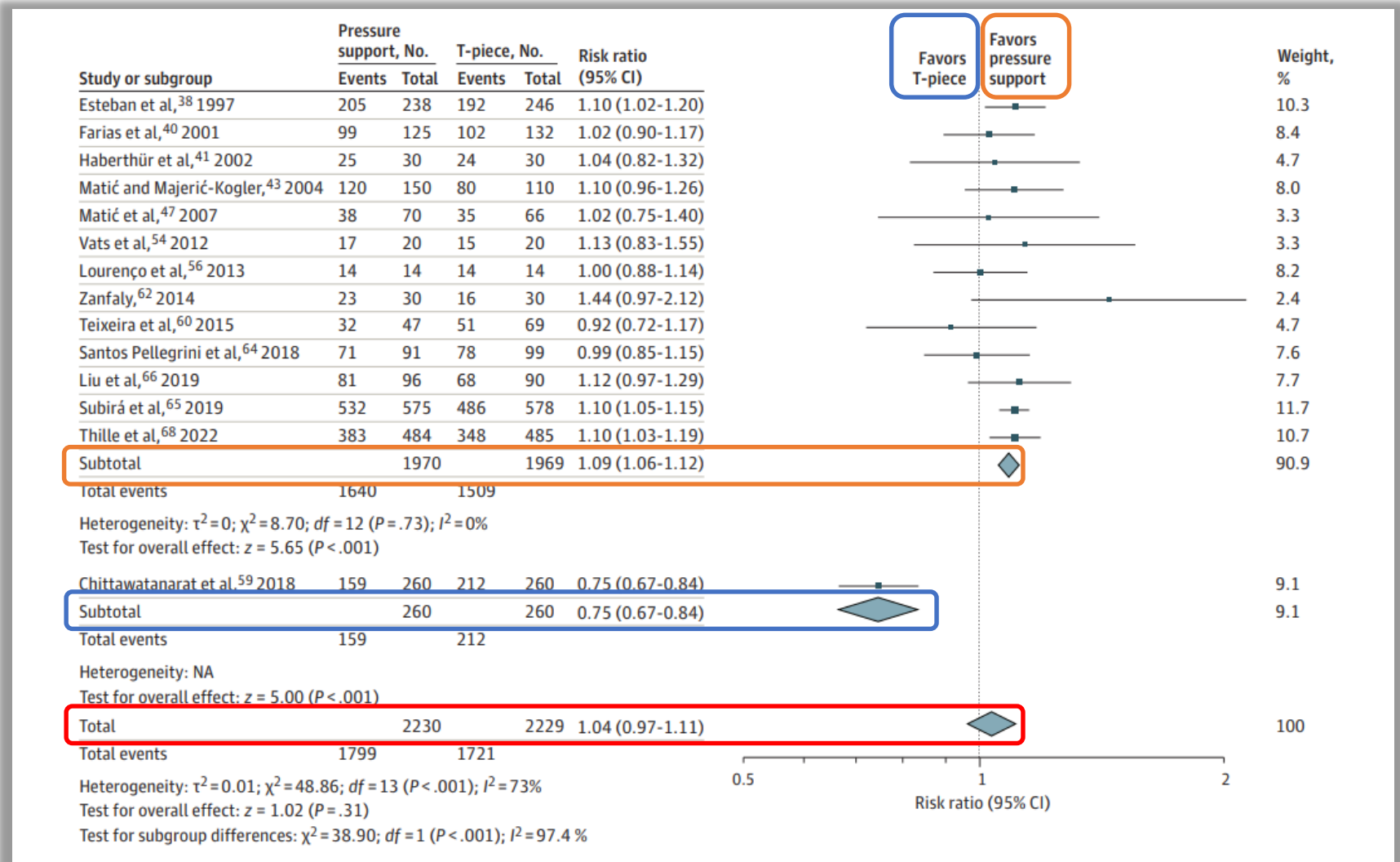
Ein SBT kann auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden:

- PSV T-Stück
- ASV SIMV
- Feuchter Nase u.v.m.

Aber macht es einen Unterschied, wie ein SBT gemacht wird?

Nein, es macht keinen Unterschied.

Empfohlen wird aber ein SBT mit ASB/PSV.



Burns et al., 2024



# SPONTANATEMVERSUCH

- Beurteilung der Patient:innen während des Spontanatemversuchs essenziell
- Das Fehlschlagen eines Spontanatemversuchs wurde durch folgende klinische Symptome nachgewiesen (Lemos et al., 2020):



Tachypnoe



Hypoxie



Tachykardie



Veränderungen des systolischen arteriellen Drucks



Bewusstseinsstörungen



Schwitzen



Zyanose



# UND BEI KINDERN?

## Problem:

- Verwendung von ET mit geringem Durchmesser → erschwerte Bewertung der respiratorischen Stabilität am CPAP/T-Stück
- Häufig kommt es durch die Extubation zur Abnahme des Atemwegwiderstandes, sodass die Extubation trotz negativem Spontanatemversuch erfolgreich sein kann
- Aus dem gleichen Grund können sich Kinder auch im SBT erschöpfen (Ferguson et al., 2011)

## ABER: Die Durchführung wird trotzdem empfohlen, da:

### Spontaneous Breathing Trial for Prediction of Extubation Success in Pediatric Patients Following Congenital Heart Surgery: A Randomized Controlled Trial\*

Felipe V. Ferreira, RT; Edward K. Sugo, MD; Davi C. Aragon, DSc; Fabio Carmona, MD; Ana P. C. P. Carlotti, MD

Höhere Rate an erfolgreichen Extubationen und kürzerer ICU-Aufenthalt, wenn ein SBT durchgeführt wurde

### Accuracy of an extubation readiness test in predicting successful extubation in children with acute respiratory failure from lower respiratory tract disease

Edward Vincent S. Faustino, MD, MHS<sup>1</sup>, Rainer Gedeit, MD<sup>2</sup>, Adam J. Schwarz, MD<sup>3</sup>, Lisa A. Asaro, MS<sup>4</sup>, David Wypij, PhD<sup>4</sup>, and Martha A.Q. Curley, RN, PhD<sup>4,5</sup> for the *RESTORE* Study Investigators

Nach bestandenem SBT und einer durchgeführten Extubation war die Wahrscheinlichkeit mindestens 24 h lang extubiert zu bleiben bei 92 %

- Daher: Strenge Beobachtung auf Veränderungen während des Spontanatemversuchs (Abu-Sultaneh et al., 2017)



# Mobilisation



# JE FRÜ

- Start der Früh Beatmung
- Voraussetzung Vasopressoren
- 4-stufiges Pro
- Mobilisation z



## reduction of Mechanical Unit Stay in Patients

(Chen-Siang Chan, PhD,<sup>c</sup>),<sup>f,g</sup> Chien-Ming Chao, MD,<sup>a</sup>

