

PROZEDURALE SEDIERUNG UND ANALGESIE IN DER PÄDIATRISCHEN NOTFALLSTATION: WO STEHEN WIR? WIE GEHT ES WEITER?

Dr. med. Cyril Sahyoun

Service d'Accueil et d'Urgences Pédiatriques, Département de la femme, de l'enfant et de l'adolescent, Hôpitaux Universitaires de Genève

Übersetzung Rudolf Schlaepfer

Einführung

Im Verlaufe der letzten 30 Jahren wurde sich die internationale Ärzteschaft der Bedeutung von Schmerz- und Angstbewältigung bei Kindern bewusst ¹⁾. Vormalig wurde davon ausgegangen, dass Säuglinge kaum Schmerzen empfinden, um dann nachzuweisen, dass süsse Getränke bei Säuglingen ein wirksames Schmerzmittel darstellen. Die Überwachung verbessert sich, sichere Medikamentendosen werden definiert, und das Fachpersonal bildet sich spezifisch im Sedieren aus ²⁾. Es erscheinen zahlreiche internationale Good Practice-Guidelines für Sedierung bei Eingriffen, welche die notwendigen Kompetenzen der Fachperson, die eine prozedurale Sedierung leitet (gute Kenntnisse der verwendeten Substanzen, Ausbildung in Reanimation usw.) umschreiben.

Die Schaffung dieser Programme und von Sedationsteams ermöglicht es, in der Notfallstation aufgenommenen sowie hospitalisierten oder ambulant behandelten Patienten, den Operationssaal und eine allgemeine Anästhesie zu vermeiden und dass Eingriffe, Bildgebung usw. unter prozeduraler Sedierung durch einen nicht-Anästhesisten, z.B. pädiatrischer Notfall- oder Intensivarzt, durchgeführt werden können ³⁻⁵⁾. Diese Eingriffe umfassen Frakturreduktionen, Nähen komplexer Verletzungen, Lumbalpunktion bei ängstlichen Kindern, Inzision und Drainage eines Abszesses, Verbandwechsel bei Verbrennungen, Anlegen von Zentralvenenkatheter/PICC, Knochenmarkpunktion, CT-Scan oder MRI bei Kindern, die nicht über längere Zeit stillhalten können, Einlegen einer Thoraxdrainage usw. ⁶⁾ Dies entlastet die Operationssäle, vermeidet eine Allgemeinanästhesie und die Anästhesieteams bleiben für intensivere Aufgaben verfügbar. International sind unsere zahnärztlichen Kollegen oft in prozeduraler Sedierung, Hypnose und Ablenkung ausgebildet und verfügen über eigene Guidelines. Dieser Beitrag behandelt aktuelle, konkrete, an pädiatrische Notfälle angepasste Konzepte, ausgewählt hinsichtlich Definition, Patientensicherheit, Sedativa, Vorgehen und Ausbildung der Fachpersonen.

Definitionen

Dissoziative Sedierung als eigenständige Kategorie

Das Kontinuum der prozeduralen Sedierung und Anästhesie, Leitprinzip beim Monitoring der Sedierungs-

tiefe, berücksichtigt Ketamin, das in der Pädiatrie ausserhalb des Operationssaals am meisten verwendete Sedativum nicht. Ketamin verbindet in dissoziativen Dosen die analgetische und amnestische Wirkung einer Allgemeinanästhesie mit der kardiopulmonalen Stabilität einer minimalen Analgesie und Sedierung. Daher die getrennte Definition ²⁾ (Tabelle 1).

