

*Wie war das noch mit der Quadratur  
des Kreises?*

# **Optimale Schmerztherapie auf überfüllten (Kinder-)Notfallstationen**

Dr. Julia Höffe, MSc  
SIN Interlaken, 10.03.2023

## Egal wie viel zu tun ist, unsere Ziele bleiben:

---

- Die Komfortpflege für Prozeduren muss immer mit einer **kindgerechten, nicht bedrohlichen Umgebung** beginnen, in der Wohlbefinden und Vertrauen optimiert und erhalten werden.
- Dies erfordert ein **Überdenken der medizinischen Räume**, in denen wir die Pflege durchführen, eine **Reduzierung der sensorischen Stimulation**, ein professionelles Verhalten, eine optimale Logistik und die Koordination und den Komfort gerichteter und altersgerechter verbaler und nonverbaler Ausdrucks durch Fachkräfte.
- Außerdem sollten **altersgerechte Ablenkungsmethoden** und/oder Hypnose leicht verfügbar sein.
- **Nichtpharmakologische Strategien** sollten (...) durchgeführt werden.
- Es hat sich gezeigt, dass eine familienzentrierte Pflege zu einer **sichereren, individuelleren und effektiveren Pflege führt**, zu verbesserten Erfahrungen in der Gesundheitsversorgung, besseren Ergebnissen für die Patienten und reaktionsfähigeren Organisationen.

*Angst und Schmerz in der Versorgung:  
Der Weg zu Komfort und Vertrauen*

# PACTS CONGRESS 2023



**DIENSTAG, 6. JUNI, 10.00-17.00 UHR**  
**HUG- PÄDIATRISCHER HÖRSAAL F. BAMATTER**  
**AV. DE LA ROSERAIE 45**  
**1205 GENÈVE**

Plenumveranstaltungen werden als Live-Stream auch  
online übertragen.

**Mit praktischen Ansätzen von Spezialisten  
und internationalen Experten**

Frau Bénédicte Lombard (Paris, FR) - Transiente empathische Blindheit  
Pr Baruch Krauss (Boston, USA) - Herangehensweise an das ängstliche Kind  
Pr Anna Taddio (Toronto, CA) - Das Schmerzgedächtnis  
Frau Verena Del Valle Mattsson (Lausanne, CH) - INVEST in children  
Dr Gabriel Brändle (Genève, CH) - Achtsame Kommunikation



Anmeldung online oder  
unter [info@pact-s.ch](mailto:info@pact-s.ch)

Die Veranstaltung wird von  
pädiatrie schweiz mit 5  
Fortbildungspunkten  
anerkannt



# 1. Schmerzen vermeiden

# Weniger ist mehr

---

- Braucht es *wirklich* diese Blutentnahme?
- Braucht es *wirklich* diesen Urin?
- Braucht es *wirklich* diese Bildgebung?
- Braucht es *wirklich* dieses Medikament?

## 2021 Update on Pediatric Overuse

Nathan M. Money, DO,<sup>a</sup> Alan R. Schroeder, MD,<sup>b</sup> Ricardo A. Quinonez, MD,<sup>c</sup> Timmy Ho, MD, MPH,<sup>d</sup>  
Jennifer R. Marin, MD, MSc,<sup>e</sup> Elizabeth R. Wolf, MD, MPH,<sup>f</sup> Daniel J. Morgan, MD, MS,<sup>g</sup> Sanket S. Dhruva, MD, MHS,<sup>h</sup>  
Eric R. Coon, MD, MS<sup>g</sup>

---

Immer wenn mein Procedere sich ändert aufgrund der Umstände könnte ich eventuell ganz darauf verzichten. Oder?

Was mache ich, wenn...

- *die Probe nicht ausreicht?*
- *das Resultat mich nicht weiterbringt?*
- *es mehrere Stiche braucht?*
- *der Urin neben dem Gefäss landet?*
- *das Kind maximal gestresst ist?*
- *das Kind das Medikament nicht nimmt?*

# Achtung: Schmerzen haben Folgen

---

- Säuglinge und Kinder empfinden Schmerzen wie Erwachsene
- ein hohes Schmerzniveau bei Kindern kann erhebliche neurophysiologische und physiologische Auswirkungen haben
- Unzureichend behandelte Schmerzen bei Kindern kann nachteilige psychologische Folgen haben, die wiederum zu höheren Schmerzen bei medizinischen Behandlungen führen
- Angst und Schmerzen, die während medizinischer Eingriffe in der Kindheit erfahren werden, haben Vorhersagekraft für Angst und Schmerz bei medizinischen Eingriffen im jungen Erwachsenenalter

Die Schmerzwahrnehmung (des Kindes) kann durch bestimmte emotionale Faktoren wie erhöhte Angst, Kummer, Wut und schlechte Stimmung verstärkt werden

Vorausplanen: z.B. Analgesie bei zu erwartender Prozedur, EMLA bei zu erwartender Blutentnahme

Aber: Stress erhöht die Schmerzwahrnehmung!

Beispiel: Kleine Kinder profitieren nicht immer von EMLA

# Katastrophendenken

---

- Die Tendenz, bei schmerzhaften Stimulationen zu "katastrophisieren", trägt zu einem intensiveren Schmerzerlebnis und erhöhtem emotionalen Stress bei
- Katastrophisierung macht 7 bis 31 % der Varianz in der Schmerzbewertung aus
- Die Bereitstellung von übermäßiger Unterstützung und körperlicher Komfort als Reaktion auf Situationen, die Schmerzen auslösen, kann die Entwicklung von alarmistischen Reaktionen auf die Schmerzerfahrung prägen und sich im Laufe der Zeit zu einer katastrophalen Orientierung am Schmerz verfestigen.