## Ergebnis?

- Verkürzte Be
- Verkürzter Int

<i>P</i>
<.001*
.001*
.101
.385
.374

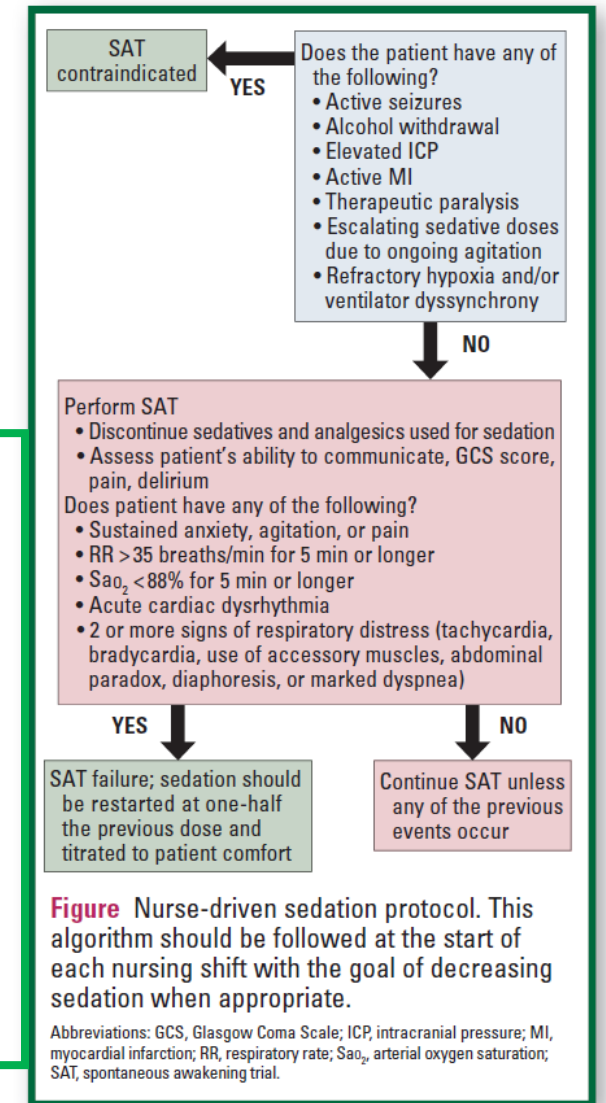
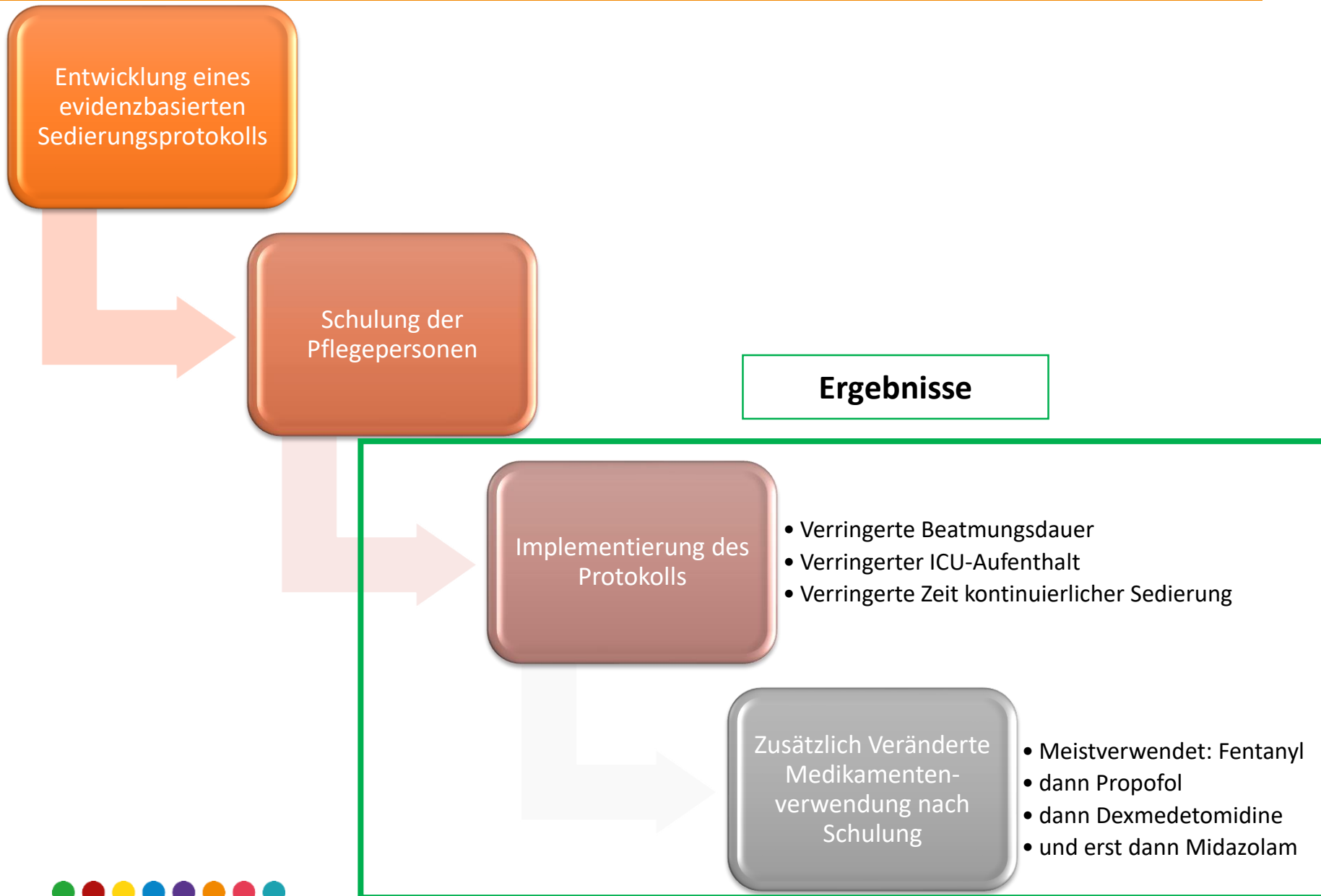


# Gezielte Sedierung



# PFLEGEGELEITETES SEDIERUNGSPROTOKOLL

Green & Staffileno, 2021



**Figure** Nurse-driven sedation protocol. This algorithm should be followed at the start of each nursing shift with the goal of decreasing sedation when appropriate.

Abbreviations: GCS, Glasgow Coma Scale; ICP, intracranial pressure; MI, myocardial infarction; RR, respiratory rate;  $Sa_{o_2}$ , arterial oxygen saturation; SAT, spontaneous awakening trial.



