



HAL
open science

Évaluation des pratiques professionnelles en PACA concernant la sédation-analgésie procédurale pédiatrique en pré-hospitalier. Axes d'amélioration

Stéphanie Estournes

► **To cite this version:**

Stéphanie Estournes. Évaluation des pratiques professionnelles en PACA concernant la sédation-analgésie procédurale pédiatrique en pré-hospitalier. Axes d'amélioration. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-02010462

HAL Id: dumas-02010462

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02010462>

Submitted on 7 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Evaluation des pratiques professionnelles en PACA concernant la
sédation-analgésie procédurale pédiatrique en pré-hospitalier.
Axes d'amélioration**

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 5 Octobre 2018

Par Madame Stéphanie ESTOURNES

Née le 28 janvier 1987 à Oloron-Sainte-Marie (64)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de MÉDECINE GÉNÉRALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur ROCH Antoine

Président

Monsieur le Professeur DUBUS Jean-Christophe

Assesseur

Monsieur le Professeur REGIS Jean

Assesseur

Madame le Docteur DIVICO Lynda

Assesseur



**Evaluation des pratiques professionnelles en PACA concernant la
sédation-analgésie procédurale pédiatrique en pré-hospitalier.
Axes d'amélioration**

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 5 Octobre 2018

Par Madame Stéphanie ESTOURNES

Née le 28 janvier 1987 à Oloron-Sainte-Marie (64)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de MÉDECINE GÉNÉRALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur ROCH Antoine

Président

Monsieur le Professeur DUBUS Jean-Christophe

Assesseur

Monsieur le Professeur REGIS Jean

Assesseur

Madame le Docteur DIVICO Lynda

Assesseur

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

Président : Yvon BERLAND

FACULTE DE MEDECINE

Doyen : Georges LEONETTI

Vice-Doyen aux Affaires Générales : Patrick DESSI

Vice-Doyen aux Professions Paramédicales : Philippe BERBIS

Assesseurs :

- * aux Etudes : Jean-Michel VITON
- * à la Recherche : Jean-Louis MEGE
- * aux Prospectives Hospitalo-Universitaires : Frédéric COLLART
- * aux Enseignements Hospitaliers : Patrick VILLANI
- * à l'Unité Mixte de Formation Continue en Santé : Fabrice BARLESI
- * pour le Secteur Nord : Stéphane BERDAH
- * aux centres hospitaliers non universitaires : Jean-Noël ARGENSON

Chargés de mission :

- * 1^{er} cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET
- * 2^{ème} cycle : Marie-Aleth RICHARD
- * 3^{ème} cycle DES/DESC : Pierre-Edouard FOURNIER
- * Licences-Masters-Doctorat : Pascal ADALIAN
- * DU-DIU : Véronique VITTON
- * Stages Hospitaliers : Franck THUNY
- * Sciences Humaines et Sociales : Pierre LE COZ
- * Préparation à l'ECN : Aurélie DAUMAS
- * Démographie Médicale et Filiarisation : Roland SAMBUC
- * Relations Internationales : Philippe PAROLA
- * Etudiants : Arthur ESQUER

Chef des services généraux : * Déborah ROCCHICCIOLI

Chefs de service :

- * Communication : Laetitia DELOUIS
- * Examens : Caroline MOUTTET
- * Logistique : Joëlle FRAVEGA
- * Maintenance : Philippe KOCK
- * Scolarité : Christine GAUTHIER

DOYENS HONORAIRES

M. Yvon BERLAND
M. André ALI CHERIF
M. Jean-François PELLISSIER

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier l'ensemble de mon jury de thèse de me faire l'honneur de participer à cet évènement.

Monsieur le Président de jury, **Professeur ROCH**, nous avons travaillé ensemble, vous avez été mon chef de service et toujours à notre écoute. Je vous remercie de votre soutien pour le DESC de médecine d'urgence.

Monsieur le **Professeur REGIS**, je vous ai rencontré lors d'un cours intense pour le DESIU douleur et j'ai le souvenir d'un homme bienveillant lors de mon oral de mémoire où j'ai eu quelques problèmes techniques.

Monsieur le **Professeur DUBUS**, nous nous sommes rencontrés durant mon DESIU d'urgences pédiatriques. J'ai gardé comme souvenir de vous un homme brillant, passionné et chaleureux.

N'oublions pas le **Docteur DIVICO Lynda**, ma directrice de thèse et mon amie. Je te remercie sincèrement pour ton soutien, ta patience et ton écoute. Finie la thèse, à nous les mojitos !

Je remercie mon Lolo pour son soutien inconditionnel, pour toutes ces heures passées à me rassurer et à me faire aller de l'avant. Merci pour la vie que tu m'offres chaque jour.

Merci à mes parents, une phrase n'est pas assez pour les remercier de tout ce qu'ils ont fait pour moi. Malgré nos caractères entiers respectifs, vous avez toujours été les piliers de ma vie, dans les hauts comme dans les bas. Merci d'avoir toujours cru en moi. Ça y est, c'est fini !

Merci à **ma cousine Marina** que j'ai toujours considéré comme mon modèle, ma grande sœur. Merci d'avoir toujours veillé sur moi et d'être là pour toutes ces « choses » que nous avons en commun.

Merci à **mon papi maternel** pour m'avoir appris dès petite qu'il ne fallait jamais rien lâcher, pour son avant-gardisme et son intelligence de vie.

Merci à **ma mamie maternelle** de m'avoir aidée à grandir. Son rêve était d'être médecin et la vie fait que je le deviens aujourd'hui.

Une pensée pour ma **mamie paternelle**, partie trop tôt mais toujours dans nos cœurs.

Je remercie mon **parrain Claude et ma Tatie Mado** pour leur présence et leur soutien malgré les aléas de la vie.

Merci à **mon cousin Vincent et sa compagne Sabrina**, d'être là et de nous avoir offert un bout de chou qui réunit et anime cette famille.

Merci à **ma belle-famille** de m'avoir accueillie. Merci à Josiane pour sa bienveillance et sa gentillesse envers moi. Merci à Pierre, Pathy et Alice pour leur fraîcheur.

Merci à **Béatitude** pour son amitié fidèle, sa compréhension et son réconfort depuis les bancs de la fac. Promis nous partirons en mission humanitaire ensemble. À la vie à la mort copine !

Merci à **Jean-Philippe** pour son aide précieuse à l'élaboration de cette thèse et son soutien.

Merci à **Clémentine**, ma co-interne, ma chef, ma collègue, la super maman de ma merveilleuse filleule et surtout mon amie. Merci d'avoir toujours les mots justes pour me rendre plus forte.

Merci à **Claire**, mon binôme de la fac, mon amie. Merci de m'avoir portée, écoutée et soutenue durant toutes ces études. Merci d'avoir vécu avec moi, mon rêve africain. Malgré la distance, je ne t'oublie bien évidemment pas. On y est arrivées !

Merci à **Cédric et Vivien** d'avoir égayé ma vie d'étudiante et d'être vous.

Merci à tous mes co-internes, tous plus sympas, délirants les uns que les autres. Je n'en citerai que quelques uns :

- Mon **Gui**, avec qui j'ai partagé la moitié de mes stages et toutes mes tracasseries,
- **Moumoune**, ce petit bout de femme au cœur tendre,
- **Claire**, la petite cacahuète abracadabrante,
- **Marion**, ma Mini combative à toutes épreuves,
- **Laura**, le teckel hargneux si doux.

Merci à mes amis Marseillais : Rémi, Baptiste, Elsa, Sam et tous les autres fous de la bande.

Merci à Colette et Jacky pour nous avoir soutenus toutes ces années. Je suis loin mais je n'oublie pas.

Merci Bernard et Mr Panzani d'avoir été là aux moments les plus critiques de ma vie. Vous resterez mes « sauveurs ».

Merci à toutes les personnes que j'ai rencontrées durant mes études. Les internes ne seraient rien sans les paramédicaux.

Une attention particulière pour mes copains et copines des **urgences pédiatriques** d'Avignon.

Et **Merci à tous ces patients**, qui partagent notre quotidien, de me faire grandir chaque jour.

Table des matières

ABRÉVIATIONS	3
INTRODUCTION	4
I. GENERALITES	5
II. CADRE JURIDIQUE	6
III. DEFINITIONS	9
A. <i>Définition de la douleur</i>	<i>9</i>
B. <i>Définition sédation et analgésie (28).....</i>	<i>10</i>
C. <i>Définition des procédures (32).....</i>	<i>12</i>
IV. PHYSIOLOGIE.....	13
V. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	14
MATÉRIEL ET MÉTHODE	16
I. CHOIX DE LA METHODE : L'ÉVALUATION DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES (EPP)	16
A. <i>Définition de l'EPP (26)</i>	<i>16</i>
B. <i>Choix de l'outil : l'enquête de pratique</i>	<i>16</i>
C. <i>Justification et objectifs de l'étude</i>	<i>17</i>
II. POPULATION	18
A. <i>Les professionnels de santé</i>	<i>18</i>
B. <i>Les patients.....</i>	<i>20</i>
III. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	20
IV. QUESTIONNAIRE (ANNEXE 1).....	21
V. TRAITEMENT DES DONNEES	22
RÉSULTATS	23
I. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	23
II. ÉVALUATION DE LA DOULEUR.....	26
III. SEDATION-ANALGESIE PROCEDURALE	28
A. <i>Définitions.....</i>	<i>28</i>
B. <i>Fréquence d'utilisation</i>	<i>28</i>
C. <i>Indications et contre-indications</i>	<i>29</i>
D. <i>Molécules utilisées.....</i>	<i>30</i>
E. <i>Posologies des cinq principales molécules étudiées</i>	<i>32</i>
F. <i>Conditionnement</i>	<i>32</i>
G. <i>Référentiels utilisés.....</i>	<i>33</i>
H. <i>Facteurs influençant la connaissance des posologies.....</i>	<i>33</i>
IV. SURVEILLANCE	36
A. <i>Monitoring.....</i>	<i>36</i>
B. <i>Échelle d'évaluation de la SAP.....</i>	<i>37</i>
V. FORMATION	38
VI. PROTOCOLE	38
DISCUSSION	39
I. L'ETUDE	39
A. <i>Population.....</i>	<i>39</i>
B. <i>Questionnaire</i>	<i>39</i>
C. <i>Enquête de pratique</i>	<i>40</i>
II. POPULATION	41
A. <i>Caractéristiques de la population</i>	<i>41</i>
B. <i>Répartition de la population dans les SMUR</i>	<i>41</i>
III. ÉVALUATION DE LA DOULEUR PRE-PROCEDURALE	42

A.	<i>Revue de la littérature</i>	42
B.	<i>Dans l'étude</i>	44
IV.	GENERALITES SUR LA SEDATION	46
A.	<i>Les définitions</i>	46
B.	<i>La fréquence d'utilisation</i>	47
C.	<i>Les objectifs</i>	47
D.	<i>Les indications</i>	48
E.	<i>Les contre-indications</i>	50
F.	<i>Faut-il être à jeun ?</i>	53
V.	MOLECULES UTILISEES : OBJECTIF PRINCIPAL	55
A.	<i>Généralités</i>	55
B.	<i>Benzodiazépines (32, 56, 57, 60)</i>	58
C.	<i>Les opioïdes</i>	64
D.	<i>Hypnotiques</i>	73
E.	<i>Dissociation : la Kétamine (32, 47, 56, 60, 126)</i>	78
F.	<i>MEOPA : L'oxyde nitreux (31, 32, 56, 60, 164)</i>	84
G.	<i>Dans notre étude</i>	88
VI.	GESTION DES EVENEMENTS INDESIRABLES	95
A.	<i>Obstruction des voies respiratoires pharyngées</i>	97
B.	<i>Laryngospasme</i>	97
C.	<i>Apnée et hypoventilation</i>	98
D.	<i>Inhalation</i>	99
E.	<i>Instabilité cardiovasculaire</i>	100
VII.	SURVEILLANCE	101
A.	<i>Surveillance pré-sédation : mise en sécurité de la SPA et de la procédure</i>	101
B.	<i>Surveillance per-sédation</i>	109
C.	<i>Évaluation de la sédation</i>	115
D.	<i>Surveillance post-sédation</i>	119
E.	<i>Critères de sortie</i>	120
VIII.	FORMATION ET PROTOCOLE	122
CONCLUSION		123
ANNEXE 1 : LE QUESTIONNAIRE		125
ANNEXE 2 : ECHELLE D'ÉVALUATION DE LA DOULEUR		131
ANNEXE 3 : LE PROTOCOLE		133
ANNEXE 4 : ABAQUES		139
ANNEXE 5 : TABLEAU RESUME DES MOLECULES		142
BIBLIOGRAPHIE		144
RESUME		153

ABRÉVIATIONS

CAMU : Capacité de Médecine d'Urgence

DESC : Diplôme d'Études Supérieures Complémentaires

ECG : Électrocardiogramme

EPP : Évaluation des Pratiques Professionnelles

EtCO₂ : Monoxyde de carbone expiré

HTA : Hypertension Artérielle

IASP : International Association for the Study of Pain

IM : IntraMusculaire

IN : IntraNasale

IR : IntraRectale

IV : IntraVeineuse

MEOPA : Mélange Équimolaire d'Oxygène et de Protoxyde d'Azote.