## 2. Schmerzen vorbeugen

# Medikamente an der Triage

---

- Basismedikation und die Dauer bis zum Wirkeintritt nicht vergessen (Ibuprofen, Paracetamol).
- Vorausschauend, wenn Schmerzen auftreten können (auch Röntgen oder Sono)
- EMLA bzw. LET Gel für die topische Anästhesie

# Die kleinen Dinge...

---

Warten erzeugt Stress, und Stress verstärkt Schmerzen



Wartezeiten überbrücken: Wimmelbücher, Malsachen etc.

# Was tun bei gestressten Patient\*innen?

- Ruhe bewahren: manchmal muss man abwarten, bis der «fight or flight» Impuls vorbei ist (kann durchaus 10-15 Minuten dauern)
- Altersgerecht: Missverständnisse ausräumen
- Atemübungen
- Ablenken



# Cognitive Load und der Sinn von Ablenkung

---

- Aufmerksamkeit von Schmerzen oder schmerzhaften Reizen wird auf Reize gelenkt, die ansprechender oder angenehmer sind.
- Aktiv funktioniert wahrscheinlich besser als passiv:

Ablenkungsaufgaben, die eine anstrengende Nutzung von Aufmerksamkeitsressourcen (z. B. Arbeitsgedächtnis) erfordern, die sonst für die Verarbeitung von Schmerzinformationen zur Verfügung, führen zu einer geringeren Schmerzwahrnehmung

- Hohe, aber nicht zu hohe Konzentration erfordernde Aufgabe: zeichnen, Holzspiel, Zahlenspiele, aktive VR-Spiele o.ä.
- Prozedur darf nicht zu unangenehm sein, sonst bleibt Aufmerksamkeit nicht bei der Aufgabe



# Virtual reality distraction for acute pain in children (Review): Cochrane 2022

---

We found low-certainty and very low-certainty evidence of the effectiveness of VR distraction compared to no distraction or other non-VR distraction in reducing acute pain intensity in children in any healthcare setting. This level of uncertainty makes it difficult to interpret the benefits or lack of benefits of VR distraction for acute pain in children.

# Sprache

---

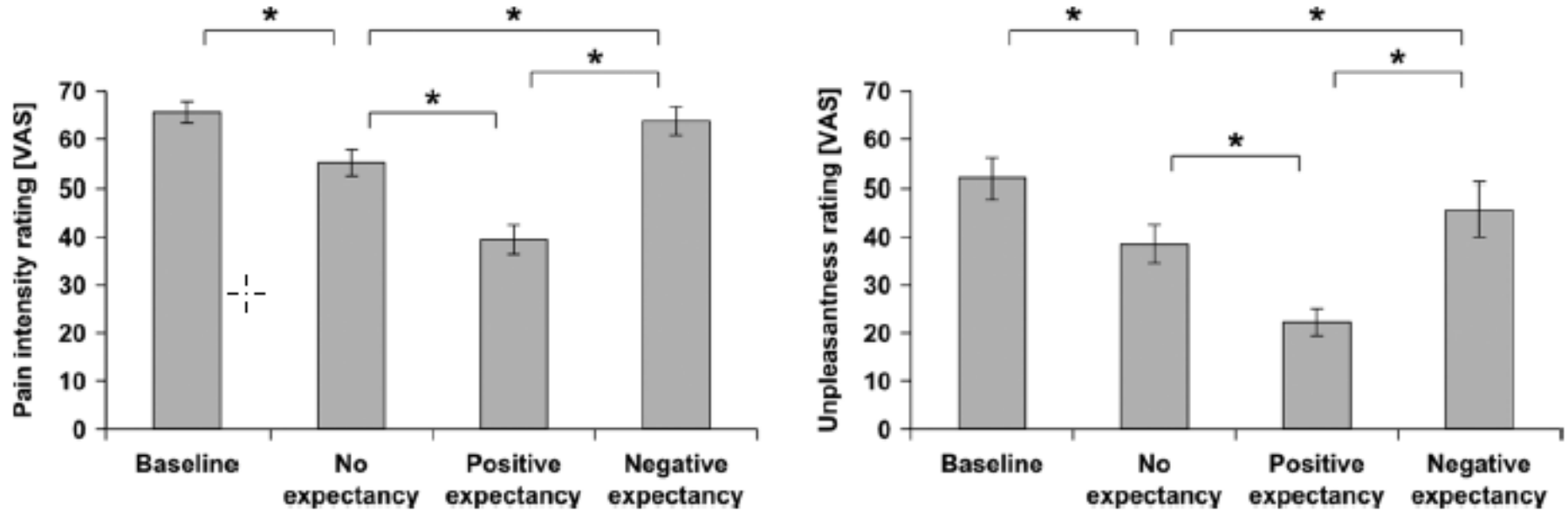
- Bei der Frage: «Wird es wehtun?»: Ehrliche Antwort, die aber nicht Angst schürt, bspw. «Manche Kinder sagen, es tut etwas weh, andere stören sich nicht so daran»
  
- Positiv formulieren, aber nicht lügen

DRUG EFFICACY

# The Effect of Treatment Expectation on Drug Efficacy: Imaging the Analgesic Benefit of the Opioid Remifentanil

Ulrike Bingel,<sup>1,2\*</sup> Vishvarani Wanigasekera,<sup>1</sup> Katja Wiech,<sup>1</sup> Roisin Ni Mhuircheartaigh,<sup>1</sup> Michael C. Lee,<sup>3</sup> Markus Ploner,<sup>4</sup> Irene Tracey<sup>1</sup>

- The analgesic effect of remifentanil was studied under three different conditions: without expectation of analgesia, with expectancy of a positive analgesic effect, and with negative expectancy of analgesia [that is, expectation of hyperalgesia (exacerbation of pain)].