05.03.2024



# STATUS QUO – SEDATIVA AUF DER ICU

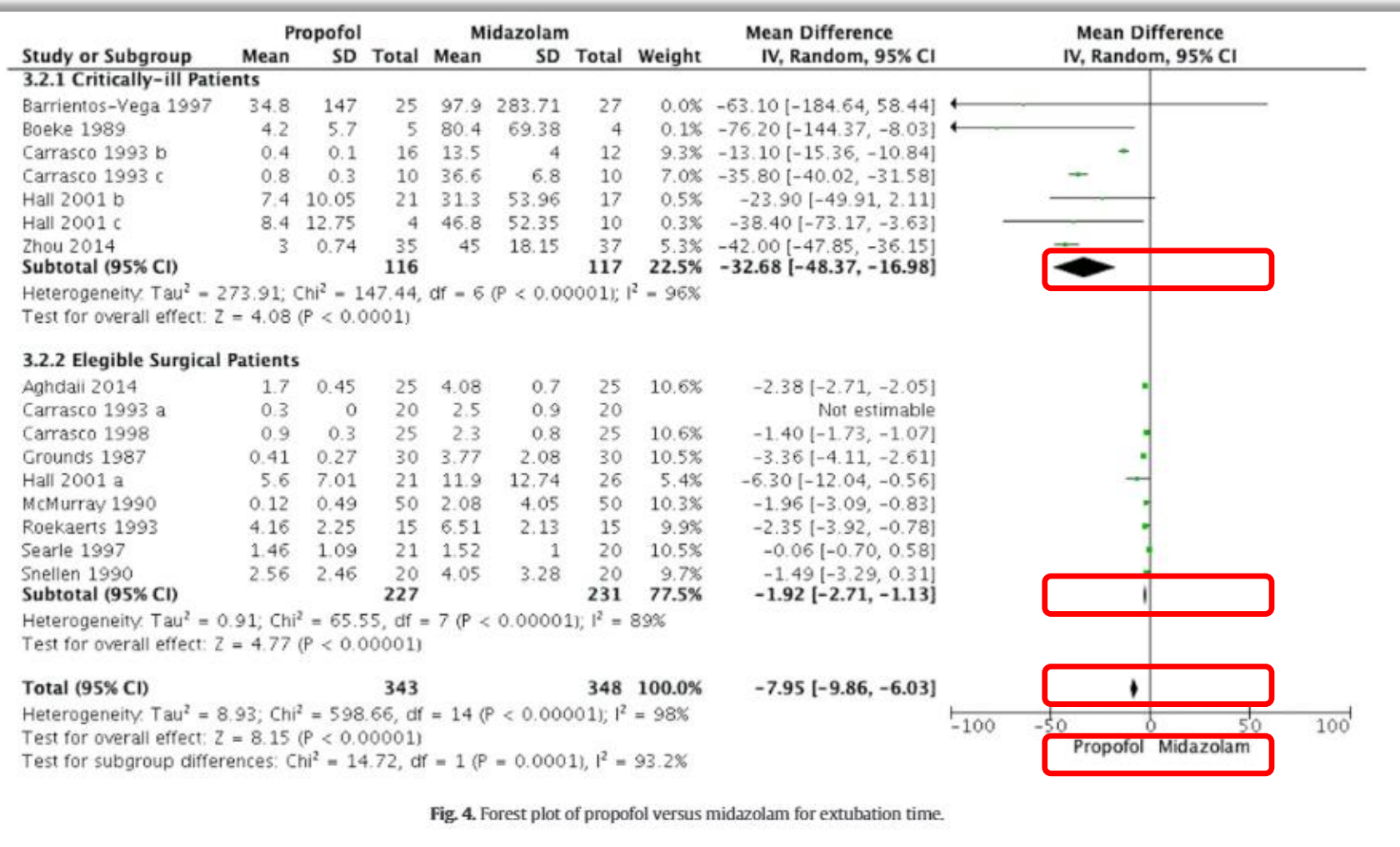


Fig. 4. Forest plot of propofol versus midazolam for extubation time.