PACA : Provence-Alpes-Côte d'Aur

PO : Per Os

SAOS : Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SFAR : Société Française d'Anesthésie et Réanimation

SFMU : Société Française de Médecine d'Urgence

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

SNC : Système Nerveux Central

SAP : Sédation – Analgésie Procédurale

SpO₂ : Saturation Pulsée en Oxygène

INTRODUCTION

La prise en charge de la douleur chez l'enfant est une priorité de santé publique. Les médecins étant de plus en plus sensibilisés à ce symptôme de nouvelles techniques se développent dont la sédation-analgésie procédurale (SAP).

Nous nous intéressons plus particulièrement à cette procédure dans le cadre préhospitalier de la région Provence-Alpes-Côte-D'azur (PACA). Ce service d'urgences comprend : 6 Services d'Aide Médicale Urgente (SAMU), 30 Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR) et 5 HéliSMUR pour 55 services d'urgences dont 7 pédiatriques.

En 2012, 11% des enfants pris en charge aux urgences sont transportés en SMUR. Les sorties primaires concernent 5% des moins de 15ans soit 2010 interventions. (1)

Une étude française concernant la médecine pédiatrique préhospitalière a montré une prévalence de la douleur à 37%, dont 70% de douleur sévère à intense. (2)

La douleur des enfants est trop souvent sous-évaluée et sous traitée. Plus l'enfant est jeune et moins il est pris en charge de manière adaptée. (3-8)

La capacité à fournir une sédation et une analgésie sûres et efficaces doit donc être une compétence majeure des médecins impliqués dans les soins primaires.

Dans ce contexte, nous avons réalisé une enquête des pratiques professionnelles (EPP) en PACA concernant la sédation-analgésie procédurale (SAP) pédiatrique suivie d'une revue de la littérature. L'objectif principal de ce travail est l'évaluation des connaissances des praticiens concernant les molécules utilisées ainsi que leurs associations, leurs posologies et les facteurs pouvant influencer la connaissance de ces dernières notamment les référentiels utilisés par les médecins. Les molécules étudiées sont la Kétamine, le Propofol, l'Etomidate, le Midazolam, la Morphine et le Fentanyl.

Puis, les objectifs secondaires concernent les caractéristiques de cet échantillon, l'évaluation de la douleur et la surveillance de cette procédure ainsi que les connaissances générales de la SAP.

In fine, nous proposons un protocole résumant l'ensemble de notre travail.

I. Généralités

Les interventions générant de la douleur sont inévitables en médecine extrahospitalière. On note une sensibilisation accrue à l'importance de la sédation et de l'anxiolyse par les médecins, ce qui a pour effet une augmentation de l'application de cette procédure.

Les dispositifs de contention peuvent jouer un rôle utile mais il existe souvent d'autres approches. L'expression « sédation consciente » est fréquemment utilisée, cependant elle porte à confusion et doit être abandonnée pour parler de « Sédation et Analgésie Procédurale ». (47, 28)

La SAP consiste en l'utilisation de médicaments sédatifs, analgésiques et dissociatifs dans le but de fournir une anxiolyse, une analgésie, une sédation et un contrôle moteur lors d'interventions diagnostiques ou thérapeutiques désagréables ou douloureuses.

Les médecins disposent d'un vaste arsenal de médicaments avec lesquels ils peuvent calmer le patient pédiatrique et atténuer son inconfort. Ils hésitent encore à administrer la SAP pour plusieurs raisons : la peur de provoquer une sédation profonde (et donc une hypoxie), des contraintes de temps ou une méconnaissance de l'acte.

De plus, la sédation pédiatrique est différente de celle des adultes en termes de pharmacologie, d'indications et de complications. Par exemple : les enfants sont plus sujets à l'anxiété et bénéficient grandement de la sédation et de l'analgésie dans le contexte aigu.

Une revue de la littérature montre que les agents actuellement disponibles présentent d'excellents profils d'innocuité lorsqu'ils sont administrés aux bonnes doses, sous étroite surveillance, et avec les mesures de réanimation appropriées. (9-12)

Krauss et Pena ont examiné les effets indésirables observés chez 1180 patients des urgences pédiatriques subissant une SAP et ont signalé une incidence de 2,3% d'incidents mineurs et transitoires. Dans leur série de patients, aucune complication grave n'est survenue. (12) La SAP est donc bénéfique pour le patient, la famille, ainsi que pour le médecin.

La SAP doit permettre au patient de maintenir une ventilation continue et indépendante sans perte des réflexes protecteurs. La sédation englobe différents de niveaux de conscience, mais il est moins important de délimiter les divers degrés de sédation que de reconnaître que la sédation se produit dans un continuum. (28)

Dans ce contexte, la réalisation d'une sédation et/ou d'une analgésie en situation extrahospitalière se heurte à de nombreuses difficultés : (13)

- L'intervention en milieu dit « hostile » défini par l'isolement du médecin, les limitations techniques et positionnelles, les contraintes climatiques... ;
- L'absence de connaissances précises des antécédents et du terrain du patient, associée au risque de décompenser un état déjà précaire ;
- Le nombre restreint d'études pertinentes sur le sujet, imposant d'étendre la recherche bibliographique sur les travaux internationaux réalisés dans les départements d'urgences intra-hospitalières ;
- La qualification des équipes médicales qui, jusqu'alors, limite l'utilisation des agents de l'analgésie et/ou de la sédation en fonction des diplômes et non en fonction des besoins du malade.

Dans un premier temps, nous allons expliquer le cadre juridique de cet acte puis définir la douleur, les différents niveaux de sédation et les procédures existantes et enfin aborder la physiologie de la douleur.

II. Cadre juridique

La prise en charge de la douleur est un sujet promu depuis une vingtaine d'année à travers différents textes de loi, décrets et Plans Douleur. Dorénavant, il existe une jurisprudence sur le sujet condamnant les établissements et les personnels de santé en cas d'insuffisance de prise en charge de la douleur. Ils ont une obligation de moyens.

A. L'évolution du cadre juridique

En 1995, un texte de loi impose aux établissements de santé d'inscrire dans leur projet d'établissement les moyens mis en place pour prendre en charge la douleur des patients. (14)

En 1996, une ordonnance oblige la prise en charge de la douleur pour tous les patients en nommant notamment les enfants. (15)

Elle est aussi citée dans le manuel d'accréditation des hôpitaux comme un gage de qualité des soins (16, 17) et un objectif fondamental à atteindre. La priorité est mise sur la traçabilité de cette procédure dans le dossier médical du patient.

Trois plans Douleur successifs ont été conçus :

- Le premier (1998-2001) postule que « **la douleur n'est pas une fatalité** » et l'inscrit comme une priorité publique. Il encourage la création de protocoles Douleur. (18)
- Le deuxième (2002-2005) (19) stipule que la prise en charge de la douleur est « un droit fondamental pour tout le monde ». (20) Il est ciblé sur la douleur provoquée par les soins.
- Le troisième (2006-2010) est un enjeu de santé publique. Il fait référence aux techniques non médicamenteuses, à la prévention de la douleur ainsi qu'à l'amélioration de la prise en charge des populations vulnérables notamment les enfants et les adolescents. (21)

En 2002, l'article L 1110-5 du Code de Santé publique indique que « toute personne a le droit de recevoir des soins visant à soulager sa douleur. Celle-ci doit être en toute circonstance prévenue, évaluée, prise en compte et traitée... »

Dans le cadre d'un refus de soins par le représentant légal, le procureur de la République ou le juge des enfants peuvent être saisis seulement si le pronostic vital de l'enfant est engagé. Dans le cadre préhospitalier, cette procédure paraît difficile à mettre en place et fait appel à la responsabilité du médecin.

B. Jurisprudence

Aux Etats-Unis, il existe de nombreuses condamnations pour insuffisance de prise en charge de la douleur.

En France, il existe un cas de jurisprudence. Le 13 Juin 2006, la responsabilité administrative d'un centre hospitalier a été retenue pour absence de prise en charge de la douleur d'un patient admis aux urgences.

Mr L est admis aux urgences à 8h30. Une échographie est réalisée à 11h après deux échecs de sondage. En attendant l'urologue, l'interne tente de le sonder avec succès à 15h30. Il est transféré dans un hôpital avec l'accord du chirurgien viscéral à 17h30. Une heure plus tard, il décède.

La fille de Mr L ne conteste pas la prise en charge de la pathologie mais l'absence de prise en charge de la douleur amenant son père à subir des douleurs « inutiles ». Dès lors, les conditions de droit sont réunies pour retenir la responsabilité de l'établissement : une faute, un dommage et un lien de causalité entre ces deux derniers. La condamnation fut une indemnité de 1500€.

Les soignants ont une obligation de moyens afin de tout mettre en œuvre pour soulager au mieux le patient mais ne sont pas tenus à une obligation de résultat. (22-23)
Dans l'hypothèse d'une action en responsabilité civile ou administrative pour manquement à l'obligation de prise en charge de la douleur, le droit commun est appliqué à savoir la responsabilité pour faute. Le médecin peut voir sa responsabilité civile ou disciplinaire engagée.

Les trois conditions dites cumulatives doivent être réunies : une faute, un dommage et un lien de causalité.

- Une faute est un manquement dans l'acte de soin ou une insuffisance d'informations. Dans le cadre de la douleur, un soignant commet une faute s'il néglige ou se désintéresse de la douleur du patient.
- Un dommage correspond au préjudice de la faute soit en l'espèce, des douleurs « inutiles ».

- Un lien de causalité entre la cause du dommage et la conséquence de la faute. Le patient a subi des douleurs « inutiles » car elles n'ont pas été prises en charge correctement.

C. Les acteurs de cette prise en charge

Les établissements ont l'obligation de définir la politique de prise en charge de la douleur dans le projet d'établissement.

Les médecins ont une obligation de moyens.

L'évaluation de la douleur fait partie du rôle infirmier ainsi que l'adaptation des thérapeutiques selon des protocoles anticipés et leur traçabilité. (Article 4311-1,2,8 CSP)

D. L'évaluation

La prescription d'antalgiques n'est pas une fin en soi : il est nécessaire de veiller à son efficacité.

L'article L 1110-5 du Code de Santé Publique stipule « que la douleur doit être en toute circonstance prévenue et évaluée » notamment lors de soins douloureux. La notion de traçabilité est importante car son absence peut être interprétée comme un manquement de prise en charge.

III. Définitions

A. Définition de la douleur

La définition proposée par l'IASP (International Association for the Study of Pain) en 1979 est la plus courante : « **C'est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, associée à un dommage tissulaire réel ou virtuel ou décrite en termes d'un tel dommage** ». C'est une maladie en soi.

La douleur est subdivisée en douleur aiguë ou chronique et en somatique ou psychogène. Une douleur aiguë est définie par une durée inférieure à 6 mois.

Les douleurs somatiques proviennent d'une lésion tissulaire corporelle et peuvent être d'origine :

- Nociceptives : liées à des irritations des terminaisons nerveuses appelées les nocicepteurs.
- Neuropathiques : liées à une lésion des nerfs sensoriels.

Ce sujet traite de la prise en charge de la **douleur somatique aiguë**.