**Fig. 1.** Behavioral effects of the contextual modulation of opioid analgesia. (Left) Pain intensity ratings obtained on the VAS (0 to 100) for the four experimental runs. (Right) Pain unpleasantness ratings obtained at the end of each of the four experimental runs show the same context-dependent pattern. Error bars indicate SEM. \* $P < 0.05$ .

# Wer kann helfen?

---

- Child Life Specialist gibt es auch in der Schweiz, ist aber noch in Entwicklung
- Eine Person, die primär für das Kind zuständig ist (und nicht für die Prozedur), wäre gut: fragen auf Abteilung, Unterassistent\*innen,...
- Eltern können Hilfe sein- oder auch so gar nicht...



# Bitte nicht vergessen...

---

- Kognitiv beeinträchtigte Kinder haben mehr Schmerzen als gesunde Kinder
- Sie bekommen deutlich weniger Analgetika verschrieben als gesunde Kinder
- Können Schmerzen nicht verbalisieren.
- Verletzen sich selbst, werden aggressiv, erstarren
- Eltern sollten ihre Kinder einschätzen. Überarbeiteter FLACC mit spezifischen Parametern. Oder fragen Sie die Eltern, wie ihr Kind aussieht, wenn es Schmerzen hat.

## 3. Schmerzen behandeln

---

Zwei potenzielle Komponenten einer inadäquaten medikamentösen Schmerztherapie:

- Zu spät
- Nicht ausreichend stark

# Medikamente an der Triage

---

- Analgesie soll verwendet werden und maskiert nicht potenziell schwerwiegende Ursachen von Schmerzen
- Das gilt auch für Bauchschmerzen
- Schmerzskalen verwenden, wenn möglich Eigenbeurteilung und Beurteilung der Eltern
- Basismedikation und die Dauer bis zum Wirkeintritt nicht vergessen (Ibuprofen, Paracetamol)

# Trauma: Therapie an der Triage

---

- Unmittelbare Immobilisation bei potenziellen Frakturen
- Eis und Hochlagern
- Verbrennungen/Verbrühungen unmittelbar mit Wundauflagen abdecken

## **Nurse-directed triage analgesia protocols (as a proportion of sites), topical anesthetics, and minor trauma care (as a proportion of children)**

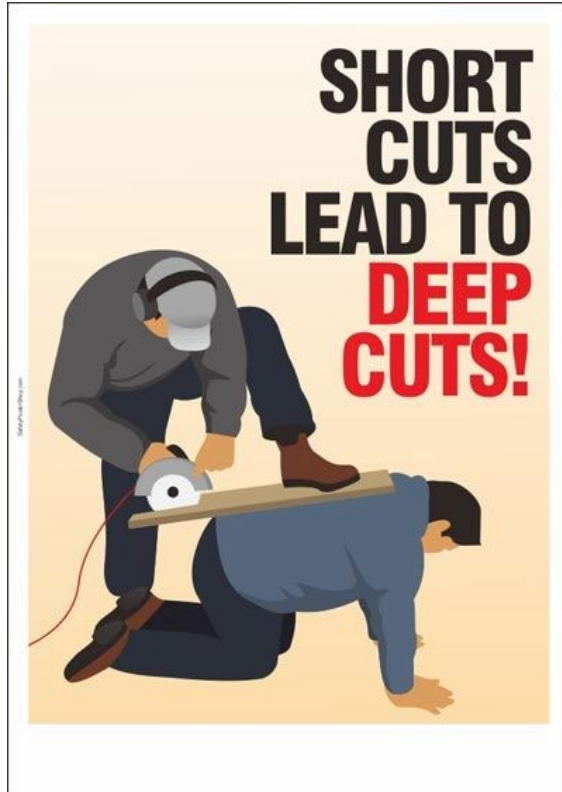
Nurse-directed triage analgesia protocols (a protocol or standing order allowing nurses to give analgesics at triage without prior medical prescription) were in place in 53% (90/171) of sites. Of those, the protocol included paracetamol in 99% (89/90), ibuprofen or similar non-steroidal anti-inflammatory drug in 91% (82/90), an oral opiate in 22% (20/90), and IN fentanyl in 12% (11/90). Topical anesthesia for lacerations (lidocaine, epinephrine/adrenaline, tetracaine, or similar) was available to 71% of the children and for IV catheterization (Eutectic Mixture of Local Anesthetics, EMLA or similar) to 55%. Tissue adhesive for laceration repair (tissue adhesive such as Dermabond, SurgiSeal) was available to 91% of the children.