Sicherheit der Patienten

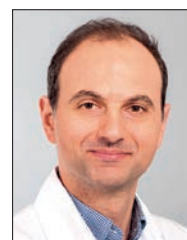
Welcher Patient ist Kandidat für eine Sedierung in der Kindernotfallstation? Die ASA PS-Klassifizierung

Die ASA PS-Klassifizierung (American Society of Anesthesiology Physical Status) erlaubt es, das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko von Patienten unter Allgemeinanästhesie (und vermutlich auch unter Sedativa) abzuschätzen. Tabelle 2 fasst die Einteilung zusammen. Es wird aus Sicherheitsgründen empfohlen, in der Notfallstation nur ASA PS I und II-Patienten zu sedieren, es sei denn, der Eingriff muss notfallmässig vorgenommen werden und es steht kein Anästhesist und kein Operationssaal zur Verfügung ^{7,8)}. Dieser Score ist aus verschiedenen Gründen nicht perfekt, ist derzeit jedoch die übliche Referenz, in Erwartung eines anderen Hilfsmittels, das bei der Entscheidungsfindung ob Sedierung auf der Notfallstation oder im Operationssaal, eine gemeinsame Sprache mit den Kollegen aus Chirurgie und Anästhesie ermöglicht (Tabelle 2).

Nüchtern vor der Sedierung?

Aus Sicherheitsgründen wurde lange Zeit empfohlen, vor einer prozeduralen Sedierung eine gleich lange Fastenperiode wie bei einer Allgemeinanästhesie einzuhalten. Die Literatur der letzten Jahre zeigt, dass das Komplikationsrisiko während einer Sedierung nicht von der Nüchternheit des Patienten abhängt. Eine 2016 publizierte, 139'142 Sedierungen bei Kindern umfassende Studie ergab, dass das Komplikations- oder Aspirationsrisiko nicht mit dem Nüchternzustand korreliert ⁹⁾. Weitere Studien, spezifisch in Kindernotfallstationen durchgeführt, bestätigen dieses Ergebnis ¹⁰⁾.

Ebenso wiesen in jüngster Zeit durchgeführte Studien aus dem Fachgebiet Anästhesiologie nach, dass zu langes Fasten dem Patienten schaden kann und das Trinken einer klaren Flüssigkeit bis 1-2 Stunden



Cyril Sahyoun

Korrespondenz:
cyril.sahyoun
@hcuge.ch

Antalgie	Schmerzminderung
Analgesie	Schmerzausschaltung
Hypnose	Veränderter Bewusstseinszustand mit Übergang der registrierbaren Hirnaktivität in Thetawellen, kardiopulmonale Stabilität und Schutzreflexe der Atemwege sind erhalten, der zu einer Modulation von Angst, Brechreiz und/oder Schmerzen führen kann
Minime sedative Wirkung	Der Patient antwortet auf verbale Aufforderungen. Der Bewusstseinszustand kann verändert sein. Keinerlei Wirkung auf Atem- und Herzkreislaufsystem.
Mässige analgetische und sedative Wirkung	Eindeutige Bewusstseinsveränderung, kann aber auf verbale, eventuell durch taktile Stimulation ergänzte Aufforderungen antworten. Atem- und Herzkreislaufsystem erhalten.
Tiefe Sedierung	Der Patient ist nur schwer weckbar, reagiert aber gezielt auf Schmerz. Atem- und Herzkreislaufsystem im allgemeinen erhalten.
Allgemeine Anästhesie	Der Patient ist nicht weckbar. Häufig ist respiratorische Unterstützung erforderlich, das Herzkreislaufsystem ist beeinträchtigt
Dissoziative Sedierung	Spezifisch für Ketamin, gekennzeichnet durch eine dissoziative kataleptische «Trance», in welcher der Patient eine tiefe Analgesie und Amnesie erfährt, Schutzreflexe der Atemwege, Spontanatmung und Herzkreislaufstabilität jedoch erhalten bleiben.