## Midazolam oder Propofol?

Unter dem Gesichtspunkt „Time to extubation“

**Propofol klar  
überlegen!**

**Aber: Sind Midazolam und  
Propofol noch zeitgemäß?**

Garcia et al. 2021, S. 97



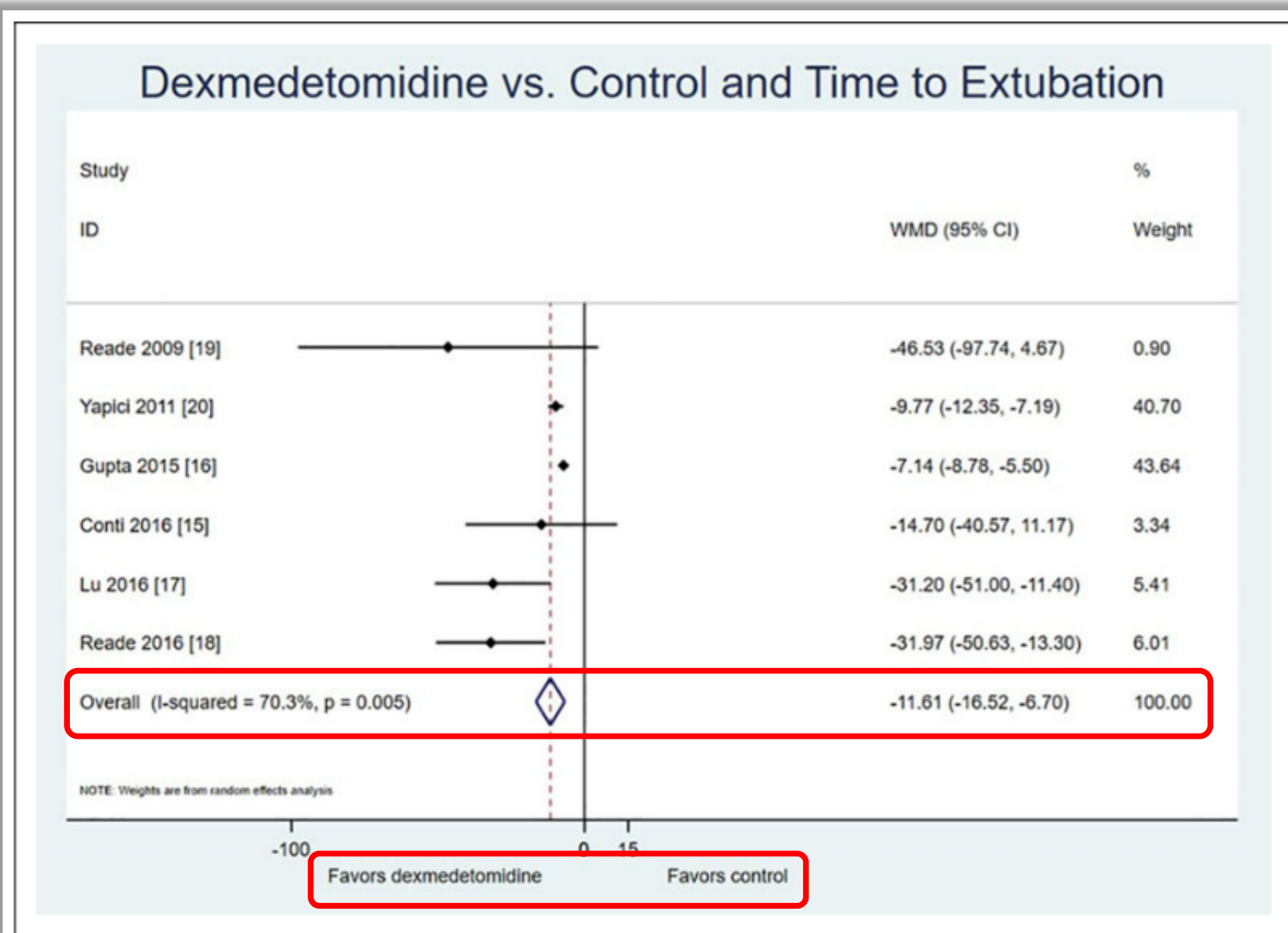


# ALTERNATIVE SEDATIVA

## Dexmedetomidine oder andere Sedativa?

Unter dem Gesichtspunkt „Time to extubation“

**Dexmedetomidine  
klar überlegen!**



# ALTERNATIVE SEDATIVA

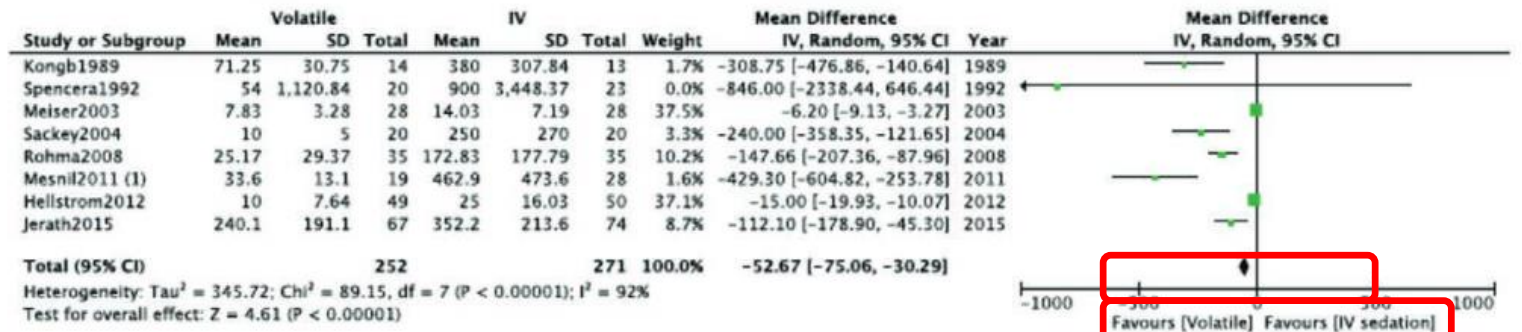
## Volatile Anästhetika oder andere Sedativa?

Unter dem Gesichtspunkt „Time to extubation“

Volatile Anästhetika  
klar überlegen!

Time to extubation (min)

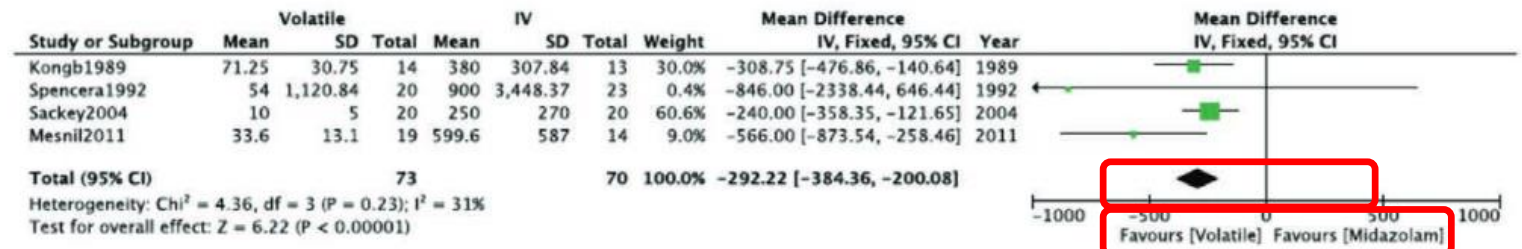
### A Volatile (all agents) vs. intravenous midazolam or propofol



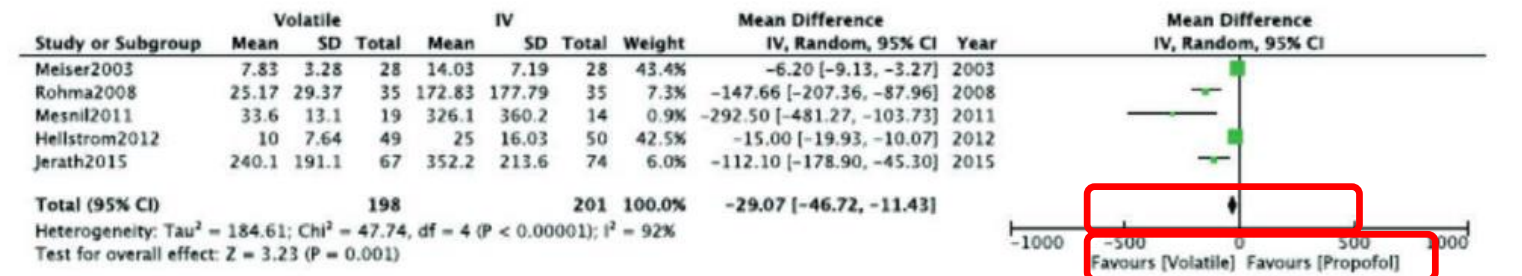
#### Footnotes

(1) Average of the extubation times in the midazolam and propofol group were taken for the control group

### B Volatile vs. intravenous midazolam



### C Volatile vs. intravenous propofol



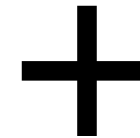
# SEDIERUNG IN DER PÄDIATRIE

- Aufgrund der **geringen Akzeptanz** von Kindern während der Beatmung ist in der Regel eine **erheblich tiefe Sedierung** erforderlich, damit die invasive Beatmung überhaupt toleriert wird
- Dies bringt die Gefahr von Übersedierung und damit eine **verzögerte und schwierige Beatmungsentwöhnung** mit sich
- Kurzwirksame und damit gut steuerbare Sedativa und Opioide sind für das Kindesalter teilweise nicht zugelassen  
– Off label use notwendig (Deeter et al., 2011)
- Aber auch hier sind Protokolle von zentraler Bedeutung, um sowohl Über- als auch Untersedierung mit potenziellen Risiken zu verhindern:

A nurse-driven analgesia and sedation protocol reduces length of PICU stay and cumulative dose of benzodiazepines after corrective surgery for tetralogy of Fallot

Anja Hanser MD<sup>1</sup> | Felix Neunhoeffler MD<sup>1</sup> | Tobias Hayer MD<sup>1</sup> |  
Michael Hofbeck MD<sup>1</sup> | Christian Schlensak MD<sup>2</sup> | Migdat Mustafi MD<sup>2</sup> |  
Matthias Kumpf MD<sup>1</sup> | Jörg Michel MD<sup>1</sup>

All patients (n = 65)	Preimplementation	Postimplementation	p
Patients	33	32	
Age (months)	3.7 (2.1–4.8)	4.3 (3.6–5.4)	.111
Weight (kg)	5.7 (4.2–6.6)	6.2 (5.2–6.8)	.168
Time on mechanical ventilation (hr)	72 (24–141)	49 (24–98)	.407
PICU length of stay (day)	7 (5–14)	5 (4–7)	.017†