71 Zentren in Europa

European Journal of Pediatrics (2021)  
180:1799–1813

# Standards definieren

---



- Richtlinien erhöhen die Sicherheit
- Checklisten nutzen
- SOPs ersetzen nicht das Verstehen der Hintergründe

# Sollen wir das Rad neu erfinden?

---



# Lokalanästhesie: Tips und Tricks....

---

LET Gel kann auf Wunden auch mit Wattestäbchen repetitiv aufgetragen werden: gleichzeitige Desensibilisierung

# Starke Schmerzen?

---



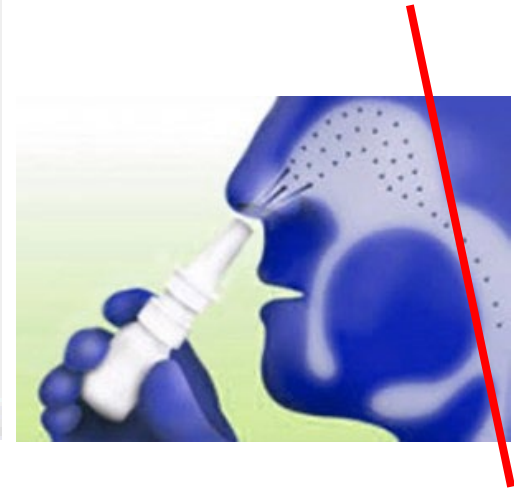
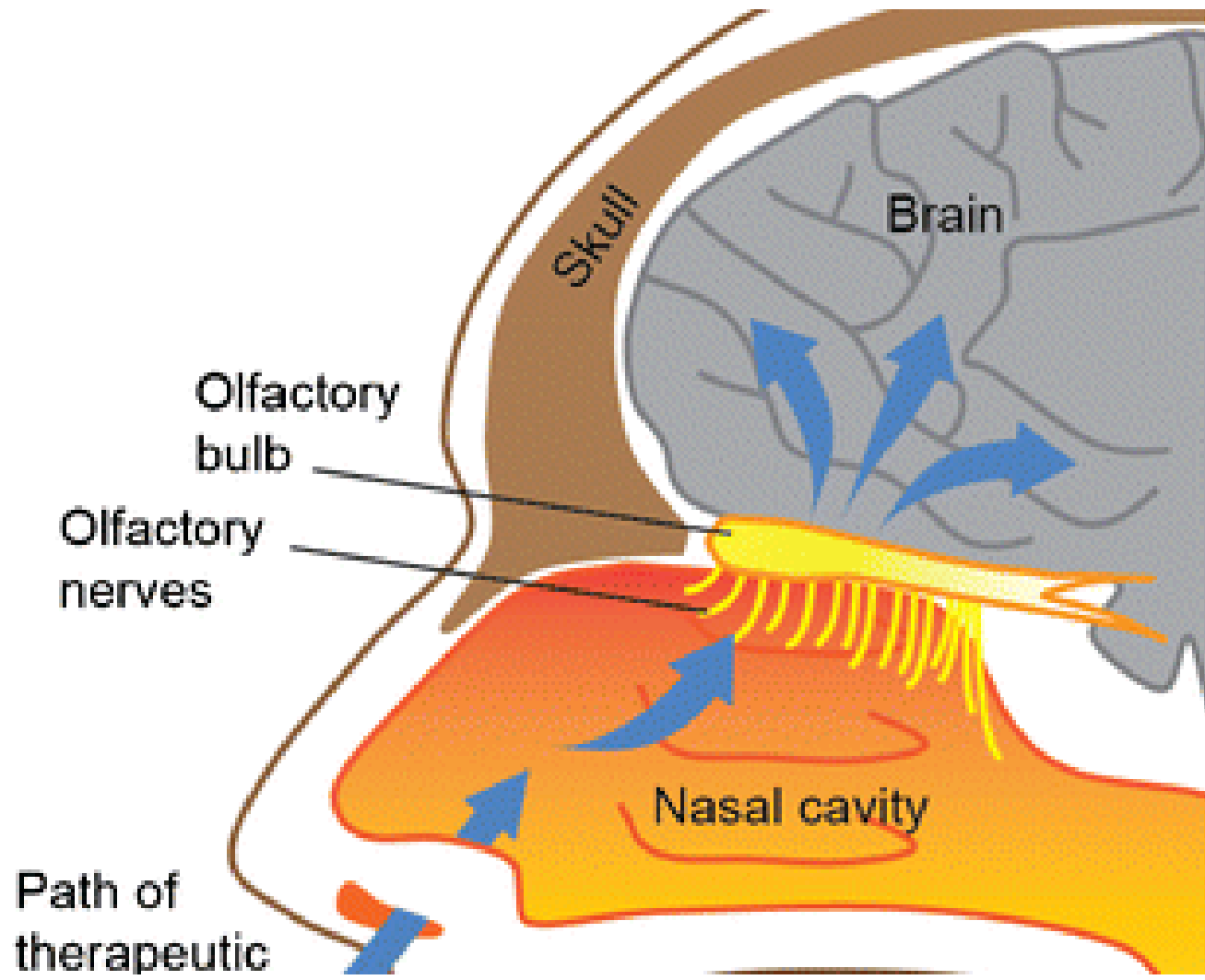
- Systemische, zentral wirksame Analgesie hat häufig eine schlechte orale Bioverfügbarkeit
- Bis vor wenigen Jahren meist der iv Zugang für die effiziente Analgesie zentral
- Versuchen wir zunehmend zu vermeiden: schmerzhaft, braucht Zeit und Personal