Tabelle 1: Definitionen

Klasse	Beschreibung	Beispiel	Kandidat für prozedurale Sedierung
I	Patient bei guter Gesundheit	Anamnese unauffällig	Ausgezeichnet
II	Leichte systemische Krankheit, Patient mit mässigem Befall einer wesentlichen Funktion	Diskretes Asthma, Epilepsie unter Kontrolle, leichte Anämie, gut kontrollierter Diabetes Typ I	Im allgemeinen günstig
III	Schwere oder invalidisierende systemische Krankheit, Patient mit schwerem Befall einer wesentlichen Funktion ohne Behinderung	Mässiges bis schweres Asthma, schlecht kontrollierte Epilepsie, schlecht kontrollierter Diabetes Typ I, morbid Adipositas	Mittelmässig bis ungünstig; Nutzen und Risiken müssen gut abgewogen werden
IV	Patient mit schwerem, invalidisierendem Befall einer wesentlichen Funktion, mit in Frage Stellung der Vitalprognose	Sepsis, schwere bronchopulmonale Dysplasie, Spätstadium einer Lungen-, Herz, Nierenkrankheit oder endokrine Insuffizienz	Ungünstig; Nutzen überwiegt selten die Risiken
V	Im Sterben liegender Patient, Lebenserwartung < 24 Stunden, kein chirurgischer Eingriff		Extrem ungünstig
E	Bezeichnet eine absolute Notfallsituation		

Tabelle 2: ASA PS-Klassifizierung (American Society of Anesthesiology Physical Status)

vor dem Eingriff eine akzeptable Vorgehensweise darstellt, um das Auftreten fastenbedingter Symptome (Ketose) zu mindern ¹¹⁾.

Es ist jedoch offensichtlich, dass jedes Programm für prozedurale Sedierung über institutionelle Guidelines verfügen muss und dass vor jeder Sedierung das

Nutzen/Risiko-Verhältnis evaluiert werden muss. So verstösst es beispielsweise gegen die Sicherheitsregeln, einen Patienten der soeben eine reichhaltige Mahlzeit beendet hat, tief zu sedieren um einen weder schmerzhaften noch ätzenden Fremdkörper aus dem Gehörgang zu entfernen. Dies nicht weil der volle Magen an sich ein Problem darstellte, sondern weil im

Fortbildung

Fälle einer respiratorischen Nebenwirkung (z.B. eine Apnoe), die eine Beutelbeatmung notwendig macht, das Regurgitations- und Aspirationsrisiko von Nahrung im Vergleich zum Patienten mit leerem Magen wesentlich grösser ist.

In Bezug auf das in Europa häufig verwendete und in diesem Artikel nicht besprochene Lachgas empfehlen die meisten Guidelines, inklusive jene aus den USA und Grossbritannien, kein vorangehendes Fasten. Trotzdem ist zu sagen, dass Erbrechen unter Lachgas häufig ist (insbesondere bei Dosen > 50%) ³⁾⁵⁾¹²⁾.

Die Literatur zu Propofol ergibt ebenfalls, dass der Nüchternzustand des Patienten die Häufigkeit von Nebenwirkungen nicht beeinflusst. Trotzdem muss festgehalten werden, dass respiratorische Nebenwirkungen (z.B. kurzfristige Beatmung benötigende Apnoen) unter Propofol häufiger sind als bei Ketamin. Die Propofolsedierung ist rasch tief, mit möglichem Verlust der atemwegschützenden Reflexe, weshalb es umso wichtiger ist, wie schon weiter oben erwähnt die Dringlichkeit des Eingriffes und die spezifischen Gegebenheiten des Patienten vor einer Sedierung sorgfältig zu evaluieren ⁹⁾.

Monitoring der Nebenwirkungen

Trotz allen Sicherheitsmassnahmen bei prozeduralen Sedierungen und dem Einführen und Implementieren von Guidelines, besteht für jede Spitalabteilung die Sedierungen durchführt, die Forderung, Nebenwirkungen systematisch zu erfassen. Eine internationale Gruppe für prozedurale Sedierung (www.TROOPS-sedation.com) hat kürzlich eine Guideline und ein Hilfsmittel zur Erfassung von Daten über Nebenwirkungen für klinische ebenso wie für wissenschaftliche Zwecke entwickelt ¹³⁾.