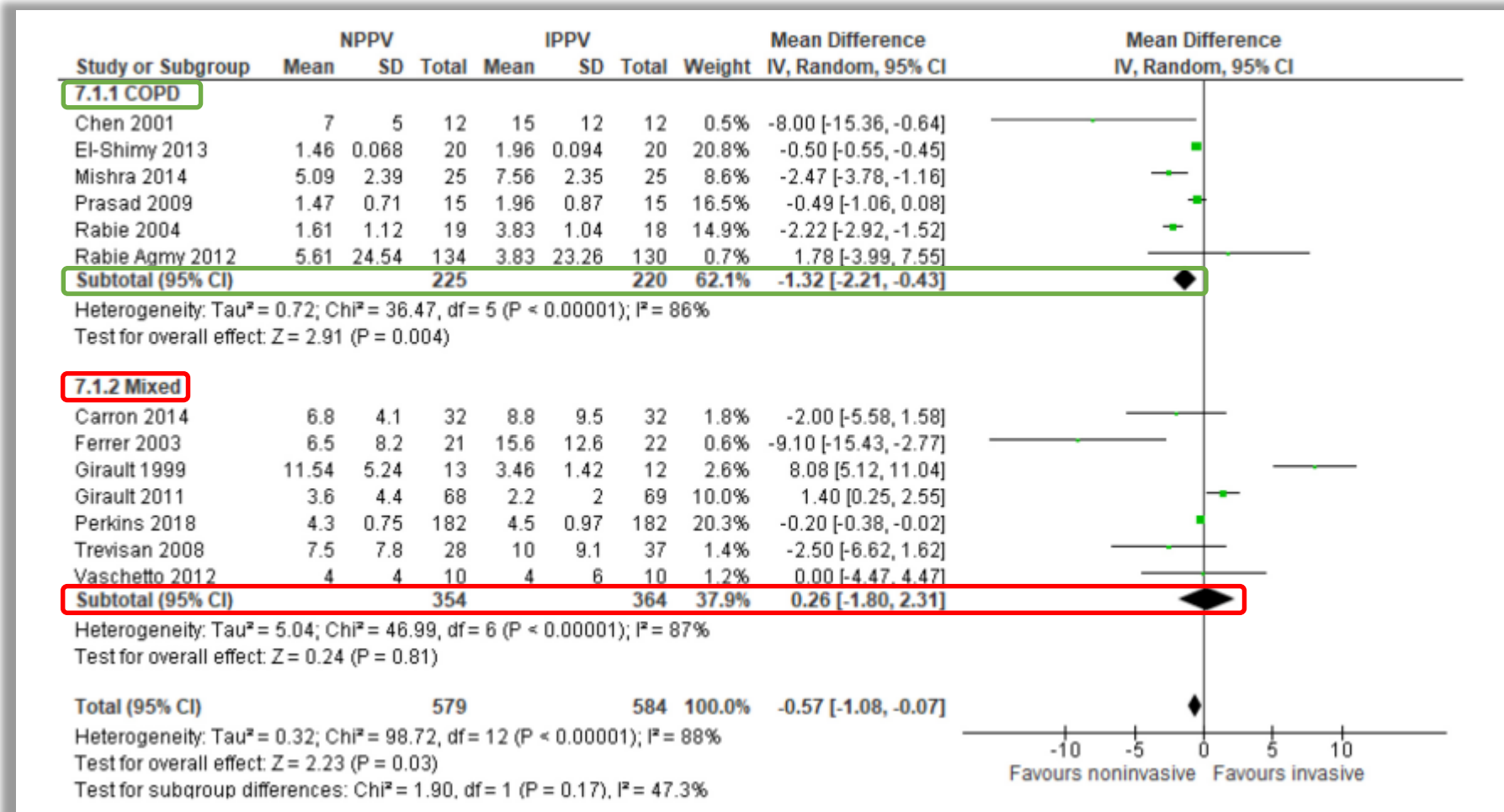
Weniger Verwendung von Benzodiazepinen

Reduzierte Spitzenwerte der verabreichten Morphindosis

# Nicht-invasive Beatmung



# NIV ZUM WEANING?

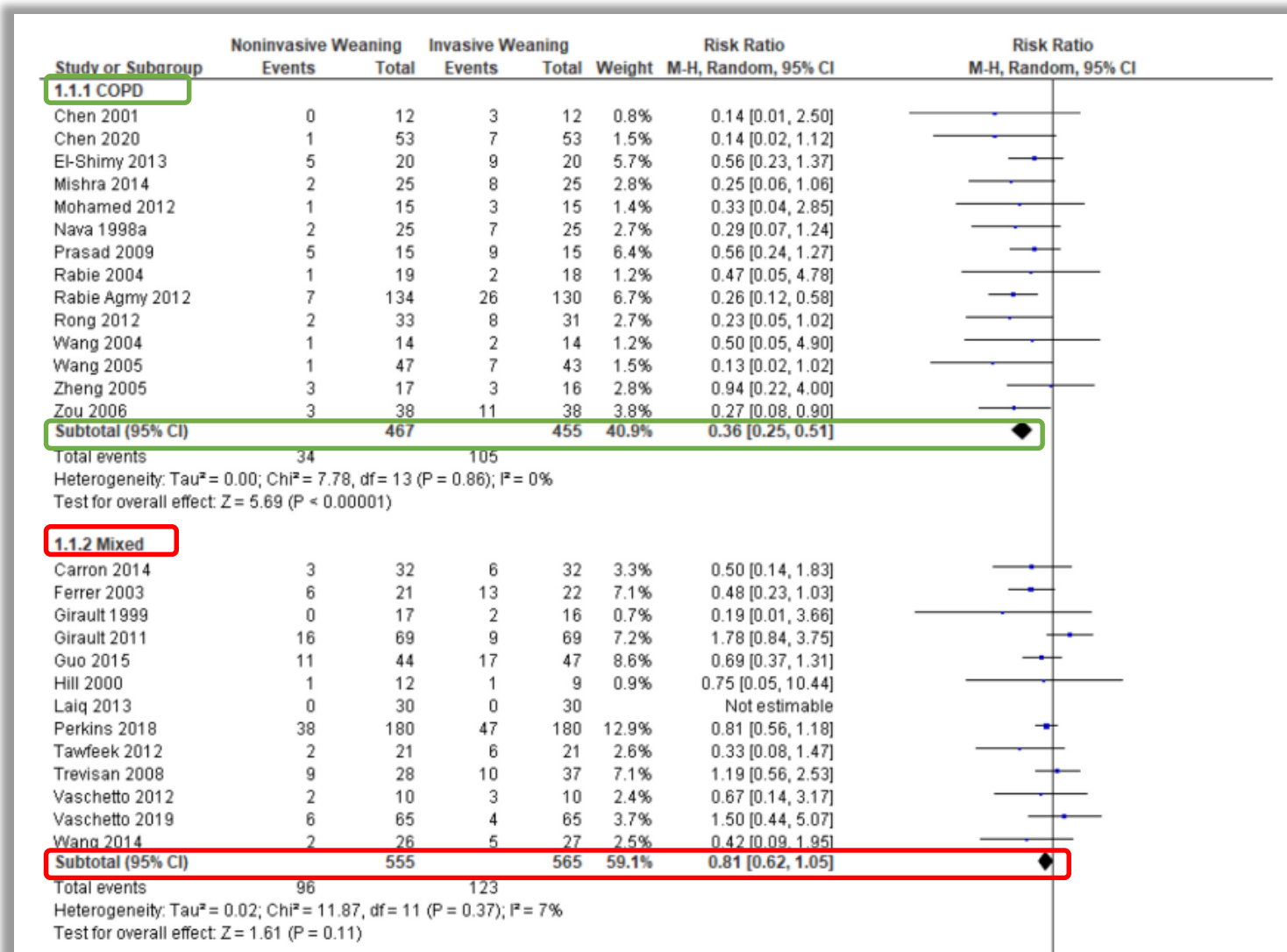


**Fokus:**  
**Dauer der  
maschinellen  
Unterstützung**



Bei COPD  
Patient:innen ist die  
Dauer der  
maschinellen  
Unterstützung bei  
frühzeitiger  
Extubation und NIV  
deutlich kürzer!

# NIV ZUM WEANING?



Fokus:  
Mortalität



Bei COPD Patient:innen  
kann durch die  
frühzeitige Extubation  
und NIV die Mortalität  
gesenkt werden!