B. Définition sédation et analgésie (28)

L'American Society of Anesthesiologists (ASA) utilise les définitions suivantes pour la sédation induite par un médicament :

- **La sédation minimale (anxiolyse)** est un état induit au cours duquel la réponse est adaptée à la commande verbale. Les fonctions ventilatoire et cardiovasculaire sont conservées même si la fonction cognitive et de coordination peuvent être altérées.
- **La sédation-analgésie modérée** (anciennement appelée sédation consciente) est une dépression de la conscience avec désorientation spatio-temporelle mais la réponse est conforme à la commande verbale, seule ou accompagnée d'une stimulation tactile légère. Aucune intervention n'est requise pour maintenir les voies respiratoires ouvertes mais la ventilation spontanée peut être légèrement altérée. La fonction cardio-vasculaire est conservée.
- **La sédation-analgésie profonde** est un état de dépression de la conscience jusqu'à l'inconscience dont le patient est difficilement réveillable par une stimulation, qui peut être accompagné d'une perte partielle ou totale des réflexes protecteurs des voies aériennes ainsi que d'une altération modérée de la ventilation spontanée. La fonction cardio-vasculaire reste intacte.

- **L'anesthésie générale** est une inconscience sans réveil possible malgré une stimulation douloureuse accompagnée de la perte des réflexes protecteurs des voies aériennes et une perte de la ventilation spontanée. La fonction cardio-vasculaire peut être altérée.

Non incluse dans la classification, la **sédation dissociative** entraîne un état cataleptique propre à la Kétamine, associant une sédation profonde et une amnésie, tout en maintenant la protection des voies aériennes supérieures, une respiration spontanée et une hémodynamique stable.

L'anxiolyse est un état d'appréhension diminuée sans changement du niveau de conscience.

	SÉDATION MINIMALE	MODÉRÉE	PROFONDE	ANESTHÉSIE GÉNÉRALE
RÉPONSE	Normale	Réponse aux stimuli verbaux ou tactiles légers	Réponse aux stimuli répétés ou douloureux	Pas de réponse aux stimuli même douloureux
VOIES AÉRIENNES	Perméables	Pas d'intervention requise	Intervention peut être requise	Intervention souvent requise
VENTILATION SPONTANÉE	Normale	Adéquate	Peut être inadéquate	Fréquemment inadéquate
ÉTAT CARDIO-VASCULAIRE	Normal	Généralement maintenu	Généralement maintenu	Peut être perturbé

Tableau 1 : Définitions de la sédation

En pédiatrie, le niveau de sédation requis est tributaire de l'âge, du stade de développement, de la capacité cognitive et de la collaboration de l'enfant.

Ainsi, chez l'enfant de :

- **≤ 6 ans** : une sédation-analgésie de niveau modéré s'avère rarement suffisante. La plupart des interventions nécessitent un niveau profond (voire une anesthésie générale).
- **7 à 13 ans** : une sédation-analgésie de niveau modéré s'avère généralement suffisante. Toutefois, certaines interventions diagnostiques ou thérapeutiques peuvent nécessiter un niveau de sédation-analgésie profond.

- **≥ 14 ans** : une sédation-analgésie de niveau léger ou modéré s'avère suffisante. Toutefois, certaines interventions peuvent nécessiter un niveau de sédation-analgésie profond.

Le choix du type de sédation est en fonction de son âge, de son anxiété et de la procédure, elles sont dépendantes l'une de l'autre.

C. Définition des procédures (32)

Nous allons définir les différents types de procédures pour lesquelles la sédation peut être décidée.

Elles peuvent être :

- Diagnostiques ou thérapeutiques ou les deux
- Invasives ou non
- Douloureuses ou non
- Anxiogènes ou pas

Les actes **invasifs et douloureux** se caractérisent par l'intrusion d'un dispositif dans la peau ou le corps (drain thoracique, soins de plaie ...). Les actes **non invasifs et douloureux** sont définis par une absence d'intrusion de la peau (réduction de fracture ou de luxation, ...). S'ils sont mal contrôlés, ils peuvent entraîner des troubles anxieux et une diminution des effets analgésiques des procédures ultérieures.

Les procédures non invasives et non douloureuses ne seront pas traitées dans cette thèse. Elle concerne le plus souvent la recherche d'immobilité pour les imageries (scanner et IRM) ou les endoscopies.

Les procédures **angoissantes** représentent une souffrance mentale et physique, par exemple la pose d'une voie veineuse périphérique. Chez l'enfant, toutes les procédures sont anxiogènes par définition du fait de son immaturité émotionnelle.

Dans le cadre de ce travail, nous étudierons les **procédures thérapeutiques douloureuses plus ou moins anxiogènes et invasives**.

IV. Physiologie

La douleur est construite sur 4 composantes : sensorielle, affective, cognitive et comportementale.

Les voies de la douleur représentent le système sensoriel. Elles sont composées des voies afférentes, du système nerveux central (SNC) et des voies efférentes. (24)

A. Le système sensoriel : les voies afférentes (25)

Les voies ascendantes commencent par les nocicepteurs (neurones sensoriels périphériques), ils détectent les stimuli potentiellement dangereux et les variations thermiques, de pression et chimiques. Ils transforment ces données en signaux électriques transmis au SNC.

Après les nocicepteurs, les voies ascendantes sont constituées de trois voies : le tractus néospinothalamique, paléospinothalamique et archipinothalamique. Le premier neurone est situé dans le ganglion de la racine dorsale. Chaque voie douloureuse prend naissance dans différentes régions de la moelle épinière et monte jusqu'à différentes zones du SNC. Les informations sont interprétées au niveau central comme une douleur aiguë.

B. Le système sensoriel : les voies efférentes

Elles sont les voies protectrices, c'est un système d'auto-analgésie. Elles bloquent la transmission de signaux nociceptifs au niveau de la corne dorsale. Lorsqu'elles sont dépassées, il est nécessaire d'utiliser des antalgiques pour soulager la douleur.

C. Les autres systèmes de la douleur

Alors que le système sensoriel traite l'information sur l'intensité, la qualité, le temps et la localisation de la douleur, d'autres systèmes interagissent.

Le système affectif est composé de sentiments et d'émotions désagréables déterminant le comportement futur en mettant l'accent sur la prévention.

Le système cognitif est responsable du raisonnement de la douleur générant une modulation de celle-ci en créant des comportements spécifiques liés aux expériences antérieures.

V. Problématique et objectifs de l'étude

Ainsi, ce sujet traite de la sédation et/ou analgésie procédurale pédiatrique dans le cadre de la prise en charge de procédures thérapeutiques douloureuses plus ou moins invasives et anxiogènes. Il ne traite pas l'anesthésie générale ni les procédures diagnostiques (procédures non douloureuses plus ou moins invasives). Les nouveaux nés sont exclus à la vue de leur immaturité physiologique.

Notre travail débute par une évaluation des pratiques professionnelles (EPP) de la sédation/analgésie pédiatrique en PACA via un questionnaire. Il nous permettra de connaître les caractéristiques et les habitudes de travail de cette population.

L'objectif principal est d'évaluer les connaissances des praticiens concernant les molécules utilisées pour la SAP ainsi que leurs associations, leurs posologies et les facteurs pouvant influencer la connaissance de ces dernières notamment les référentiels utilisés.

Puis, les objectifs secondaires concernent les caractéristiques de cet échantillon, l'évaluation de la douleur et la surveillance de cette procédure ainsi que les connaissances générales de SAP.

Nous critiquerons ces résultats en s'appuyant sur la bibliographie en vigueur et proposerons des axes d'amélioration.

Dans un second temps, nous réaliserons une revue de la littérature sur le sujet. En 2010, la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) propose des recommandations sur la sédation analgésie en structure d'urgences incluant la prise en charge préhospitalière. (12). Nous nous appuyerons sur ce travail et détaillerons la bibliographie jusqu'à ce jour. Il existe de nombreuses recommandations et publications internationales concernant la sédation aux urgences pédiatriques mais très peu concernant

l'extrahospitalier. Donc, nous étendrons la recherche sur les travaux internationaux réalisés dans les départements d'urgences intra-hospitaliers.

L'objectif final de ce travail est de proposer un protocole de sédation-analgésie pédiatrique adapté au milieu extrahospitalier comportant :

- L'évaluation de la douleur dans ce contexte ;
- Les indications et contre-indications des différents types de sédation ;
- L'évaluation préprocédurale du patient éligible à la sédation et son environnement ;
- La pharmacologie des médicaments couramment utilisés : leurs associations, leurs antagonistes et leurs différentes voies d'administration ;
- La reconnaissance et la gestion des complications de manière appropriée ;
- La surveillance minimale requise avant, pendant et après la sédation ;
- Un listing du matériel nécessaire à la réalisation d'une sédation en toute sécurité.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

I. Choix de la méthode : L'évaluation des pratiques professionnelles (EPP)

A. Définition de l'EPP (26)

Le décret du 14 avril 2005 définit l'EPP comme : « l'analyse de la pratique professionnelle en référence à des recommandations et selon une méthode élaborée ou validée par la Haute Autorité de santé (HAS) et qui inclut la mise en œuvre et le suivi d'actions d'amélioration des pratiques. »

C'est une démarche structurée d'amélioration des pratiques, de la qualité des soins, dans le but d'assurer un meilleur service rendu aux patients par les professionnels de santé. Elle vise à promouvoir la qualité, la sécurité, l'efficacité, l'efficience des soins et de la prévention dans le respect des règles déontologiques.

Le cœur de la démarche consiste à **comparer les pratiques réelles et les résultats obtenus avec les pratiques attendues**, le plus souvent décrites dans les recommandations professionnelles. Le constat d'écart entre la pratique et la référence doit conduire à mettre en œuvre des actions correctives, à défaut de les motiver.

B. Choix de l'outil : l'enquête de pratique

Nous souhaitons faire le bilan d'une pratique en comparaison à un référentiel. C'est pour cela que nous avons choisi de réaliser une enquête de pratique. Elle a pour but de décrire la pratique des professionnels de santé dans une situation clinique donnée et de la comparer à une pratique attendue. (26) C'est une **enquête observationnelle descriptive transversale**.

Nous ne pouvons pas interroger tous les médecins du PACA réalisant des sédatations ainsi par le biais de ce sondage, nous pourrions obtenir un échantillon plus ou moins représentatif de l'ensemble de cette population d'urgentistes.

Ce type d'approche permet de :

- Faire l'état des lieux des pratiques ;
- Recueillir l'opinion des professionnels et de les sensibiliser au sujet traité ;
- Comparer des situations similaires ;
- Confronter une pratique idéale à la situation du quotidien.

Pour répondre à l'objectif d'évaluation des pratiques, des actions d'amélioration doivent compléter l'enquête et il faut prévoir des moyens de communication.

C. Justification et objectifs de l'étude

Le choix du sujet est important, il doit être porteur d'un enjeu d'amélioration. L'EPP doit être faisable en termes de moyens et d'existence de recommandations de pratiques professionnelles ou de données scientifiques valides et pertinentes. Nous avons donc choisi le thème de la sédation-analgésie procédurale chez l'enfant sous sa forme préhospitalière. C'est une technique pour laquelle il existe de nombreuses et récentes recommandations mais souvent méconnues, contrairement à celles de l'adulte.

Il est préconisé de choisir une méthode adaptée au sujet, incluant l'analyse des résultats. Il faut préciser les modalités de recueil et d'analyse des données. Dans ce contexte, nous proposons une enquête des pratiques professionnelles via un questionnaire diffusé par mail auprès des médecins exerçant dans les SMUR du PACA. Les SMUR amenant au moins une réponse au sondage seront comptés dans les effectifs de l'étude.

Les objectifs et les axes d'amélioration doivent être définis dès le début de la démarche et être clairs. Nous avons décidé de mettre en avant la pratique de cette procédure dans son ensemble c'est-à-dire de la préparation à la surveillance en passant par les thérapeutiques disponibles et leurs modalités d'utilisation ainsi que l'évaluation de son efficacité, le tout adapté à la pédiatrie et aux contraintes extrahospitalières.

Ainsi, **l'objectif principal** de ce travail est d'évaluer les connaissances des praticiens concernant les molécules utilisées pour la SAP ainsi que leurs associations, leurs posologies et les facteurs pouvant influencer la connaissance de ces dernières notamment les référentiels utilisés.

Nous avons défini des **objectifs secondaires** :

- Connaître les caractéristiques démographiques de cette population ;
- Estimer les connaissances d'évaluation de la douleur préprocédurale ;
- Apprécier les connaissances générales de la SAP : définitions, indications, contre-indications ;
- Évaluer le savoir et les pratiques en termes de surveillance de la SAP ;
- Considérer l'importance de la formation des médecins et la nécessité d'un protocole.