# ... ist die Nase die Zukunft?

---



# Back to the Basics



# Medikamente nasal - Anwendung

---



- Nase inspizieren (Blut / Sekret?)
- ggf. Nase reinigen
- Dosis eher 0.2-0.3ml/Nasenloch (Cave Run-off)
- mit der freien Hand Kopf stabilisieren
- Zerstäuber ans Nasenloch aufsetzen
- Richtung Ohr zielen

# Maximale Wirksamkeit bei der Verwendung von intranasalen Medikamenten erreichen

---

- Minimierung des Arzneimittelvolumens bei gleichzeitiger Maximierung der Arzneimittelkonzentration (**0.2-0.5ml pro Nasenseite**, mehr führt zu «run-off» und verminderter Absorption)
- angemessene Dosierung zur Überwindung der Einschränkungen der Bioverfügbarkeit der Nasenschleimhaut (mehr als iv)
- Nutzung beider Nasenlöcher zur Verdoppelung der verfügbaren Schleimhautoberfläche für die Absorption
- Ggf. repetitiv kleine Volumina geben



Fentanyl, Sufentanyl, Nalbuphin

# Fentanyl

---

- Potentes Opioid mit raschem Beginn, minimaler Sedation und wenig Einfluss auf die Hämodynamik
- Gut absorbiert über Mucosa (sehr lipophil und geringes molekulares Gewicht)
- Dosis 1.5-2 $\mu$ g/kg
- Häufigste Nebenwirkungen: Schläfrigkeit, schlechter Geschmack im Mund, juckende Nase
- (Gegen den schlechten Geschmack: etwas zu trinken anbieten)

# Sufentanyl

---

- 5-10x potenter als Fentanyl
- Rascherer Wirkbeginn und kürzere Wirkdauer
- 1-4mcg/kg
- 50mcg/ml Ampullen: weniger Volumen nötig

# Risikoprofil Opioide

---

- Sehr selten atemdepressiv bei ein- bis zweimaliger Anwendung
- Fentanyl: Thoraxrigidität oder Larynxspasmus möglich, a.e. bei kleinen Säuglingen (eher nicht für unter Einjährige)
- Schwindel, Übelkeit, Erbrechen

# Nalbuphin

---

- Für Kleinkinder unter 10kg?
- Relevanter First-Pass Effekt, für orale Therapie nicht geeignet
- Studiendaten aus Zürich vielversprechend, aber Analgesie begrenzt:

*Severe pain was recorded in the intravenous (intranasal) study group during insertion of peripheral intravenous access in 42% (62%), during urinary catheterisation in 45% (50%) and during lumbar puncture in 82% (57%) of study subjects, respectively.*

- Wirkeintritt später als iv: eher 30 Min
- Dosis 0.4 mg/kg intranasal (statt 0.1-0.2mg iv)

# ...oder Inhalativa?

---



# Methoxyfluran

---

- Patienten-kontrollierte inhalative Analgesie
- Nicht-opioid, fluorinierte Hydrocarbon-Anästhetikum, das rasche Analgesie erlaubt (in subanästhetischer Dosis)
- Wirkung innert 3 bis 4 Minuten
- Ab Schulkindalter (müssen «rückatmen» können)



- Seit 2018 bei Erwachsenen in Europa zugelassen für akute traumatische Schmerzen
- Bei Kindern nicht zugelassen, aber gute Sicherheit
- Kaum Atemdepression
- KI schwere Leber- oder Niereninsuffizienz
- Bereits seit 60er Jahren bekannt, v.a. in den Ambulanzen in Australien im Einsatz

# Methoxyfluran versus Fentanyl/Morphin

- Kann mehr sedativen Effekt haben (z.B. Skischuh abziehen) je nach Selbstmedikation
- Studie präklinisch bei Kindern/Jugendlichen 5-15 Jahren:

	Ineffective (%)	Effective (%)
All patients	579 (17.5%)	2,733 (82.5%)
Analgesic agent (versus morphine)		
Morphine ( <i>reference</i> )	38 (12.4%)	268 (87.6%)
Fentanyl	32 (10.5%)	274 (89.5%)
Methoxyflurane	454 (21.7%)	1,639 (78.3%)
Analgesic combination	55 (9.1%)	552 (90.9%)

# Wenn es doch etwas Sedierendes braucht

---



---

ASA I oder II: Keine Risiken des Atemwegs

Kenne das Kind (Vorgeschichte, aktuelle Situation)

Kenne die Umgebung

Nutze Protokolle, Richtlinien

Kenne die Medikamente, kenne Notfall-Algorithmen

Kenne das Team

Hol Hilfe (wisse wo)

Cave relevanter Atemwegsinfekt



# Nüchtern bleiben?

---

- Keine Daten für intranasale Medikamente
- Bei sedierenden Medikamenten vermutlich gleich wie bei anderen Applikationsarten
- Richtlinie des American College of Emergency Physicians: Nüchternheit verringert das Risiko von Erbrechen oder Aspiration bei prozeduraler Sedation in der Notaufnahme nicht

# Überwachung einer Sedation

BRT (Behavioral Response to Treatment Rating Scale):

Score	Klassifikation	Behavioral sign
1	inakzeptabel	Aktiver Widerstand und Weinen, die Behandlung kann nicht durchgeführt werden.
2	schlecht	Schwierigkeiten, die die Prozedur beeinträchtigten. Die Behandlung wurde mit Schwierigkeiten abgeschlossen.
3	akzeptabel	Weinen mit minimaler Unterbrechung der Behandlung. Die Behandlung wurde mit minimalen Schwierigkeiten abgeschlossen.
4	gut	Leichte Einwände oder Wimmern, aber keine Unterbrechung der Behandlung. Behandlung ohne Schwierigkeiten abgeschlossen.
5	exzellent	Ruhig und kooperativ, Behandlung ohne Schwierigkeiten abgeschlossen.