**PRÄDIKTOREN**

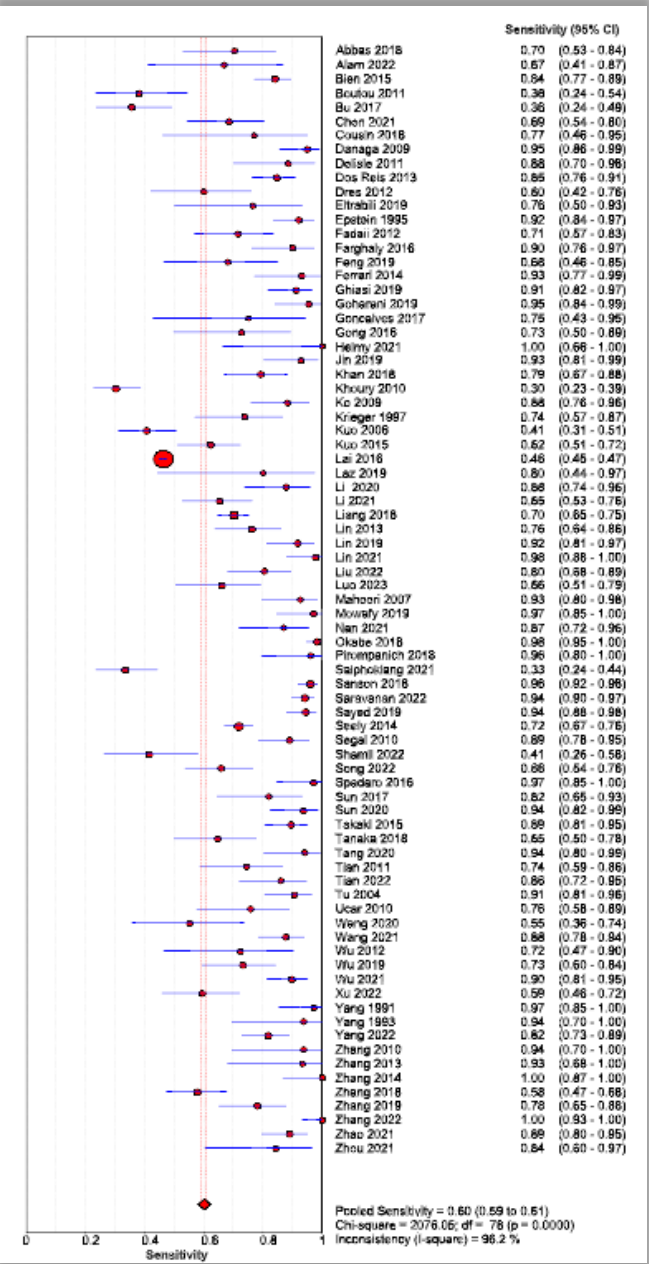
FÜR DAS WEANING OUTCOME



# RSBI?

Ist der Rapid Shallow Breathing Index noch aktuell?

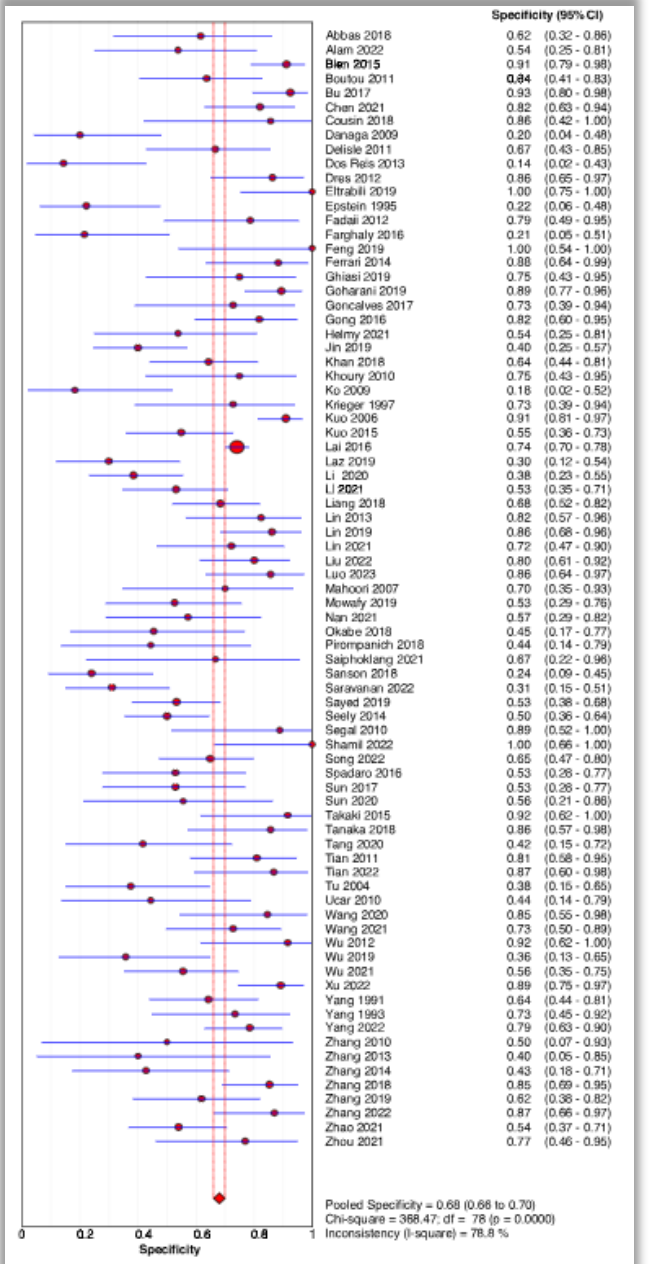
Atemfrequenz/Tidalvolumen



→ Sensitivität von 0,6

Nein! Der RSBI misst nicht, was er messen soll!