Ausgewählte Sedativa und nicht-pharmakologische Techniken

Intranasales Midazolam

Intranasales Midazolam verbleibt ein unverzichtbares Hilfsmittel für die Anxiolyse und minimale Sedierung von Kleinkindern. Dieses Medikament, intranasal besser voraussehbar als oral verabreicht, eignet sich für über einjährige Kinder (meist 4-5-jährig, bei älteren Kindern werden andere Alternativen bevorzugt), die einem kurzdauernden schmerzhaften (Urethrakatheterisierung, Lokalanästhesie usw.) oder beängstigenden (Wundnaht bei korrekter Lokalanästhesie mittels einem Gel) Eingriff unterzogen werden müssen. Für die intranasale Applikation werden ein Medikamentenzerstäuber und eine hochkonzentrierte Lösung verwendet, damit das Volumen/Nasenloch 1 ml nicht überschreitet; das Kind könnte sonst die überschüssige intranasale Lösung schlucken. Die übliche intranasale Dosis beträgt 0.4-0.5 mg/kg KG als Einzeldosis (max. 10 mg).

Ketamin und Ketofol

Ketamin ist ein Phenzyklidin-Derivat und ruft als dissoziatives Sedativum, durch Bindung an den N-Methyl-D-Aspartat-Rezeptor und die μ -Opioid-Rezeptoren, eine Trance hervor und verursacht Sedie-

rung, Analgesie, Amnesie und Stillhalten. Im Gegensatz zu anderen Sedativa, ruft Ketamin kein Sedierungskontinuum hervor, die Wirkung ist entweder vorhanden oder fehlend (unter-dissoziative Dosen von 0.3-0.5 mg/kg KG erzeugen jedoch eine wirksame Analgesie). Die Wirkung stellt sich rasch ein, ist von relativ kurzer Dauer und die sedativen und analgetischen Eigenschaften sind hervorragend. Die Schutzreflexe der Atemwege und die Spontanatmung bleiben erhalten. Echte Notfälle sind selten, die Prävalenz unerwünschter Verhaltensauffälligkeiten war in einer Studie mit 554 während zwei Wochen nach Ketaminse-dation überwachten Patienten gering ¹⁴⁾. Diese Eigenschaften machen Ketamin zu einem unumgänglichen Sedativum bei pädiatrischen Notfällen. Die übliche Dosis beträgt 1.5 mg/kg KG (max. 100 mg, wobei 50 mg beim Jugendlichen oft genügen) zur intravenösen Induktion, über eine Minute verabreicht, anschliessend 0.5 mg/kg KG (max. 50 mg) in Reserve, in Intervallen von mindestens 5 Minuten. Die nicht zu übersteigende Gesamtdosis beträgt 5 mg/kg KG, da darüber das Risiko respiratorischer Nebenwirkungen zunimmt ¹⁵⁾.

Die Kombination Ketamin und Propofol, allgemein «Ketofol» genannt, ist ebenfalls interessant. Die Nebenwirkungen von Ketamin (Tachykardie, Hypertonie, Nausea/Erbrechen, unruhiges Aufwachen) sind denen von Propofol entgegengesetzt (Hypotonie, antiemetische Wirkung, sanftes Aufwachen) und man könnte annehmen, dass sich die entgegengesetzten Wirkungen aufheben. Eine erste, 2010 durchgeführte pädiatrische Studie kam zum Schluss, dass die Kombination sehr wirksam, die Erholungsphase kurz, die Nebenwirkungen selten und die Zufriedenheit von Patienten und Pflegepersonal gross waren ¹⁶⁾. In dieser Studie erhielten 219 Kinder mit einem mittleren Alter von 13 Jahren (1- bis 20-jährig) 0.8 mg/kg KG Propofol und Ketamin, in derselben Spritze gemischt, hauptsächlich für orthopädische Eingriffe. Eine weitere Studie verglich 2011 die Sedierung durch Ketamin/Propofol mit der Sedierung durch Ketamin alleine und folgerte, dass die Erholungszeit, attraktivster Faktor der Kombination da die Erholungszeit von Ketamin lang und von Propofol kurz ist, in beiden Gruppen vergleichbar war. Die Nebenwirkungen, respiratorische inbegriffen, waren dieselben, Erbrechen in der Kombinationsgruppe jedoch weniger ausgeprägt ¹⁷⁾. Die Methode mit einer einzigen, beide Medikamente enthaltenden Spritze wird nicht allgemein angewandt und man kann anführen, dass es sinnvoller ist, je nach Situation bestimmen zu können, welches der beiden Medikamente ergänzt werden soll. Hat z.B. ein mit Ketamin und/oder Propofol sedierter Patient eine wirksame Lokalanästhesie erhalten und wacht frühzeitig ohne Schmerzen auf, wäre es sinnvoller eine zusätzliche Dosis Propofol und nicht Ketamin zu verabreichen und so die Aufwachzeit zu verkürzen. Wacht der Patient auf und es besteht die Möglichkeit, dass Schmerzen bestehen oder auftreten könnten, dann wäre eine Dosis Ketamin angebrachter. Eine weitere attraktive Eigenschaft der Kombination Ketamin/Propofol sind die im Gegensatz zu Ketamin alleine weniger häufigen Unruhe und Emergenzphänomene ¹⁸⁾. Gemäss der verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz und in besonde-