Après une **revue de la littérature** portant sur le sujet, nous comparerons les résultats retrouvés à ceux des recommandations en vigueur et nous proposerons un exemple de protocole, un listing du matériel nécessaire au bon déroulement de la procédure ainsi que des fiches mémo « médicaments ». Le bilan de ce travail sera ensuite diffusé par mail à l'ensemble des urgentistes du PACA.

L'objectif final de ce travail est de proposer un **protocole** de SAP pédiatrique adapté au milieu extrahospitalier comportant:

- L'évaluation de la douleur dans ce contexte ;
- Les indications et contre-indications des différents types de sédation ;
- L'évaluation préprocédurale du patient éligible à la sédation et son environnement ;
- La pharmacologie des médicaments couramment utilisés : leurs associations, leurs antagonistes et leurs différentes voies d'administration ;
- La reconnaissance et la gestion des complications de manière appropriée.
- La surveillance minimale requise avant, pendant et après la sédation pharmacologique ;
- Un listing du matériel nécessaire à la réalisation d'une sédation en toute sécurité.

II. Population

A. Les professionnels de santé

Cette enquête interroge les **médecins urgentistes thésés travaillant dans les SMUR de la région PACA à temps plein ou partiel.**

Cette région regroupe six départements : les Alpes-de-Haute-Provence (04), les Hautes-Alpes (05), les Alpes-Maritimes (06), les Bouches-du-Rhône (13), le Var (83) et le Vaucluse (84).

L'étude concerne les 30 SMUR ci-dessous : (figure 1)

- Les Alpes-de-Haute-Provence : Digne, Manosque et Sisteron
- Les Hautes-Alpes : Gap et Briançon
- Les Alpes-Maritimes : Nice, Antibes, Cannes, Grasse, Menton
- Les Bouches-du-Rhône : Aix en Provence, Arles, Aubagne, Martigues, Marseille Bataillon des Marins Pompiers (BMPM), Marseille Laveran/Marseille Nord/Marseille Timone Adulte/Marseille Timone Pédiatrique/Marignane, Salon
- Le Vaucluse : Apt, Avignon, Carpentras, Cavaillon, Orange, Pertuis, Vaison
- Le Var : Brignoles, Draguignan, Hyères, Fréjus, St Tropez, Toulon



Figure 1 : Carte des SMUR du PACA

Les répondants seront donc un échantillon de la population de urgentistes exerçant dans les SMUR du PACA.

B. Les patients

Le sujet traite des enfants de **moins de 15 ans** ayant été sédatisés en préhospitalier.

Les nouveau-nés sont exclus de l'étude et de la recherche bibliographique car ils ont des caractéristiques physiologiques différentes, les résultats ne sont donc pas généralisables à cette population.

III. Recherche bibliographique

L'un des fondements de l'enquête de pratique est de comparer la pratique existante avec celle de référence. En conséquence, la prise en compte des références professionnelles existantes est une étape systématique. Ce sont des recommandations professionnelles (recommandations de pratiques professionnelles, conférences de consensus, guidelines internationales). Les données de la littérature seront utilisées en l'absence de ces dernières, ou lorsque la prise en compte de la littérature intervient en complément de celles-ci. (26)

La recherche bibliographique s'est déroulée de septembre 2017 à septembre 2018. Elle couvre toutes les publications jusqu'à septembre 2018.

Les sources principales sont : PubMed, EM Consult, Google, Google scholar, Pédiadol, ANSM, Vidal et les conférences de consensus.

Les principaux mots-clés recherchés en français et en anglais sont les suivants :

- Sédation procédurale/consciente, sédation, douleur, analgésie ;
- Pédiatrie, enfant(s) ;
- Préhospitalier, SAMU/SMUR, urgences, « out-of-hospital », « critical care transport » ;
- Guidelines ;

- Ensemble des molécules retrouvées dans ce travail : Midazolam, Propofol, Etomidate, Kétamine, Morphine, Flumazenil, Naloxone et leurs effets indésirables ;
- Surveillance, évaluation et échelle de la douleur et de la sédation.

Conformément à la méthodologie proposée par l’HAS, nous nous sommes appuyés sur les nombreux textes de références français et internationaux traitant ce sujet.

- Australie (27)
- Canada (28)
- Afrique du Sud (29)
- États-Unis d’Amérique : American Academy of Pediatrics, American Society of Anesthesiologists, Society of Pediatric Sedation. (30-33, 50)
- France : SFAR et SFMU (Société Française de Médecine d’Urgence) (13, 34-36)

IV. Questionnaire (Annexe 1)

Le questionnaire est élaboré à l’aide de **Google Forms**.

Les secrétariats ou les chefs de service ont été contactés par téléphone via le standard des hôpitaux afin de recueillir leurs consentements de diffusion et de conserver l’anonymat des médecins participants.

Il a été diffusé auprès des secrétariats ou chefs de service des différents SMUR par mail suivi de deux relances. Celui-ci contenait une explication du projet, un lien de connexion à l’enquête et un fichier WORD pour ceux ayant un accès restreint à internet sur leur lieu de travail. Ainsi les médecins étaient libres de répondre quand ils le souhaitaient.

Les réponses sont **anonymes**. Toutes les questions nécessitaient une réponse obligatoire sous peine ne pouvoir passer à la suivante.

Il se compose de 31 questions réparties en 5 parties distinctes :

- La première enquête sur les caractéristiques de la population étudiée c’est-à-dire la proportion d’hommes et de femmes, leur âge et leur nombre d’années d’expérience ainsi que leur spécialité et leur formation d’urgentiste ;
- La deuxième traite les modalités d’évaluation de la douleur et les échelles utilisées ;

- La troisième concerne la SAP en elle-même. Elle interroge sur les posologies des différents sédatifs, leurs associations ainsi que sur les indications et contre-indications de cet acte ;
- La quatrième interviewe sur la surveillance de la procédure, le matériel utilisé et les constantes vitales surveillées ainsi que les échelles de surveillance ;
- La dernière questionne sur la nécessité d'un protocole et d'une formation relative à cette technique.

V. Traitement des données

Dans le but d'étudier les réponses, nous avons créé un fichier Excel permettant le codage, le croisement des données et l'élaboration de statistiques claires à partir du fichier Google Forms.

Aussi, Google traite les données brutes directement sur le site en fournissant des pourcentages et des histogrammes ou des camemberts permettant l'interprétation de certaines réponses.

Un statisticien a permis de réaliser des statistiques et calculs plus complexes. Nous avons établi des tableaux univariés à tri à plat composés de données absolues et relatives (pourcentages).

Puis des tableaux de contingence permettant de croiser plusieurs variables. Dans l'analyse descriptive, les données sont présentées par des moyennes avec leurs écarts type et les valeurs extrêmes selon indication.

RÉSULTATS

I. Caractéristiques de la population

Les hommes représentent 65.7% de la population de cette étude et les femmes 34.3%.
Les **30 – 45 ans** incarnent plus de 60% de cet échantillon.

Tranche d'âge	Effectif	Résultats (%)
25 – 30 ans	5	7,5 %
30 – 35 ans	21	31,3%
35 – 40 ans	14	20,9%
40 – 45 ans	7	10,4%
45 – 50 ans	6	9%
50 – 55 ans	7	10,4%
55 – 60 ans	5	7,5%
60 – 65 ans	1	1,5%
>65ans	1	1,5%

Tableau 2 : Répartition de la population selon l'âge

Le graphique suivant représente la répartition des médecins selon leurs années d'expérience. La majorité des médecins ont entre **0 à 10 ans d'expérience** soit 68% des sondés.

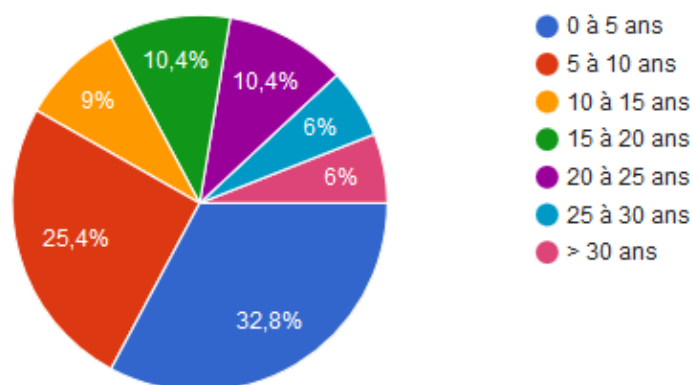
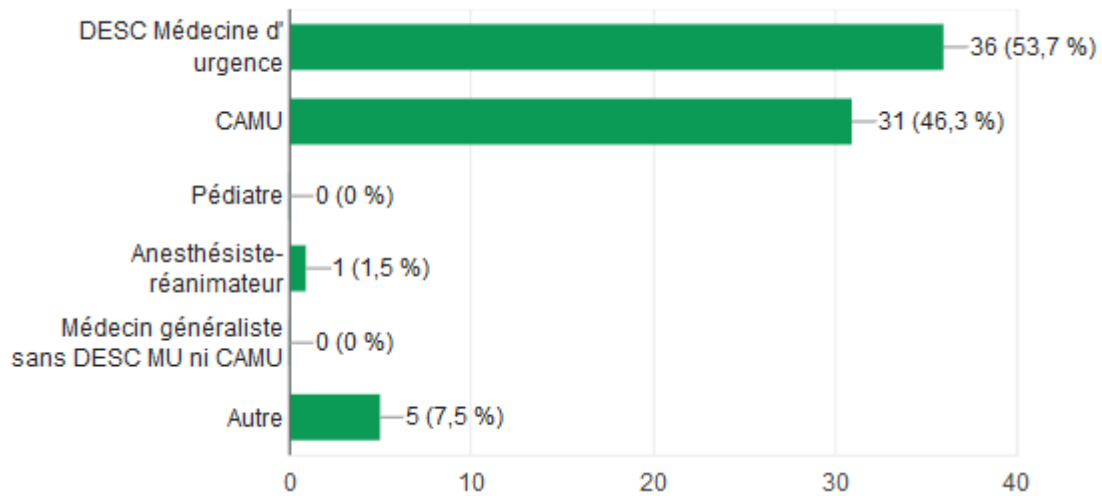


Figure 2 : Années d'expérience des urgentistes

Nous nous sommes aussi intéressés à la formation et aux spécialités des praticiens :



CAMU : Capacité de Médecine d'Urgence ; **DESC** : Diplôme d'Études Supérieures Complémentaires

Figure 3: Formation des médecins

La majorité des participants possède le **DESC** de médecine d'urgence (54%) ou la **CAMU** (46%). Une personne a les deux ; 4 personnes ont une autre spécialité associée à la CAMU puis une personne est anesthésiste réanimateur avec la CAMU. Une personne a une autre spécialité. Aucun pédiatre n'est représenté dans ce sondage.

Nous avons recueilli **67 réponses** de **12 SMUR** différents sur les 30 de la région PACA représentant un effectif de 235 urgentistes soit un **taux de participation de 28%**.

Vous retrouvez ci-dessous, la répartition de l'échantillon par SMUR et leurs effectifs :

SMUR (département)	Nombre de sondés	Résultats (%)	Effectif du service
Nice (06)	16	23,9%	30
Avignon (84)	12	17,9%	25
Marseille : BMPM (13)	8	11,9%	30
Toulon (83)	7	10,4%	36
Martigues (13)	6	9%	17
Arles (13)	4	6%	10
Aix-en-Provence (13)	3	4,5%	13
Grasse (06)	3	4,5%	6
Marseille (13)	3	4,5%	22
Gap (05)	3	4,5%	18
Briançon (05)	1	1,5%	15
Aubagne (13)	1	1,5%	13
TOTAL	67	100%	235

Tableau 3 : Répartition par SMUR

Les villes les plus représentées sont celles avec les plus gros effectifs : Nice, Avignon, le Bataillon des Marins Pompiers de Marseille (BMPM) et Toulon.

9 médecins travaillent sur différents sites : 1 sur Digne, 1 sur Antibes, 2 sur Menton, 1 sur Carpentras, 2 sur Cavillon et 2 dans « Autres sites ».

Nous avons aussi exploré la **répartition selon les départements** :

Département	Effectifs (multisites)	Nombre de SMUR (étude)	SMUR par département
04 : Alpes de Haute-Provence	0 + 1	1	3
05 : Hautes-Alpes	4	2	2
06 : Alpes-Maritimes	19 + 3	4	5
13 : Bouches du Rhône	7	6	6
83 : Var	12	1	7
84 : Vaucluse	25 + 3	3	7
Totaux	67 (7)	17	30

Tableau 4 : Répartition des SMUR participants selon le département

Il y a donc 17 SMUR représentés sur 30 SMUR en PACA. La majorité dans les Bouches-du-Rhône. Le nombre de SMUR par région n'est pas proportionnel au nombre de participants.