Spezifität ← von 0,68



# PRÄDIKTOREN

## Mögliche Alternativen:

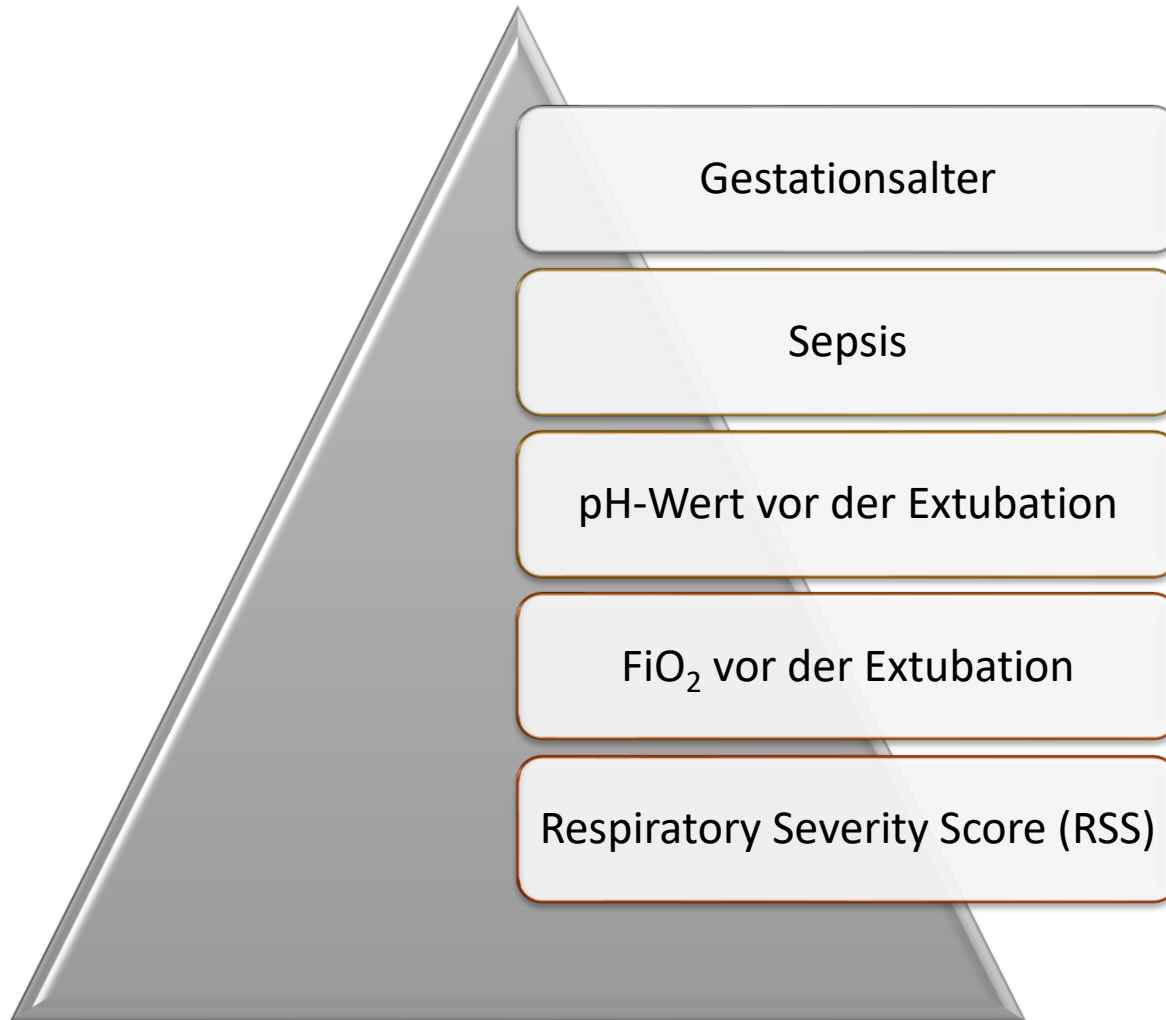
- NT-proBNP
- Work of Breathing
- Muskulatur – Stärke und Dicke (Ultraschall)
  - Diaphragma
  - Interkostalmuskulatur
  - Linker Ventrikel
- Respiratorische Compliance
- Ernährungsstatus



## Predictors of extubation failure in newborns: a systematic review and meta-analysis

Maoling Fu<sup>1,2</sup>, Zhenjing Hu<sup>1,2</sup>, Genzhen Yu<sup>1</sup>, Ying Luo<sup>1</sup>, Xiaoju Xiong<sup>1</sup>, Qiaoyue Yang<sup>1,2</sup>, Wenshui Song<sup>1,2</sup>, Yaqi Yu<sup>1,2</sup> and Ting Yang<sup>1,2</sup>

## Eindeutige Prädiktoren für Extubationsversagen



## „wahrscheinliche“ Prädiktoren für Extubationsversagen

- Alter zum Zeitpunkt der Extubation
- Anämie
- Inotrope Medikamente
- Mittlerer Atemwegsdruck
- PaCO<sub>2</sub> vor der Extubation
- Beatmungsdauer
- Spontanatemversuch

+ 22 weitere „unsichere“ Prädiktoren, für deren Einbezug aufgrund fehlender Evidenz keine Empfehlung ausgesprochen werden kann



# WAS BLEIBT?



# ZUSAMMENFASSUNG



## Hintergrund

- Immer mehr beatmete Patient:innen auf deutschen Intensivstationen
- Jeder vierte schafft es nicht, innerhalb einer Woche vom Respirator entwöhnt zu werden

## Weaning-Bereitschaft

- Strukturiertes Assessment (!) zur Vermeidung von Zeitverzögerungen
- Zentrale Rolle von Pflegepersonen bei der Beurteilung der Weaning-Bereitschaft

## Maßnahmen zur Entwöhnung

- Beatmungsentwöhnung = Komplexe Intervention unter Beachtung einer Vielzahl von Aspekten (z.B. Mobilisation, Sedierung)
- Weaning-Protokolle können ein strukturiertes Vorgehen von Pflegepersonen unterstützen
- Durchführung von Spontanatemversuchen wird empfohlen

## Prädiktoren

- RSBI ist out – Alternativen sind Muskelkraft, kognitiver Status, physiologische Parameter
- Bei Kindern spielen das Gestationsalter und die zugrundeliegende Erkrankung eine große Rolle



KENNEN SIE IHRE PATIENT:INNEN!