ren Fällen scheint das Einführen dieser Kombination in Spitalabteilungen, die bereits Ketamin verwenden, die Qualität der Sedierung zu optimieren.

Intranasales Dexmedetomidin

Die Wirkungsweise von Dexmedetomidin gleicht jener des Schlafes, was bedeutet, dass kein unruhiges Aufwachen und/oder paradoxe Reaktionen auftreten, wie dies bei Midazolam der Fall ist. Mehrere Studien haben den Nutzen dieses Medikamentes in Kindernotfallstationen und insbesondere durch intranasale Verabreichung untersucht. In einer Kohorte von 13'072 in Hinblick auf einen Eingriff ausserhalb eines Operationssaales mit Dexmedetomidin sedierten Patienten, wovon bei 10% intranasal verabreicht, war die Erfolgsrate 99.7% und der Anteil schwerer Nebenwirkungen 0.34%. Dexmedetomidin ist auch das einzige, für prozedurale Sedierung verwendete Molekül, bei welchem neuroprotektive Eigenschaften nachgewiesen wurden¹⁹⁾. Die übliche intranasale Dosis beträgt 2 mcg/kg KG als Einzeldosis²⁰⁾. Dieses Medikament wird wahrscheinlich in den nächsten Jahren an Beliebtheit gewinnen.

Hypnose und virtuelle oder erweiterte Realität

Hypnose, eine althergebrachte Vorgehensweise, deren Anwendung in der Medizin seit mindestens 200 Jahren dokumentiert ist, stellt eine nicht invasive und wirksame Methode zur Beherrschung von Angst und Schmerzen in Notfallsituationen dar. In der pädiatrischen Literatur, insbesondere Onkologie finden sich zahlreiche Artikel zu diesem Thema. Im Bereiche Kindernotfallmedizin ist die Literatur spärlich, doch sollte sie angesichts des steigenden Interesses von Akutpflegepersonen für Fortbildung in Hypnose kurzfristig zunehmen²¹⁾.

Literatur gibt es ebenfalls zum Nutzen von virtueller und/oder erweiterter Realität im Bewältigen von Angst und Schmerzen im Kindesalter, insbesondere in den Bereichen Onkologie und Zahnmedizin. Es handelt sich jeweils um kleine Kohorten und um Eingriffe wie Blutentnahmen²²⁾. Diese Methoden sind eine wichtige Unterstützung im Rahmen der allgemeinen Angst- und Schmerzbetreuung.

Management und Ausbildung von Fachpersonen

Ausbildung in nicht-pharmakologischer Vorgehensweise

Die therapeutische Kommunikation und eine der Entwicklung des Kindes angebrachte Vorgehensweise sind Grundlagen der Pädiatrie. Das Lehren dieser Konzepte ist schwieriger als das Lehren der richtigen Dosierung eines Sedativums oder wie bei einer Apnoe eingreifen. Ein kürzlich in den *Annals of Emergency Medicine* durch Baruch Krauss publizierter Artikel illustriert mittels Videos, die in der Kindernotfallstation eines grossen nordamerikanischen Spitals zu Lehr- und Ausbildungszwecken aufgenommen wurden, konkrete Methoden zur Desensibilisierung des Kindes gegenüber einem schmerzhaften oder beängstigenden Eingriff²³⁾.