Nous avons observé la **répartition des secteurs d'activité** des urgentistes :

	Effectifs	Résultats (%)
SAMU (régulation)	36	53.7%
SMUR pédiatrique et adulte	61	91%
SMUR adulte uniquement	5	7.5%
SMUR pédiatrique	1	1.5%
Urgences pédiatriques et adultes	25	37,3%
Urgences adultes uniquement	30	44,8%
Urgences pédiatriques	1	1,5%

Tableau 5 : Répartition des secteurs d'activité

La majorité des médecins travaillent dans des **SMUR polyvalents** associant la médecine adulte et pédiatrique. Plus de la moitié ont une activité de régulation. Peu d'urgentistes font du SMUR et des urgences pédiatriques.

Puis, nous avons examiné les **associations des différents secteurs d'activité** :

	Effectif
SMUR seul	5 (7.5%)
SMUR + SAMU	9 (13.5%)
SMUR + Urgences	26 (38.8%)
SMUR + Urgences + SAMU	27 (40.2%)

Tableau 6 : Association des secteurs d'activité

La plupart des médecins travaillent au **SMUR et aux urgences** (79%), peu d'entre eux ne font que du SMUR (7.5%).

II. Évaluation de la douleur

Nous avons demandé aux participants leur **méthode d'évaluation de la douleur** chez l'enfant sachant que plusieurs réponses étaient possibles.

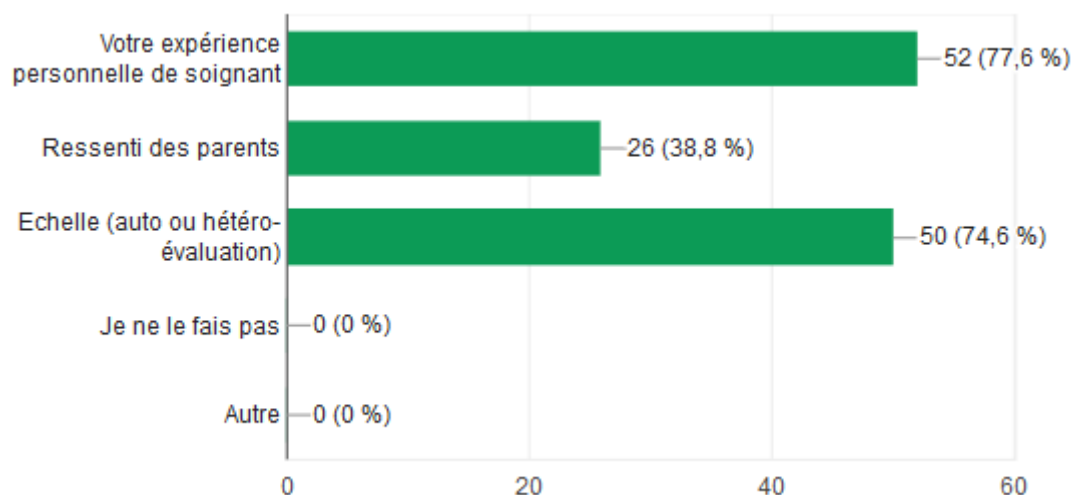


Figure 4 : *Évaluation de la douleur préprocédure*

Tout le monde tente d'estimer cette souffrance : la majorité via leur expérience de soignant (77%), avec des échelles d'évaluation (74%) puis certains avec l'aide des parents (39%).

Puis, nous les avons interrogés sur les **échelles d'évaluation utilisées**.

	Effectif	Pourcentage
Echelle numérique	37	55,2%
Echelle des visages	31	46,3%
Echelle visuelle analogique	28	41,8%
Evendol	19	28,4%
Non utilisé	11	16,4%
4 jetons	3	4,5%
Ramsay	1	1,5%
Autres	1	1,5%
Comfort B	0	0

Tableau 7 : *Échelles d'évaluation de la douleur*

16% des médecins n'en utilisent pas. Les principales échelles employées sont l'échelle numérique (55%), l'échelle des visages (46%) et l'échelle visuelle analogique (42%).

III. Sédation-analgésie procédurale

A. Définitions

Nous avons proposé plusieurs définitions de la sédation-analgésie afin de savoir quels sont **les objectifs** des urgentistes.

L'intention principale des médecins est une sédation modérée à profonde suivi de la sédation modérée puis légère.

Définition	Résultats (%)
Analgésie et sédation modérée à profonde dans le but de rendre possible et supportable certains soins.	76%
Sédation légère : commande verbale conservée, fonction cardiovasculaire et respiratoire non affectées.	34,3%
Sédation modérée : réponse adaptée aux commandes verbales, hémodynamique stable, ventilation spontanée	43,3%
Sédation profonde : réponse aux stimulations nociceptives fortes, hémodynamique stable, possibilité intervention pour protéger les VAS et maintenir une ventilation adéquate.	16,4%
Sédation dissociative	18%

Tableau 8: Définitions de la SAP

B. Fréquence d'utilisation

Nous avons cherché à connaître la **fréquence d'utilisation** de cette procédure :

	Effectifs	Pourcentage
Quotidienne	0	0
Hebdomadaire	6	9%
Mensuelle	14	20,9%
Trimestrielle	21	31,3%
Semestrielle	16	23,9%
Annuelle	4	6%
Moins d'une fois par an	3	4,5%
Jamais	3	4,5%

Tableau 9 : Fréquence d'utilisation de la SAP

Les médecins nous ont rapporté l'utiliser chez l'enfant en SMUR entre **une fois par mois et une fois par semestre**. Cela reste une pratique assez rare mais revenant régulièrement.

C. Indications et contre-indications

Ensuite, nous avons étudié les **indications et les contre-indications**.

Indications	Résultats (%)
Réduction de fracture déplacée et/ou ouverte	98,5%
Réduction de fracture hyperalgique	85,1%
Lésion orthopédique dont la mobilisation est impossible	67,2%
Réduction de luxation hyperalgique	86,6%
Réduction de luxation avec des lésions vasculaires ou neurologiques	59,7%
Gestes invasifs douloureux	70,1%
Agitation	16,4%
Angoisse, anxiété majeure	14,9%
Désincarcération	41,8%
Amputation de sauvetage	25,4%
CEE (choc électrique externe) d'un trouble du rythme mal tolérée	49,3%
CEE d'une tachycardie sans pouls ou arrêt cardiaque	1,5%
Intubation	17,9%
Autres	0%

Tableau 10 : Indications

Les principales indications sont **orthopédiques** (67 à 98%), puis les **gestes invasifs douloureux** (70%) suivi du **CEE** sans arrêt cardiaque (49%). 18% indique la sédation-analgésie appropriée pour l'intubation. On relève peu d'occurrences pour les pathologies psychiatriques.

Voici les **contre-indications** retrouvées :

Contre-indications	Résultats (%)
VAS (voies aériennes supérieures) prévues difficiles	47,8%
Comorbidités importantes (ASA>3)	56,7%
Insuffisance respiratoire	49,3%
Traumatisme crânien	37,3%
Défaillance hémodynamique	58,2%
Troubles de la conscience	61,2%
Perte des réflexes de protection des VAS	49,3%
Estomac plein	22,4%
Allergie aux sédatifs	83,6%
Aucune	7,5%
Autre	0%

Tableau 11 : Contre-indications

Selon les sondés, les contre-indications rapportées sont **l'allergie** aux sédatifs (84%), les **troubles de la conscience** (61%) et **hémodynamiques** (58%) puis un **ASA >3** (57%).

L'estomac plein est estimé comme tel pour 22.5% des médecins. Il n'existe aucune contre-indication à cette procédure pour 7.5% des médecins.

D. Molécules utilisées

Nous avons étudié **les types de sédatifs employés** :

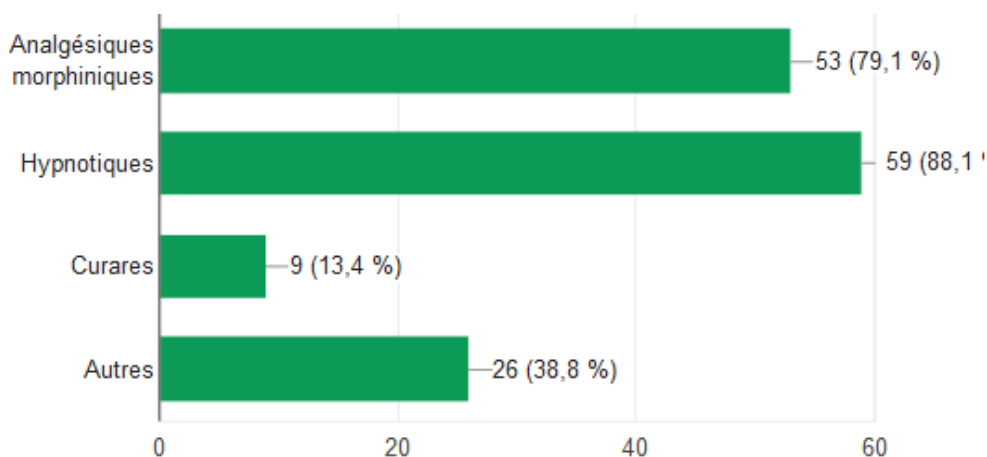


Figure 5 : Types de sédatifs

La majorité des praticiens utilisent des analgésiques **morphiniques** (79%) et des **hypnotiques** (88%). 40% se servent d'autres molécules et 13.5% de curares.

Puis, nous avons interrogé les urgentistes sur les molécules consacrées à la SAP. Les résultats sont des réponses libres regroupées dans les tableaux ci-dessous.

La question portant sur les **associations de molécules** utilisées a souvent été mal interprétée ainsi les résultats sont inexploitable.

	Effectif	Résultats (%)
Kétamine	62	92.5%
Midazolam	31	46.2%
Propofol	26	38.8%
MEOPA	11	16.5%
Etomidate	10	15%
Célocurine	4	6%
Nubain	2	3%
Paracétamol	2	3%
Morphiniques dont :	44	65.6%
Morphine	31	70.5%
Sufentanil	10	22.7%
Fentanyl	2	4.5%

Tableau 12 : Fréquence d'utilisation des molécules

La **Kétamine** (92%), le **Midazolam** (46%), le **Propofol** (39%) sont les molécules les plus utilisées suivies du **MEOPA** (16%) et de l'**Etomidate** (15%). 66% des médecins se servent de morphiniques dont la **Morphine** à hauteur de 70%.

Nombre de molécule	Effectif	Résultats (%)
1	12	17.9%
2	14	20.9%
3	20	29.9%
4	13	19.4%
5	6	9%
6	2	3%

Tableau 13 : Nombre de molécules utilisées

La majorité des urgentistes emploient **2 à 4 molécules** (70%).

E. Posologies des cinq principales molécules étudiées

Nous avons choisi d'étudier les posologies de cinq molécules : Midazolam, Kétamine, Morphine, Etomidate et Propofol.

Le tableau ci-dessous résume les **posologies reconnues correctes** selon le Vidal puis le taux de réponse juste, l'écart-type des posologies proposées :

Molécules	Posologie retenue (mg/kg)	Réponse correcte	Intervalle de réponse (mg/kg)
Midazolam	0.05 – 0.1	40 (60%)	0.01 – 0.5
Kétamine	0.5 – 1	25 (37%)	0.03 – 3
Morphine	0.025 – 0.1	57 (86%)	0.01 – 0.3
Etomidate	0.1 – 0.4	42 (63%)	0.03 – 0.5
Propofol	1 - 2	24 (36%)	0.15 – 4

Tableau 14 : Posologie selon les molécules

On observe que les posologies de la Morphine sont plutôt maîtrisées, celle du Midazolam et de l'Etomidate sont partiellement connues. Cependant, les doses de Kétamine et Propofol sont souvent erronées.

F. Conditionnement

17.9% des médecins sont satisfaits du conditionnement des molécules dans les sacs d'urgences contre 28.5% « pas du tout ».