Ramsay Sedation Scale

Wert	Beschreibung
1	Patient ängstlich und agitiert, oder unruhig, oder beides
2	Patient kooperativ, orientiert und ruhig
3	Patient antwortet nur auf Ansprache
4	Prompte Reaktion auf leichtes Klopfen auf die <b>Glabella</b> oder laute Ansprache
5	Träge Reaktion auf leichtes Klopfen auf die Glabella oder laute Ansprache
6	Keine Reaktion auf leichtes Klopfen auf die Glabella oder laute Ansprache

# ÜBERWACHUNGSSCHEMA

## Grundsätzlich gilt:

- Säuglinge bis 3 Monate, Frühgeborene weniger als 60 Wochen postkonzeptionell, Kinder mit Atemwegsproblemen und schwer kranke Kinder brauchen intensivere Überwachung
- Lockerung / weniger intensive Überwachung nur nach Absprache mit dem Oberarzt

→ Die kontinuierliche Pulsoximetrie hilft, die klinische Beurteilung zu bestätigen, ersetzt sie aber nicht.  
 → Nasenflügel, Einziehungen, Atemgeräusche, Sekret können Hinweis sein für eine zu tiefe Sedation (Sedationsscore 3 statt 2, Kind kann die Atemwege ohne Hilfe nicht frei halten) ⇒ das Kind muss stimuliert und geweckt werden, evtl. Untersuchung abbrechen.

Überwachungsschema für die Opioidtherapie und für die Sedation		
Stunden 0-2	<b>Opioid nasal (Fentanyl), einmalige Dosis</b>	0-30min. nach Verabreichung: Klinische Beurteilung, Kontinuierliche Pulsoximetrie, Sedationstiefe, falls S = 0 + Vitalparameter im Normbereich + Therapie stopp → ÜBW stopp ♦, sonst weiter mit Überwachung
Stunden 0 bis 2	<b>Opioid iv, nasal (repetitive Dosis)</b> - Therapiebeginn - Wiederaufnahme der Therapie - Dosiserhöhung - Opioid nur intraoperativ - Bolus (einn. od rep.)	klinische Beurteilung..... SRK   SRK   SRK   SRK (S=0 + Vitalparameter im Normbereich + Therapie stopp → ÜBW stopp ♦, sonst weiter)  ----- ----- ----- -----  0   15'   30'   60'   120' Minuten nach Verabr.
Stunden 0 bis 2	<b>Midazolam po, pr</b> - einmalige od. wiederholte Dosis - Therapiebeginn - Wiederaufnahme der Therapie - Dosiserhöhung	klinische Beurteilung..... S(RK)   S(RK)   S(RK)   S(RK) (S>1→RK) (S>1→RK) (S>1→RK und häufigere Kontr.) (S=0 → ÜBW stopp ♦, sonst weiter)  ----- ----- ----- -----  0   15'   30'   60'   120' Minuten nach Verabr.

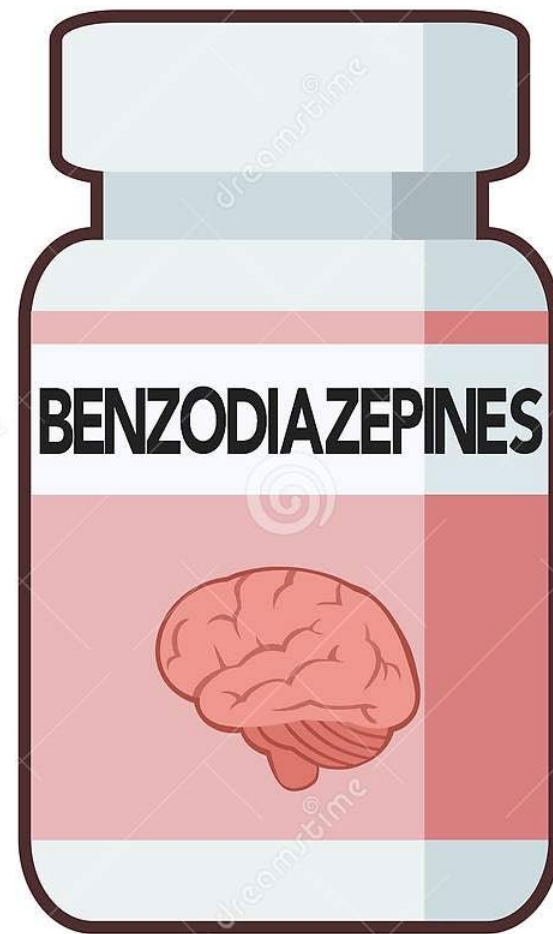
n. Midazolam-Gabe po/pr kann Kind unter folgenden Bedingungen früher entlassen werden: Wach und allseits orientiert, volle Mobilisation, po, Flüssigkeit toleriert.