Child Life Specialist

Child Life Specialists sind Fachpersonen im Gesundheitsbereich, die Kindern und ihren Familien bei Krankheit, Verletzung, Invalidität, Trauma oder einem Spitalaufenthalt beistehen. In Entwicklung im Kindesalter ausgebildet, sind sie ein integrierender Bestandteil des Pflorgeteams, indem sie den Kindern und Familien eine zusätzliche Unterstützung und Betreuung anbieten und helfen, die oft belastende Situation einer Krankheit oder Verletzung zu meistern.

Diese Spezialisierung ist insbesondere in nordamerikanischen Spitälern unabdingbar geworden, indem zur Förderung einer kindgerechten Betreuung junger Patienten Prinzipien der kindlichen Entwicklung, verbunden u.a. mit Gedanken der Montessori-Schule, eingesetzt werden. Insbesondere auf Notfallstationen, wo es für die oft unter Zeitdruck stehenden Pflegefachpersonen und Ärzte schwierig ist, das Dreiecksverhältnis Pflegeperson/Kind/Eltern vollumfänglich zu berücksichtigen, übernehmen die Child Life Specialists diese Aufgabe. Die Betreuung wird damit harmonischer und der Bedarf an physischer und pharmakologischer Ruhigstellung wird verringert. Diese Fachleute spielen zudem eine wichtige Rolle bei der Ausbildung des medizinischen Personals, indem sie den entwicklungspädiatrischen Approach einbringen. Sie werden bestimmt ein Eckstein im zukünftigen «schmerzfreien» Spital sein.

Fazit

Prozedurale Sedierung und Analgesie sind entscheidende Elemente einer Kindernotfallstation. Die Entwicklung von institutionellen Guidelines und die Sicherheit des Patienten sind in jedem Sedierungsprogramm grundlegend. Nebst dem medikamentösen Ansatz ist es wesentlich, das Pflegepersonal in entwicklungspädiatrischer, nicht-pharmakologischer Vorgehensweise auszubilden, um das Wohlbefinden der Patienten zu optimieren und eine Betreuung zu fördern, bei welcher Schmerzen und Angst, so gut wie immer möglich, auch tatsächlich Rechnung getragen wird. Für Spitäler die das Versprechen «schmerzfrei» zu werden einhalten wollen, wird es unumgänglich in die Rekrutierung von Child Life Specialists zu investieren.

Referenzen

- 1) Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet*. 2006;367(9512):766-780. doi:10.1016/S0140-6736(06)68230-5.
- 2) Sahyoun C, Krauss B. Physiological Monitoring for Procedural Sedation: The Routine and Beyond. In: *Pediatric Sedation Outside of the Operating Room a Multispecialty International Collaboration*. Second edition. New York.
- 3) Coté CJ, Wilson S, American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During, and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: Update 2016. *Pediatrics*. 2016;138(1). doi:10.1542/peds.2016-1212.
- 4) Section EUOMS, Anaesthesiology BO. Guidelines for sedation and/or analgesia by non-anaesthesiology doctors. *Eur J Anes*. 2007;24:563-567.
- 5) Sury M, Bullock I, Rabar S, Demott K, Guideline Development Group. Sedation for diagnostic and therapeutic procedures in