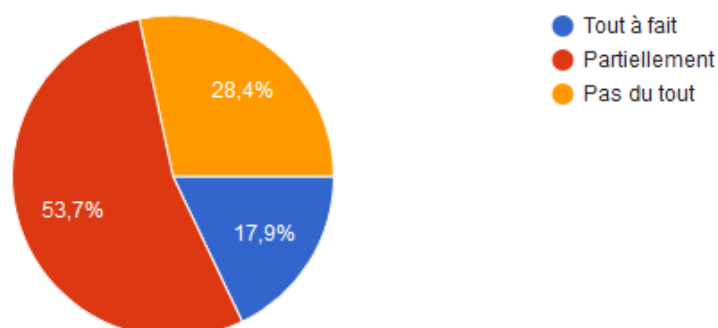


Figure 6 : Satisfaction du conditionnement des molécules

Concernant la **voie nasale**, elle est utilisée dans 45% des cas en préhospitalier.

G. Référentiels utilisés

Nous avons exploré les **référentiels utilisés par les urgentistes** :

	Effectifs	Résultats (%)
Protocole de service	30	45%
Application téléphone	32	48%
Carnet personnel	29	43%
Connu par cœur	15	22.5%
Posologie adulte	1	1.5%
Adaptation selon l'expérience	8	12%
Autres	5	7.5%

***Tableau 15** : Référentiels utilisés*

La moitié des médecins utilisent une application sur leur téléphone, 45% le protocole de service s'il existe ou leurs notes personnelles (43%). 22.5% connaissent les posologies par cœur et une seule personne utilise les mêmes dosages que les adultes.

H. Facteurs influençant la connaissance des posologies

1) Référentiel

Pour chaque molécule, à partir du taux de réponses correctes (Tableau 16) et incorrectes (Tableau 17), nous avons voulu savoir si l'utilisation d'un protocole ou d'une application influence la connaissance des posologies.

La question acceptait plusieurs réponses ainsi nous avons réalisé deux groupes dont le protocole et l'application téléphonique sont les dénominateurs communs.

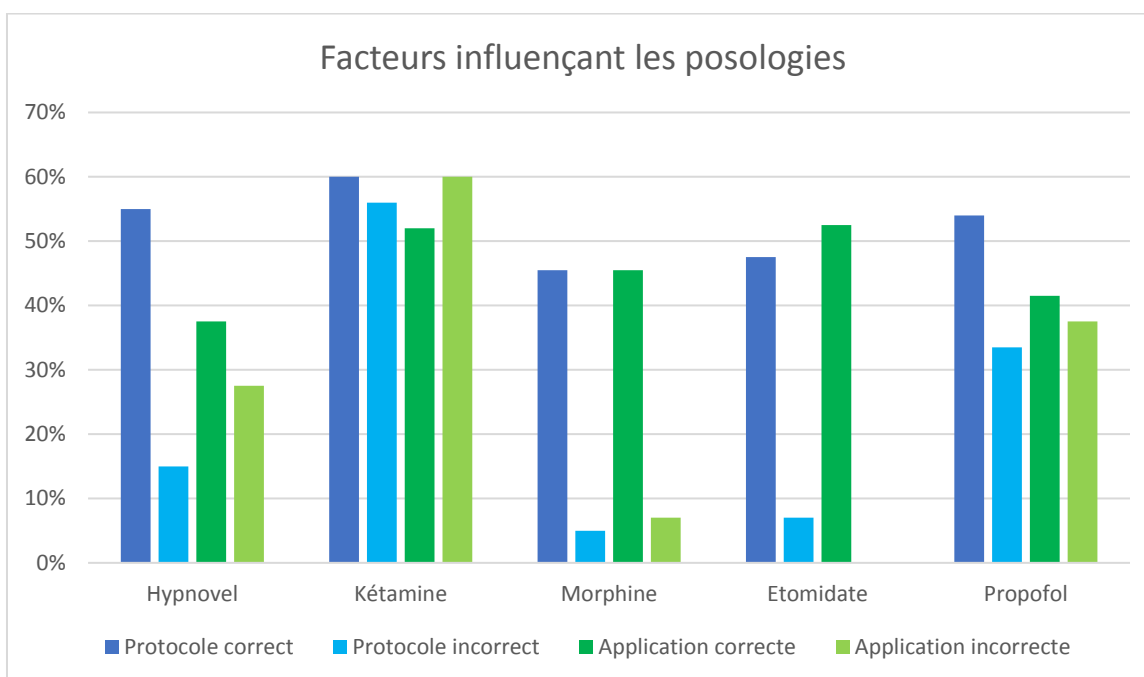
Pour chaque molécule, on retrouve **l'effectif de médecins et son pourcentage dans le groupe de bonnes ou mauvaises réponses**.

	Midazolam	Kétamine	Morphine	Etomidate	Propofol
Protocole	22 (55%)	15 (60%)	26 (45.5%)	20 (47.5%)	13 (54%)
Application	15 (37.5%)	13 (52%)	26 (45.5%)	22 (52.5%)	10 (41.5%)

Tableau 16 : Facteurs pouvant influencer les réponses correctes

	Hypnovel	Kétamine	Morphine	Etomidate	Propofol
Protocole	6 (15%)	14 (56%)	3 (5%)	3 (7%)	8 (33.5%)
Application	11 (27.5%)	15 (60%)	4 (7%)	0	9 (37.5%)

Tableau 17 : Facteurs pouvant influencer les réponses incorrectes



Ainsi, utiliser un protocole ou une application parmi l'ensemble des référentiels amène à plus de réponses correctes sauf pour la Kétamine.

Le dénominateur commun « **protocole** » permet d'obtenir 45 à 60% de réponses correctes pour l'ensemble des molécules étudiées mais n'empêche pas les erreurs surtout pour la Kétamine (56%) et le Propofol (33.5%)

Les applications téléphoniques montrent des résultats similaires avec un taux de réponses incorrectes un peu plus élevés.

Les taux de réponses correctes avec le protocole et le téléphone sont équivalents.

2) L'expérience

Après l'étude de l'influence de l'utilisation d'un protocole et/ou d'une application mobile sur la bonne posologie, il est intéressant d'observer celle du niveau d'expérience du praticien.

Les deux tableaux ci-dessous présentent le **taux de réponses correctes et incorrectes en fonction du niveau d'expérience des médecins interrogés** :

Année d'expérience	Midazolam	Kétamine	Morphine	Etomidate	Propofol
0 à 5 ans	16 (40%)	9 (23%)	19 (48%)	14 (35%)	8 (20%)
5 à 10 ans	7 (18%)	4 (10%)	13 (33%)	10 (25%)	6 (15%)
10 à 15 ans	3 (8%)	4 (10%)	5 (13%)	5 (13%)	4 (10%)
15 à 20 ans	4 (10%)	4 (10%)	5 (13%)	3 (8%)	2 (5%)
20 à 25 ans	6 (15%)	2 (5%)	7 (18%)	6 (15%)	2 (5%)
25 ans et +	4 (11%)	2 (6%)	8 (20%)	4 (10%)	2 (5%)

Tableau 18 : Années d'expérience en fonction des réponses correctes

Année d'expérience	Midazolam	Kétamine	Morphine	Etomidate	Propofol
0 à 5 ans	4 (10%)	12 (30%)	1 (3%)	2 (5%)	5 (13%)
5 à 10 ans	7 (18%)	11 (28%)	2 (5%)	3 (8%)	6 (15%)
10 à 15 ans	2 (5%)	2 (5%)	1 (3%)	0	1 (3%)
15 à 20 ans	2 (5%)	2 (5%)	1 (3%)	1 (3%)	3 (8%)
20 à 25 ans	1 (3%)	5 (13%)	0	0	4 (10%)
25 ans et +	3 (8%)	4 (10%)	0	0	2 (6%)

Tableau 19 : Années d'expérience en fonction des réponses incorrectes

Nous retrouvons davantage de réponses correctes et incorrectes dans les groupes des « 0-5ans » et « 5-10ans » mais ces groupes ont des effectifs plus élevés que les autres.

Ainsi, nous pondérons les statistiques en étudiant le nombre de personne dans la tranche d'âge ayant des réponses correctes ou incorrectes pour chaque molécule et toutes les molécules confondues :

Année d'expérience (effectif tranche d'âge)	Midazolam	Kétamine	Morphine	Etomidate	Propofol	Toutes molécules confondues
0 à 5ans (22)	16 (72%)	9 (40%)	19 (86%)	14 (63%)	8 (36%)	67 (60.9%)
5 à 10ans (17)	7 (41%)	4 (23%)	13 (76%)	10 (60%)	6 (35%)	40 (47%)
10 à 15ans (6)	3 (50%)	4 (66.5%)	5 (83%)	5 (83%)	4 (66.5%)	21 (70%)
15 à 20ans (7)	4 (57%)	4 (57%)	5 (70%)	3 (43%)	2 (30%)	18 (51.5%)
20 à 25ans (7)	6 (85%)	2 (30%)	7 (100%)	6 (85%)	2 (30%)	23 (66%)
25 ans et + (8)	4 (50%)	2 (25%)	8 (100%)	4 (50%)	2 (25%)	20 (50%)

Tableau 20 : Années d'expérience ayant des réponses correctes

Année d'expérience (effectif tranche d'âge)	Midazolam	Kétamine	Morphine	Etomidate	Propofol	Toutes molécules confondues
0 à 5 ans (22)	4 (18%)	12 (54%)	1 (4.5%)	2 (9%)	5 (22%)	24 (22%)
5 à 10 ans (17)	7 (41%)	11 (64%)	2 (12%)	3 (17.5%)	6 (35%)	29 (34%)
10 à 15 ans (6)	2 (33%)	2 (33%)	1 (16.5%)	0	1 (16.5%)	6 (20%)
15 à 20 ans (7)	2 (28.5%)	2 (28.5%)	1 (14%)	1 (14%)	3 (43%)	9 (26%)
20 à 25 ans (7)	1 (14%)	5 (71%)	0	0	4 (57%)	10 (28.5%)
25 ans et + (8)	1 (12.5%)	2 (25%)	0	0	1 (12.5%)	4 (10%)

Tableau 21 : Années d'expérience ayant des réponses incorrectes.

D'une façon globale, on ne retrouve pas de tranche d'âge ayant plus ou moins de réponses correctes ou incorrectes.

IV. Surveillance

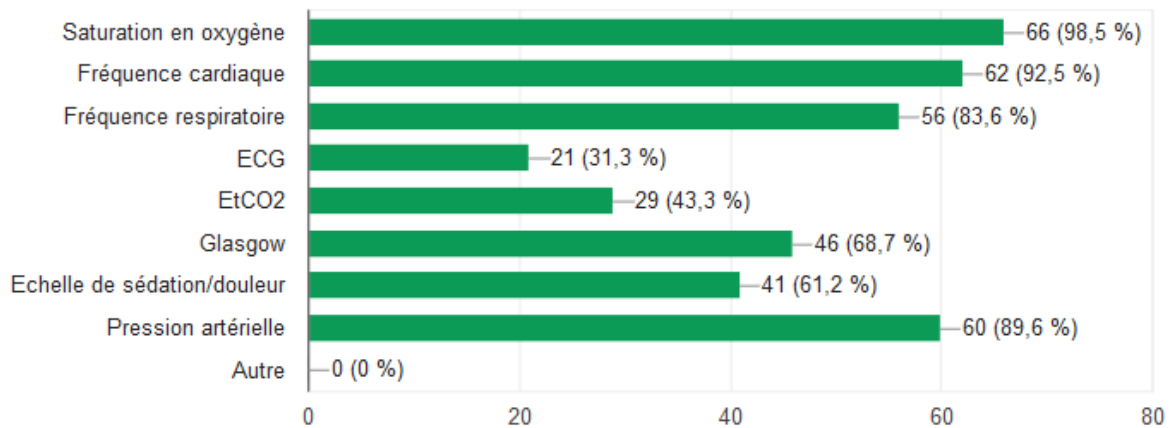
A. Monitoring

Concernant la surveillance perprocédurale nous nous sommes intéressés au taux de patients scopés et aux constantes surveillées.

97% des patients sont **scopés**.

86.6% des médecins estiment avoir le **matériel** nécessaire pour une surveillance adaptée à l'enfant.

Voici les constantes surveillées lors de la sédation – analgésie :



ECG : électrocardiogramme, EtCO2 : CO2 expiré

Figure 7 : Constantes de surveillance

Les constantes les plus surveillées sont la saturation en oxygène (98.5%), la fréquence cardiaque (92.5%) et respiratoire (83.5%) puis la pression artérielle (90%).

La capnographie est observée par 43% des urgentistes, l'électrocardiogramme par 31% et la douleur par 61% d'entre eux.