# The importance of knowing the patient in weaning from mechanical ventilation

Cheryl Crocker and Julie Scholes

Crocker & Scholes, 2009



05.03.2024

**Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit! 😊**





# Haben Sie Fragen?



# LITERATURVERZEICHNIS

- Béduneau, G., Pham, T., Schortgen, F., Piquilloud, L., Zogheib, E., Jonas, M., Grelon, F., Runge, I., Nicolas Terzi, Grangé, S., Barberet, G., Guitard, P. G., Frat, J. P., Constan, A., Chretien, J. M., Mancebo, J., Mercat, A., Richard, J. M., Brochard, L., & WIND (Weaning according to a New Definition) Study Group and the REVA (Réseau Européen de Recherche en Ventilation Artificielle) Network † (2017). Epidemiology of Weaning Outcome according to a New Definition. The WIND Study. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 195(6), 772–783. <https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0320OC>
- Boles, J. M., Bion, J., Connors, A., Herridge, M., Marsh, B., Melot, C., Pearl, R., Silverman, H., Stanchina, M., Vieillard-Baron, A., & Welte, T. (2007). Weaning from mechanical ventilation. *The European respiratory journal*, 29(5), 1033–1056. <https://doi.org/10.1183/09031936.00010206>
- Burns, S. M., Fisher, C., Earven Tribble, S. S., Lewis, R., Merrel, P., Conaway, M. R., & Bleck, T. P. (2010). Multifactor clinical score and outcome of mechanical ventilation weaning trials: Burns Wean Assessment Program. *American journal of critical care : an official publication, American Association of Critical-Care Nurses*, 19(5), 431–439. <https://doi.org/10.4037/ajcc2010273>
- Burns, K. E. A., Stevenson, J., Laird, M., Adhikari, N. K. J., Li, Y., Lu, C., He, X., Wang, W., Liang, Z., Chen, L., Zhang, H., & Friedrich, J. O. (2022). Non-invasive ventilation versus invasive weaning in critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*, 77(8), 752–761. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2021-216993>
- Burns, K. E. A., Khan, J., Phoophiboon, V., Trivedi, V., Gomez-Builes, J. C., Giammarioli, B., Lewis, K., Chaudhuri, D., Desai, K., & Friedrich, J. O. (2024). Spontaneous Breathing Trial Techniques for Extubating Adults and Children Who Are Critically Ill: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA network open*, 7(2), e2356794. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.56794>
- Crocker, C., & Scholes, J. (2009). The importance of knowing the patient in weaning from mechanical ventilation. *Nursing in critical care*, 14(6), 289–296. <https://doi.org/10.1111/j.1478-5153.2009.00355.x>
- Green, S., & Staffileno, B. A. (2021). Favorable Outcomes After Implementing a Nurse-Driven Sedation Protocol. *Critical care nurse*, 41(6), 29–35. <https://doi.org/10.4037/ccn2021625>
- Heunks, L. M., & van der Hoeven, J. G. (2010). Clinical review: the ABC of weaning failure - a structured approach. *Critical care (London, England)*, 14(6), 245. <https://doi.org/10.1186/cc9296>
- Hirzallah, F. M., Alkaissi, A., & do Céu Barbieri-Figueiredo, M. (2019). A systematic review of nurse-led weaning protocol for mechanically ventilated adult patients. *Nursing in critical care*, 24(2), 89–96. <https://doi.org/10.1111/nicc.12404>
- Jerath, A., Panckhurst, J., Parotto, M., Lightfoot, N., Wasowicz, M., Ferguson, N. D., Steel, A., & Beattie, W. S. (2017). Safety and Efficacy of Volatile Anesthetic Agents Compared With Standard Intravenous Midazolam/Propofol Sedation in Ventilated Critical Care Patients: A Meta-analysis and Systematic Review of Prospective Trials. *Anesthesia and analgesia*, 124(4), 1190–1199. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001634>
- Jia, D., Wang, H., Wang, Q., Li, W., Lan, X., Zhou, H., & Zhang, Z. (2024). Rapid shallow breathing index predicting extubation outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Intensive & critical care nursing*, 80, 103551. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2023.103551>
- Lai, C. C., Chou, W., Chan, K. S., Cheng, K. C., Yuan, K. S., Chao, C. M., & Chen, C. M. (2017). Early Mobilization Reduces Duration of Mechanical Ventilation and Intensive Care Unit Stay in Patients With Acute Respiratory Failure. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(5), 931–939. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.11.007>
- Lemos, L. A., Cavalcante, L. P., & Lopes, M. V. O. (2020). Middle Range Theory for the Nursing Diagnosis of Dysfunctional Ventilatory Weaning Response. *International journal of nursing knowledge*, 31(4), 253–259. <https://doi.org/10.1111/2047-3095.12280>
- Manthous C. A. (2002). The anarchy of weaning techniques. *Chest*, 121(6), 1738–1740. <https://doi.org/10.1378/chest.121.6.1738>
- Milic-Emili, J. (1986). Is Weaning an Art or a Science? *American Review of Respiratory Disease*, 134(5), 1107–1108.
- Pham, T., Heunks, L., Bellani, G., Madotto, F., Aragao, I., Beduneau, G., Goligher, E. C., Grasselli, G., Laake, J. H., Mancebo, J., Peñuelas, O., Piquilloud, L., Pesenti, A., Wunsch, H., van Haren, F., Brochard, L., Laffey, J. G., & WEAN SAFE Investigators (2023). Weaning from mechanical ventilation in intensive care units across 50 countries (WEAN SAFE): a multicentre, prospective, observational cohort study. *The Lancet. Respiratory medicine*, 11(5), 465–476. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00449-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00449-0)
- Schönhofer, B., Geiseler, J., Braune, S., Dellweg, D., Fuchs, H., Hirschfeld-Araujo, J., Janssens, U., Mörer, O., Rollnik, J., Rosseau, S., Schreiter, D., Weber-Carstens, S., Windisch, W. & Westhoff, M. (2019). *Prolongiertes Weaning: S2k-Leitlinie herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.* [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/020-015l\\_S2k\\_Prolongiertes\\_Weaning\\_2019\\_09\\_1.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-015l_S2k_Prolongiertes_Weaning_2019_09_1.pdf)
- Sepahyar, M., Molavynejad, S., Adineh, M., Savaie, M., & Maraghi, E. (2021). The Effect of Nursing Interventions Based on Burns Wean Assessment Program on Successful Weaning from Mechanical Ventilation: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Iranian journal of nursing and midwifery research*, 26(1), 34–41. [https://doi.org/10.4103/jinmr.IJNMR\\_45\\_20](https://doi.org/10.4103/jinmr.IJNMR_45_20)
- Zein, H., Baratloo, A., Negida, A., & Safari, S. (2016). Ventilator Weaning and Spontaneous Breathing Trials; an Educational Review. *Emergency (Tehran, Iran)*, 4(2), 65–71.



# LITERATURVERZEICHNIS PÄDIATRIE

- Blackwood, B., Tume, L. N., Morris, K. P., Clarke, M., McDowell, C., Hemming, K., Peters, M. J., McIlmurray, L., Jordan, J., Agus, A., Murray, M., Parslow, R., Walsh, T. S., Macrae, D., Easter, C., Feltbower, R. G., McAuley, D. F., & SANDWICH Collaborators (2021). Effect of a Sedation and Ventilator Liberation Protocol vs Usual Care on Duration of Invasive Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Units: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 326(5), 401–410. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.10296>
- Cristea, A. I., Carroll, A. E., Davis, S. D., Swigonski, N. L., & Ackerman, V. L. (2013). Outcomes of children with severe bronchopulmonary dysplasia who were ventilator dependent at home. *Pediatrics*, 132(3), e727–e734. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-2990>
- Deeter, K. H., King, M. A., Ridling, D., Irby, G. L., Lynn, A. M., & Zimmerman, J. J. (2011). Successful implementation of a pediatric sedation protocol for mechanically ventilated patients. *Critical care medicine*, 39(4), 683–688. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318206cebf>
- Faustino, E. V., Gedeit, R., Schwarz, A. J., Asaro, L. A., Wypij, D., Curley, M. A., & Randomized Evaluation of Sedation Titration for Respiratory Failure (RESTORE) Study Investigators (2017). Accuracy of an Extubation Readiness Test in Predicting Successful Extubation in Children With Acute Respiratory Failure From Lower Respiratory Tract Disease. *Critical care medicine*, 45(1), 94–102. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002024>
- Ferguson, L. P., Walsh, B. K., Munhall, D., & Arnold, J. H. (2011). A spontaneous breathing trial with pressure support overestimates readiness for extubation in children. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, 12(6), e330–e335. <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e3182231220>
- Ferreira, F. V., Sugo, E. K., Aragon, D. C., Carmona, F., & Carlotti, A. P. C. P. (2019). Spontaneous Breathing Trial for Prediction of Extubation Success in Pediatric Patients Following Congenital Heart Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, 20(10), 940–946. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002006>
- Foronda, F. K., Troster, E. J., Farias, J. A., Barbas, C. S., Ferraro, A. A., Faria, L. S., Bouso, A., Panico, F. F., & Delgado, A. F. (2011). The impact of daily evaluation and spontaneous breathing test on the duration of pediatric mechanical ventilation: a randomized controlled trial. *Critical care medicine*, 39(11), 2526–2533. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182257520>
- Fu, M., Hu, Z., Yu, G., Luo, Y., Xiong, X., Yang, Q., Song, W., Yu, Y., & Yang, T. (2023). Predictors of extubation failure in newborns: a systematic review and meta-analysis. *Italian journal of pediatrics*, 49(1), 133. <https://doi.org/10.1186/s13052-023-01538-0>
- Hanser, A., Neunhoeffer, F., Hayer, T., Hofbeck, M., Schlensak, C., Mustafi, M., Kumpf, M., & Michel, J. (2020). A nurse-driven analgesia and sedation protocol reduces length of PICU stay and cumulative dose of benzodiazepines after corrective surgery for tetralogy of Fallot. *Journal for specialists in pediatric nursing : JSPN*, 25(3), e12291. <https://doi.org/10.1111/jspn.12291>
- Jouvet, P. A., Payen, V., Gauvin, F., Emeriaud, G., & Lacroix, J. (2013). Weaning children from mechanical ventilation with a computer-driven protocol: a pilot trial. *Intensive care medicine*, 39(5), 919–925. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2837-8>