Fortbildung

- children and young people: summary of NICE guidance. *BMJ*. 2010;341:c6819.
- 6) Cravero JP, Beach ML, Blike GT, Gallagher SM, Hertzog JH, Consortium PSR. The incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia with propofol for procedures outside the operating room: a report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Anesth Analg*. 2009;108(3):795-804. doi:10.1213/ane.0b013e31818fc334.
 - 7) Hackett NJ, De Oliveira GS, Jain UK, Kim JYS. ASA class is a reliable independent predictor of medical complications and mortality following surgery. *Int J Surg*. 2015;18:184-190. doi:10.1016/j.ijsu.2015.04.079.
 - 8) Krauss B, Green SM. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl J Med*. 2000;342(13):938-945. doi:10.1056/NEJM200003303421306.
 - 9) Beach ML, Cohen DM, Gallagher SM, Cravero JP. Major Adverse Events and Relationship to Nil per Os Status in Pediatric Sedation/Anesthesia Outside the Operating Room: A Report of the Pediatric Sedation Research Consortium. *Anesthesiology*. November 2015. doi:10.1097/ALN.0000000000000933.
 - 10) Bhatt M, Johnson DW, Taljaard M, et al. Association of Preprocedural Fasting With Outcomes of Emergency Department Sedation in Children. *JAMA Pediatr*. 2018;172(7):678-685. doi:10.1001/jamapediatrics.2018.0830.
 - 11) Thomas M, Morrison C, Newton R, Schindler E. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2018;28(5):411-414. doi:10.1111/pan.13370.
 - 12) Babl FE, Puspitadewi A, Barnett P, Oakley E, Spicer M. Preprocedural fasting state and adverse events in children receiving nitrous oxide for procedural sedation and analgesia. *Pediatr Emerg Care*. 2005;21(11):736-743.
 - 13) Roback MG, Green SM, Andolfatto G, Leroy PL, Mason KP. Tracking and Reporting Outcomes Of Procedural Sedation (TROOPS): Standardized Quality Improvement and Research Tools from the International Committee for the Advancement of Procedural Sedation. *Br J Anaesth*. 2018;120(1):164-172. doi:10.1016/j.bja.2017.08.004.
 - 14) McQueen A, Wright RO, Kido MM, Kaye E, Krauss B. Procedural sedation and analgesia outcomes in children after discharge from the emergency department: ketamine versus fentanyl/midazolam. *Ann Emerg Med*. 2009;54(2):191-97.e1-4. doi:10.1016/j.annemergmed.2009.04.015.
 - 15) Sahyoun C, Krauss B. Clinical implications of pharmacokinetics and pharmacodynamics of procedural sedation agents in children. *Curr Opin Pediatr*. January 2012. doi:10.1097/MOP.0b013e3283504f88.
 - 16) Andolfatto G, Willman E. A prospective case series of pediatric procedural sedation and analgesia in the emergency department using single-syringe ketamine-propofol combination (ketofol). *Acad Emerg Med*. 2010;17(2):194-201. doi:10.1111/j.1553-2712.2009.00646.x.
 - 17) Shah A, Mosdossy G, McLeod S, Lehnhardt K, Peddle M, Rieder M. A blinded, randomized controlled trial to evaluate ketamine/propofol versus ketamine alone for procedural sedation in children. *Ann Emerg Med*. 2011;57(5):425-433.e2. doi:10.1016/j.annemergmed.2010.08.032.
 - 18) Alletag MJ, Auerbach MA, Baum CR. Ketamine, propofol, and ketofol use for pediatric sedation. *Pediatr Emerg Care*. 2012;28(12):1391-5-quiz1396-8. doi:10.1097/PEC.0b013e318276fde2.
 - 19) Sulton C, McCracken C, Simon HK, et al. Pediatric Procedural Sedation Using Dexmedetomidine: A Report From the Pediatric Sedation Research Consortium. *Hosp Pediatr*. 2016;6(9):536-544. doi:10.1542/hpeds.2015-0280.
 - 20) Yuen VM, Hui TW, Irwin MG, et al. A randomised comparison of two intranasal dexmedetomidine doses for premedication in children. *Anaesthesia*. 2012;67(11):1210-1216. doi:10.1111/j.1365-2044.2012.07309.x.
 - 21) Saadat H, Kain ZN. Hypnosis as a therapeutic tool in pediatrics. *Pediatrics*. 2007;120(1):179-181. doi:10.1542/peds.2007-1082.
 - 22) Gold JI, Mahrer NE. Is Virtual Reality Ready for Prime Time in the Medical Space? A Randomized Control Trial of Pediatric Virtual Reality for Acute Procedural Pain Management. *J Pediatr Psychol*. 2018;43(3):266-275. doi:10.1093/jpepsy/jsx129.
 - 23) Krauss BA, Krauss BS. Managing the Frightened Child. *Ann Emerg Med*. January 2019. doi:10.1016/j.annemergmed.2018.12.011.

Der Autor hat keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.