### Legende:

- ♦ ÜBW stopp = Entlassung bei ambulanten Patienten
- S = Sedationstiefe
- R = Respiration (Atemfrequenz/ -tiefe/Pulsoximetrie)
- K = Kreislauf (Puls, ev. Blutdruck)
- Sedationsscore Stationen/Amb. Bereich
- 0 = wach
- 1 = schläfrig
- 2 = schläft, leicht weckbar auf Anrufen
- 3 = schläft, schwer weckbar
- Sch = natürlicher Schlaf

OPTIONS

101



# Midazolam nasal

---

- Benzodiazepin
- Dosis 0.2-0.5mg/kg intranasal
- Rascher Beginn (ca. 10-15 Minuten), kurze Halbwertszeit (20-40 Minuten)
  
- Häufigste Nebenwirkung: Irritation in der Nase, bitterer Geschmack im Mund, Erbrechen. Kann Atem- oder Kreislaufdepression machen, aber selten wenn alleine verwendet

# Problem Midazolam

---

- variable Bioverfügbarkeit
- breite Dosis-Wirkung-Beziehung
- Atemdepression (in Kombination)
- fehlende Analgesie
- unerwünschte Amnesie, nicht verlässlich
- «paradoxe Wirkung» eher nicht paradox, sondern nachvollziehbar

## The Intranasal Route

Use of Excessive Volume (> 0,2-0,3 ml per nostril) !

*Intestinal Absorption  
Delayed sedation  
Excitation !*

Sedation  
Treshold

*Ineffective Sedation*

**Optimal Nasal Absorption**

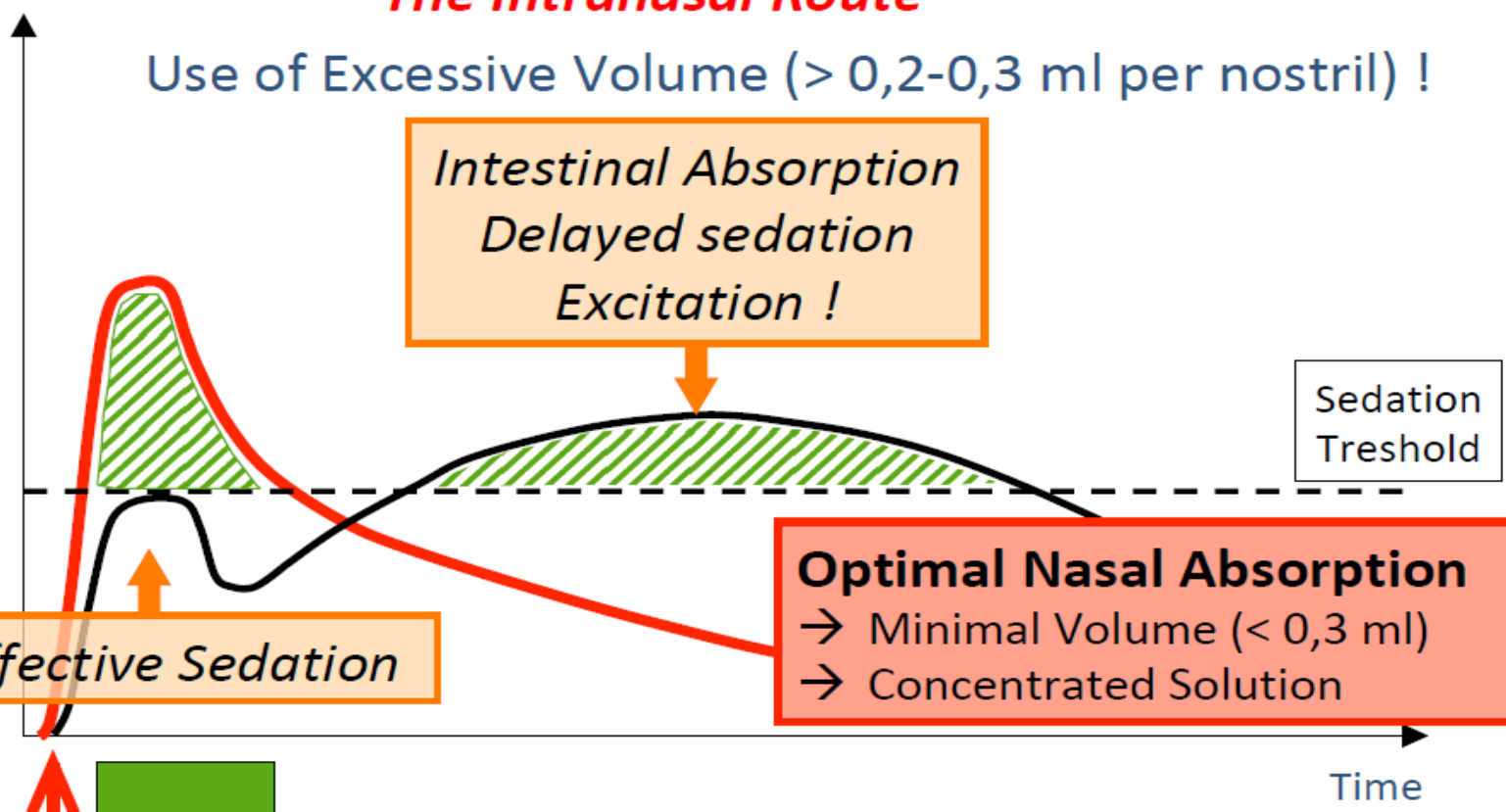
- Minimal Volume (< 0,3 ml)
- Concentrated Solution