B. Échelle d'évaluation de la SAP

Nous nous sommes renseignés sur les échelles d'évaluation utilisées lors de la procédure :

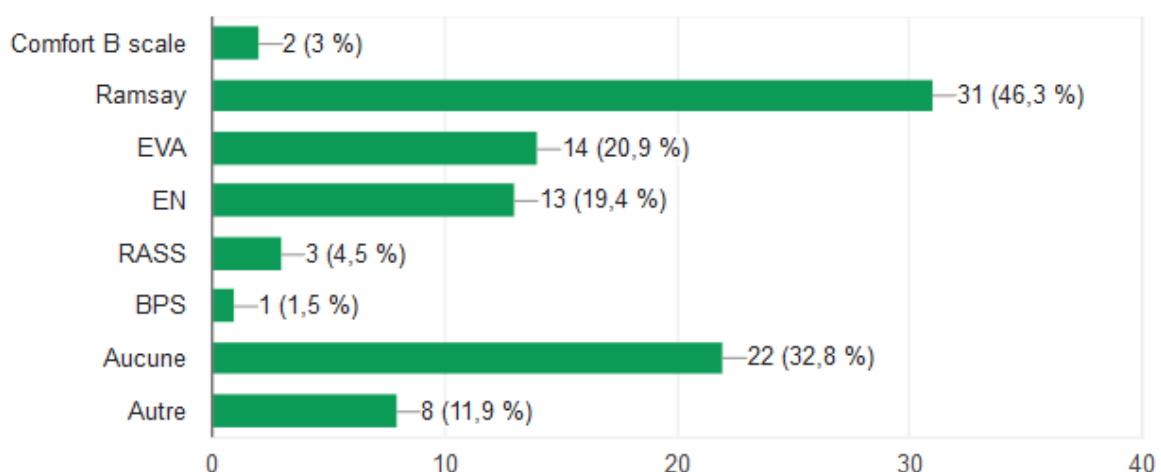


Figure 8 : Échelle d'évaluation de la SAP perprocédurale

Les échelles d'évaluation de la douleur per-procédurale sont **peu employées** : un tiers des médecins sondés n'en utilisent aucune.

La plus utilisée est l'échelle de **Ramsay** (46%) suivie de l'échelle numérique (19.5%) et l'échelle visuelle analogique (21%)

V. Formation

40% des médecins interrogés estiment leur formation sur le sujet **insuffisante**.

VI. Protocole

22.5% des praticiens indiquent posséder un protocole dans leur service.

L'utilité d'un protocole est estimée à 97%.

DISCUSSION

I. L'étude

A. Population

Notre population concerne l'ensemble des médecins exerçant aux SMUR de la région PACA. Il était impossible d'interroger l'ensemble de cette population par conséquent, nous avons établi un échantillon aléatoire afin que la population étudiée soit la plus représentative de la population ciblée.

Il peut exister un biais de sélection de non-réponse. Les non-répondants peuvent avoir des réponses différentes de celles des participants. De plus, tous les SMUR ne sont pas représentés, seuls les volontaires ont répondu. Le taux de participation est relativement élevé (28%) pour ce type d'étude ce qui montre un certain intérêt des médecins concernant ce sujet.

Il peut aussi exister un biais de représentativité : les hommes sont plus représentés que les femmes, il en est de même pour certaines tranches d'âge. Ainsi, nous ne pouvons pas conclure de l'influence de l'expérience sur les bonnes réponses.

Mais la population de cet échantillon reste représentative de la population des urgentistes limitant ainsi ces biais.

B. Questionnaire

Le questionnaire comprend 31 questions dont la majorité sont des réponses fermées ou à choix multiples. Il compte quelques questions à réponses libres nécessitant des réponses courtes comme les posologies. Ceci permet un recueil et un traitement des données plus aisées et une chance de réponse augmentée.

Il peut exister un biais de mémorisation car certaines questions font appel à la mémoire notamment les posologies des molécules.

Les questions fermées facilitent et nuancent les réponses et le traitement des données. Elles permettent d'estimer la tendance générale.

Les questions ouvertes laissent une liberté de réponse en supprimant le biais de suggestion, tout comme les questions à choix multiples.

Pour obtenir un meilleur taux de réponse à notre étude, nous avons joint un texte dans le but d'expliquer l'objet de notre travail et de sensibiliser les médecins à ce sujet. De plus, il a été envoyé par mail sous forme électronique afin de faciliter son accès et le respect leur anonymat.

Le traitement des données dans un tableau Excel permet de limiter le biais d'information.

C. Enquête de pratique

1) Les points forts de l'enquête

Ce travail est original car **unique**, il n'existe pas d'autres études nationales ou régionales sur ce sujet.

Nous avons réussi à répondre à la plupart de nos objectifs d'étude apportant ainsi une réflexion pertinente et claire.

Les **intérêts** de cette méthode sont :

- La connaissance d'une pratique sur une base déclarative ;
- La sensibilisation des professionnels ;
- Le thème et les objectifs qui en découlent sont précis ;
- Un taux de réponse assez élevé pour ce type d'étude ;
- La population est représentative de la population ciblée.

2) Les points faibles de l'enquête

Nous n'avons pas pu répondre à une partie de l'objectif principal de l'étude concernant l'association des molécules utilisées. C'était une réponse libre souvent mal comprise et mal interprétée par la plupart des intervenants. Ainsi, les résultats ne sont pas exploitables.

Les **limites** de cette enquête sont:

- Un écart possible entre la déclaration et la réalité. (Biais de mémorisation) ;
- Une difficulté de recrutement responsable d'un faible effectif. (Biais de sélection) ;
- Des réponses peu approfondies : exclusion des nouveaux nés, des questions insuffisamment détaillées sur les voies d'administration, les pratiques non médicamenteuses et le MEOPA ;
- Une différence de compréhension et d'interprétation des questions.
- Ces enquêtes, étant déclaratives, elles ne peuvent pas attester de la conformité des pratiques contrairement à l'audit. (Biais de suggestion).

II. Population

A. Caractéristiques de la population

Dans notre étude, les hommes sont plus nombreux que les femmes, la majorité des médecins ont entre 30 et 45 ans et entre 5 et 10 ans d'expérience. Cette répartition est superposable à la population des médecins exerçant en SMUR. (Tableau 2 + Figure 2)

Une étude canadienne retrouve des chiffres similaires dans leurs effectifs. (6)

66 médecins sur 67 sont formés via la CAMU et le DESC de Médecine d'urgence ainsi ils sont tous formés à cette spécialité. Les urgentistes continueront à être correctement formés avec la mise en place du DES. (Figure 3)

B. Répartition de la population dans les SMUR

Nous avons mobilisé 17 SMUR sur 30 et 67 médecins sur 235. L'effectif est de petite taille mais le taux de participation est assez élevé pour ce type d'étude (28%). (Tableau 3)

Les grands centres sont les plus représentés proportionnellement à leurs effectifs élevés. (Tableau 3)

La répartition des médecins selon les départements et le SMUR sont plutôt homogènes sauf dans le Var (83) où un seul SMUR est représenté sur les 7 recensés. (Tableau 4)

La répartition des praticiens selon les différents secteurs d'activités (SMUR, SAMU, Urgences) montre que peu de médecins ont une activité pédiatrique indépendante.

Plus de 90% des médecins interrogés réalisent du SMUR pédiatrique et adulte. Cela est expliqué par le fait qu'il n'existe qu'un SMUR pédiatrique dans le PACA à Marseille, par conséquent les autres SMUR périphériques doivent être polyvalents. (Tableau 5)

Les urgences pédiatriques et adultes coexistent dans chaque CHU et à Avignon. C'est pour cela que seulement 45% des médecins exercent uniquement la médecine adulte aux urgences. Probablement que les 37% de médecins faisant des urgences mixtes travaillent dans des hôpitaux périphériques polyvalents. (Tableau 5)

La majorité des urgentistes (40%) sont multitâches en exerçant au SMUR, aux urgences et au SAMU (Tableau 6)

III. Évaluation de la douleur pré-procédurale

A. Revue de la littérature

Une bonne gestion de la douleur commence par une évaluation précise et complète de celle-ci. Elle tient compte des facteurs biologiques, psychologiques, socio-culturels et spirituels.

La douleur est une expérience subjective dont l'auto-évaluation est la meilleure méthode mais difficilement applicable aux jeunes enfants. Elle doit être adaptée à son âge, à son niveau de compréhension, de verbalisation ainsi que rapide, fiable et reproductible par le prescripteur.

Il est important de savoir qu'une absence de réponse comportementale n'élimine pas une douleur intense chez l'enfant. C'est le concept **d'atonie psychomotrice** : l'enfant est dépourvu d'expression, il est prostré et ne recherche aucune interaction avec autrui.

Il existe des dizaines d'échelles. Aucun consensus n'a été rédigé pour le milieu extrahospitalier mais certaines sont mises en avant dans différentes études.

1) Hétéroévaluation

Cette méthode concerne les enfants de moins de 6 ans ou démunis de communication. Elle est réalisée par une tierce personne ; le plus souvent les professionnels de santé, plus rarement les parents. Elle se réfère à **l'observation de l'enfant**. (38)

Le score obtenu est une aide à la décision du type d'analgésie et permet de vérifier son efficacité.

La principale échelle à retenir est **l'EVENDOL**. (Annexe 2 : Figure 16)

- Elle est recommandée pour les urgences et le préhospitalier (39-41)
- Elle est simple, rapide, fiable et renouvelable.
- Elle est valable de la naissance jusqu'à 7-8 ans.
- Le seuil de traitement est 4/15. Elle comporte 4 items cotés de 0 à 3.

2) L'auto-évaluation (42)

Possible dès l'âge de 6 ans, il faut s'assurer que l'enfant a compris les questions posées. Entre 4 et 6 ans, il est conseillé d'utiliser deux échelles d'auto-évaluation différentes, afin d'obtenir un résultat plus fiable.

Il existe plusieurs échelles qui sont toutes corrélées entre elles. Les études ont montré que, quelle que soit l'échelle utilisée, les résultats obtenus sont quasiment similaires. (38)

L'échelle de jetons est la première à essayer, dès 4 ans. On présente quatre jetons à l'enfant en lui expliquant : "Imagine que chaque jeton est un morceau de douleur, prends autant de jetons que tu as mal". (38)

L'échelle de visages FPS-R est réalisable, au même âge. (Annexe 2 : Figure 17) (43)

- La consigne est : "Ces visages montrent combien on peut avoir mal. Ce visage (montrer celui de gauche) montre quelqu'un qui n'a pas mal du tout. Ces visages (les montrer un à un de gauche à droite) montrent quelqu'un qui a de plus en plus mal, jusqu'à celui-ci

(montrer celui de droite), qui montre quelqu'un qui a très très mal. Montre-moi le visage qui montre combien tu as mal en ce moment."

- Le seuil de traitement est 4/10.
- Les échelles comportant un sourire et des larmes sont moins valides, elles font appel aux sentiments plus qu'à la sensation douloureuse et peuvent induire des comportements de déni.

À partir de l'âge du CP, l'**EVA verticale** est proposée. Cependant les enfants fatigués et douloureux de cet âge comprennent mieux l'échelle de visages. (38) (Annexe 2 : Figure 18)

- Présenter la face sans chiffre de façon horizontale puis définir l'extrémité basse par « pas mal du tout » et l'extrémité haute par « très très mal » en déplaçant le curseur.
- Le seuil de traitement est 3/10.

À partir de l'âge du collège, l'**échelle numérique** (EN) est bien accueillie. Enfin l'EVA horizontale est comprise à l'adolescence, mais l'EN reste souvent préférée. (38)

- La consigne est : "Donne une note à ta douleur entre 0 et 10. Sachant que 0 correspond à une absence de douleur et 10 à une douleur très très forte. »
- Le seuil de traitement est 3/10.
- Les paliers d'intensité de la douleur sont les mêmes que l'EVA (Annexe 2 : Figure 18)

B. Dans l'étude

Les médecins utilisent autant leur expérience de clinicien (78%) que les échelles d'évaluation (75%) de la douleur chez l'enfant.

Notre étude montre donc un taux important d'évaluation de la douleur, pourtant de nombreuses études avec d'importantes cohortes établissent qu'elle est **sous-évaluée (18% à 32%)**. (3,5,44)

Les résultats sont discordants concernant la fréquence d'utilisation des échelles entre la première (74%), la seconde question (86%) et les diverses publications : c'est probablement un biais de suggestion.