Time

Administration  
Midazolam  
0,3 mg/kg

Short Procedure

*Clinical Therapeutics 2009;31:2954-2987*



# Risikoprofil Midazolam

---

- Milde arterielle Hypotonie, Vasodilatation, Tachykardie
- Atemwegsdepression verstärkt mit Opioiden
- Dysphorie

ALMEIDA



# Wirkung

---

- Wirkmechanismus unklar
- Leichte Sedation, Amnesie, wenig Analgesie
- Die Aufnahme von Lachgas erfolgt über die Lungen in den Blutstrom
- Diffundiert ins Gehirn aus dem Blut und zurück ohne Metabolisierung im Körper



# Nebenwirkungen sind selten bei Anwendung bis 15 Min

---

- Brechreiz, Erbrechen
- Kopfschmerzen
- Stimmungsänderungen, sensorische/akustische/visuelle Wahrnehmungen → **ruhige Umgebung!**
- Parästhesien

# Voraussetzungen

---

- Alter (Kooperation, Toleranz der Maske und sowie Wirksamkeit (<3 Jahre höhere alv. Konzentration nötig), Entwicklungsstand
- Kooperation
- Dauer der Intervention (15Min)
- Schmerzhaftigkeit - Tiefe der notwendigen Sedation
- Medikamentenkombination (Analgetika, keine Sedativa resp. Benzodiazepine)

# Kombinationen? Ja, aber...

---



Erhöht das Risiko von tieferer Sedation bzw. von Nebenwirkungen



Lachgas plus Fentanyl: Abstand einhalten



Midazolam plus Fentanyl: mehr Atemdepression

*Special*

A large, 3D-rendered red letter 'K' with a glossy finish and a slight shadow, positioned centrally on the slide.

*etamine*

- 
- Ketamin ist ein in vielerlei Hinsicht ideales Monoanästhetikum für **kurze schmerzhafte** Eingriffe bei Kindern.
  - kurzer Wirkungseintritt, hohe therapeutische Breite, zuverlässige effektive Analgesie, Sedation und Amnesie
  - beeinflusst kaum Spontanatmung, Schutzreflexe und Kreislauf.
  - Ketamin ist in seiner Wirkung einzigartig und nicht vergleichbar mit anderen Anästhetika. Es bewirkt durch Bindung an NMDA-Rezeptoren (N-Methyl-D-Aspartat) einen sogenannten dissoziativen Zustand. Dabei sind die Patienten in einem tranceähnlichen Zustand mit geöffneten Augen und nehmen äussere sensorische Einflüsse wie Schmerz oder Lärm nicht mehr wahr.

# Ketamin

---

- Dissoziative Anästhesie
- kardiovaskuläre Wirkung: Bluthochdruck und Tachykardie; Atemtätigkeit aufrechterhalten
- sicher und schnell wirkend (ca. 5-10 Min, Peak nach 20 Min)
- Im Gegensatz zu Opioiden keine Histaminfreisetzung: gut für Asthmatiker
- Aber: eher mehr Nebenwirkungen als Fentanyl (z.B. Schwindel, schlechter Geschmack im Mund)
- Dosis 2-9mg/kg (analgetisch vs. dissoziativ)
- Analgetisch weniger sinnvoll als dissoziativ

## ...plus Midazolam?

---

- Soll “Alptraum-Erwachen” verhindern
- Anektotische Berichte
- Zwei Studien haben dies bei Kindern nicht bestätigen können
- Die Kombination erhöht das Risiko für Atemwegskomplikationen

# Risikoprofil Ketamin

---

- Nausea, Erbrechen
- Delir
- Schwindel
- Hypersalivation
- Hypertension, Tachykardie
- Atemwegskomplikationen (Risiko insbesondere bei höheren Dosen)
- Laryngospasmus 0.3%

# Zusammenfassend

- *Cowboy spielen ist out*
- Schmerztherapie besteht nicht nur aus Medikamenten
- Schmerzwahrnehmung wird durch vieles beeinflusst: Nutzen wir das
- Die Rahmenbedingungen sind schwierig, aber ein Schritt zurück hilft
- Nasale/inhalative Medikamente haben Potenzial, aber nicht weniger Nebenwirkungen als iv
  - Geeignet: **Fentanyl**, **Midazolam** (letzteres mit Einschränkungen)
  - Vielversprechend: **Ketamin**, **Methylfluran**
  - (noch) Zu wenig Daten: **Nalbuphin**

# Literatur

---

Annals of Emergency Medicine. 2007, 49 (5): 721-22  
Ann Transl Med. 2021, 9(2):189  
Arch Dis Child 2023;108:56–61  
Clin Pharmacokinet. 2018 Feb;57(2):125-149  
Curr Opin Anesthesiol 2016, 29 (suppl 1):S1–S13  
Eur J Pain. 2021;25:1568–1582  
Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2018 Jan;22(1):217-222  
Pain. 2017, 158(6): 1012-1013  
Pediatric Anesthesia. 2014, 24: 170–180  
Pediatric Emerg Care. 2019, 35(2) :89-95  
Pediatr Emerg Care. 2021 Dec 1;37(12):e1001-e1007  
Prehosp Emerg Care. 2011;15(2):158-65  
Prehosp Emerg Care. 2022; 12:1-6.  
Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2021, 11;29(1):170  
Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2021, 17;29(1):36  
Sci Trans Medicine. 2011 Vol 3 Issue 70  
Science. 2016, 354 (6312):584-587  
The American Journal of Emergency Medicine. 2023, 67: 10-16  
Trials. 2019 Jul 4;20(1):393.