Des **facteurs indépendants** associés à ce phénomène ont été retrouvés : enfant jeune, un temps de transfert court vers les urgences et les sorties entre minuit et 6 h. (3)

L'**auto évaluation** est le plus souvent utilisée (Tableau 7) contrairement à l'**hétéro-évaluation** (EVENDOL 28.5%). Cela montre que l'évaluation des jeunes enfants non communicants est plus difficile qu'avec les plus grands.

Pourtant, l'hétéro-évaluation est la forme standardisée de l'appréciation clinique du médecin et des parents.

Une étude rétrospective de grand ampleur (275 000 patients) étudiant le taux d'évaluation de la douleur lors d'évènement habituellement douloureux (brûlure, fracture, blessure pénétrante) montre que l'évaluation est rare dans le milieu préhospitalier, quel que soit les groupes d'âge, en particulier chez les jeunes enfants. Elle indique que seulement 15% des 0 à 3 ans ont été évalués contre 33% chez les adolescents. **Plus l'enfant est jeune, moins sa douleur est évaluée.** (4)

D'autres études ont montré que les adultes sont plus souvent évalués que les enfants. (6, 45)

Pour être optimal, l'outil d'évaluation doit être **simple, reproductible et rapide.**

Pour donner suite à la revue de la littérature portant sur les urgences et l'extrahospitalier, nous proposons les échelles suivantes en fonction de l'âge de l'enfant :

Âge	Échelle (<i>seuil de traitement</i>)
0-7 ans (Hétéroévaluation)	EVENDOL (4/15)
4-6 ans (2 Auto-évaluations)	Échelle des visages (4/10) Jetons (<i>non défini</i>)
> 6 ans (Autoévaluation)	Échelle des visages EVA (3/10) EN (3/10)

Tableau 22 : Échelle d'évaluation de la douleur selon l'âge

Il est important d'évaluer la douleur mais il est tout aussi indispensable de la traiter de façon adaptée aux résultats des échelles.

IV. Généralités sur la sédation

A. Les définitions

Tout d'abord, nous avons cherché à connaître les **objectifs de sédation** et d'analgésie des praticiens en préhospitalier. (Tableau 8)

76% recherchent une sédation modérée à profonde associée à une analgésie dans le but de rendre possible et supportable certains soins, puis une sédation modérée (43%), légère (34%) et profonde (16%). La dissociation est un objectif assez rarement convoité (18%).

En effet, l'objectif le plus cité est le but de la majorité des sédations pédiatriques mais le choix dépend de l'âge de l'enfant, de son anxiété et surtout de la procédure envisagée.

Pour rappel, il existe quatre niveaux de sédation : minimale, modérée, profonde et l'anesthésie générale pouvant être associés à une anxiolyse et/ou une dissociation. Les procédures étudiées sont thérapeutiques, douloureuses plus ou moins angoissantes et invasives.

Une procédure douloureuse nécessite une analgésie supplémentaire et celle peu algique mais anxiogène amène à une sédation légère.

La **dissociation** est un objectif important notamment dans la prise en charge traumatologique. Elle est trop peu utilisée pour différentes raisons : peur des effets dysleptiques, sédation profonde, utilisation de la Kétamine mal maîtrisée.

En réalité, le choix de la sédation se fait en fonction du patient et de la procédure sachant qu'une même procédure peut nécessiter une sédation différente selon le patient.

Il est important de retenir le **concept de continuum de sédation**. La progression de la sédation minimale jusqu'à l'anesthésie générale ne se prête pas à une division binaire. L'état de sédation peut varier selon les posologies mais aussi selon le moment de la procédure sachant qu'un stimulus nociceptif peut l'alléger et son retrait l'approfondir. La réponse varie d'un patient et d'un stimulus à l'autre.

Tous les médicaments sédatifs et analgésiques utilisés peuvent entraîner une anesthésie générale. (28, 60)

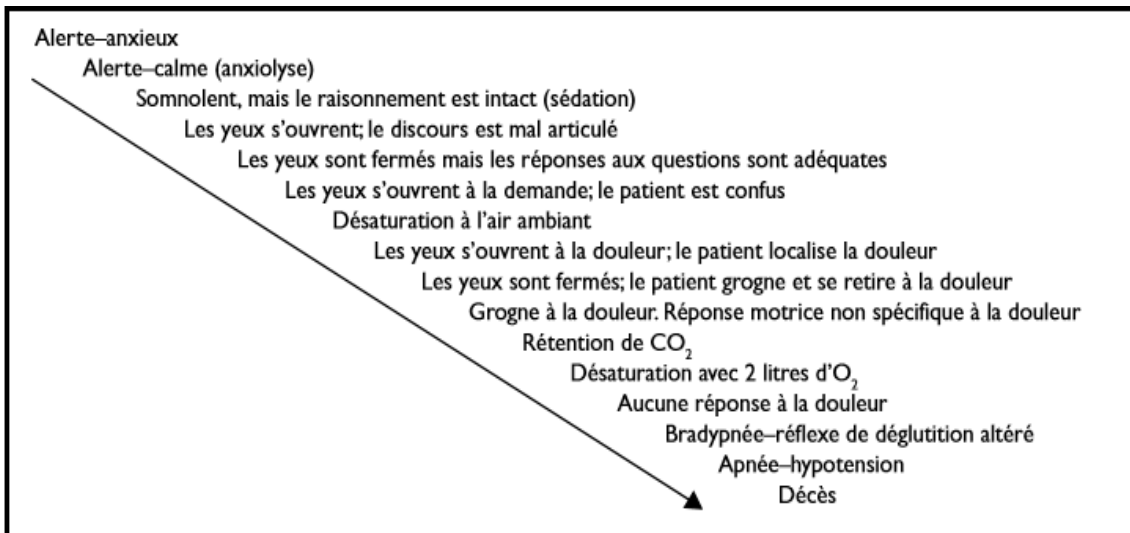


Figure 9 : Continuum de sédation

B. La fréquence d'utilisation

La majorité des médecins (76%) utilisent la sédation analgésie une fois par mois à une fois par semestre. (Tableau 9) C'est une technique **rare mais récurrente**. Les interventions donc les sédations pédiatriques sont moins nombreuses que celles des adultes cependant cette technique doit être maîtrisée.

C. Les objectifs

L'objectif d'une sédation est de minimiser l'inconfort physique et la douleur en modifiant le comportement pour réaliser certaines procédures, en toute sécurité. L'anxiolyse et l'amnésie sont des objectifs supplémentaires

Les **objectifs** d'une sédation et/ou analgésie sont les suivantes :

- **Sécurité** et bien-être de l'enfant ;
- Obtenir la coopération de l'enfant ;
- Minimiser la peur et l'anxiété, le trauma psychologique = **anxiolyse** ;
- Minimiser l'inconfort et la douleur = **analgésie** ;
- Obtenir si possible l'amnésie des gestes traumatisants = **amnésie** ;

- Contrôler les mouvements empêchant certains soins = **immobilisation** ;
- Le meilleur effet possible dont la durée est la plus courte possible et la dose la plus faible ;
- Retour à l'état basal pour une sortie en toute sécurité.

D. Les indications

La sédation a de nombreuses utilisations dans le contexte pédiatrique. La douleur et l'anxiété associée aux procédures peuvent être efficacement traitées avec la sédation et l'analgésie.

Nous nous sommes intéressés plus particulièrement à la sédation et l'analgésie thérapeutique adaptées au préhospitalier. Nous avons exclu la sédation liée à l'imagerie et diagnostique appartenant généralement à la prise en charge intrahospitalière ainsi que la neuroleptanalgie.

Bien que le jugement clinique doive toujours prévaloir, la sédation peut être nécessaire dans des cas qui peuvent sembler "mineurs" ou relativement indolores, mais peuvent néanmoins être traumatisants pour un enfant. La sédation et l'analgésie devraient donc être envisagées pour la plupart des patients et proposées aux parents de patients subissant une procédure douloureuse ou désagréable. (32)

La **profondeur de la sédation** souhaitée est largement déterminée par le type d'intervention pratiquée et l'âge de l'enfant. De nombreuses interventions effectuées hors de l'hôpital nécessitent une sédation plus profonde. Cela inclut les procédures particulièrement douloureuses ou nécessitant que les patients restent immobiles.

Voici une liste non exhaustive de procédures nécessitant une sédation et/ou une analgésie dans le cadre extrahospitalier : (28, 32)

- **Sédation peu douloureuse** :
 - o Extraction de corps étrangers ;
 - o Pose d'une voie veineuse périphérique ;
 - o Chez l'enfant terrifié, incontrôlable nécessitant des soins.

- **Sédation et analgésie douloureuse :**
 - Réduction de fracture et luxation ;
 - Application d'une attelle de traction ;
 - Cathéter intra-osseux ;
 - Soins de brûlures ;
 - Cardioversion électrique : tachycardie avec pouls ;
 - Lacérations complexes nécessitant la coopération de l'enfant (visage, main) ;
 - Drain thoracique ;
 - Désincarcération.

- **Dissociation :** Elles sont plus larges que chez l'adulte.
 - Réduction de fracture et luxation ;
 - Désincarcération ;
 - Pathologie pénienne (fermeture éclair) ;
 - Prise en charge des brûlures ;
 - Procédures multiples chez un traumatisé.

Dans l'étude, les **indications traumatologiques** les plus préconisées par les urgentistes sont les pathologies orthopédiques : réduction de fractures et luxation avec pronostic du membre engagé ou hyperalgique. (Tableau 10)

Peu d'études épidémiologiques dépeignent les indications des sédations sur le terrain mais de nombreuses études portent sur la traumatologie (fracture, luxation, plaie, brûlure).

En revanche, nous connaissons le type de pathologies rencontrées lors des sorties SMUR dont la majorité sont d'origine traumatiques :

Pathologie	Nombre	Moins de 16 ans
CARDIOLOGIE	11 443 (35%)	0%
TRAUMATOLOGIE	5 546 (17%)	13%
GÉNÉRAL	3 364 (10%)	3%
RESPIRATOIRE	3 268 (10%)	9%
NEUROLOGIE	2 049 (6%)	15%
INTOXICATION	1 258 (4%)	6%
PSYCHIATRIE	1 054 (3%)	5%
DIGESTIF	915 (3%)	3%
MÉTABOLIQUE	858 (3%)	4%
ACR	1 235 (4%)	1%
GYNECO OBSTÉTRIQUE	497 (2%)	1%
INFECTIEUX	411 (1%)	13%
PÉDIATRIE	154 (0%)	99%
URO NEPHRO	114 (0%)	1%
ORL/OPHTALMO	58 (0%)	22%
SOCIAL	21 (0%)	14%

Tableau 23 : Prévalence des pathologies pédiatriques en SMUR (1)

Une étude française de Galinski montre 34% de pathologies traumatiques, 30% neurologiques, 17% pneumologiques et 17% pour le reste des pathologies. (2)

Certaines indications sont peu recommandées comme l'anxiété (15%), le choc électrique externe lors du trouble du rythme (49%) et la désincarcération (42%) alors qu'elles représentent des indications majeures.

On en conclut que la SAP pédiatrique est principalement utilisée pour des **pathologies orthopédiques**. Il est nécessaire d'informer les médecins sur l'ensemble des indications.

E. Les contre-indications

Une sélection appropriée des patients est essentielle à la réussite de la sédation et de l'acte médical. La sécurité est bien sûr la plus grande préoccupation. Une enquête approfondie doit être menée pour évaluer l'état de santé général de chaque enfant. Comme la sédation

hors des urgences n'est pas appropriée à tous les patients, il est parfois préférable de traiter l'intervention en salle d'opération sous les soins d'un anesthésiste ou dans un service d'urgences compétent. Une maladie systémique sévère ou des conditions potentiellement mortelles sont des contre-indications à la procédure dans une salle d'urgence et donc en extrahospitalier.

Voici les seules **contre-indications absolues** d'une SAP en préhospitalier : (28)

- L'inexpérience dans le management des voies aériennes ou dans la réanimation cardiorespiratoire pédiatrique ;
- L'inexpérience de l'utilisation des médicaments utilisés pour ces actes ;
- L'absence d'équipement de monitoring approprié ou l'incapacité de monitorer le patient durant l'intervention ;
- L'absence de lieu de récupération définie avant la sédation ;
- L'allergie ou l'hypersensibilité aux médicaments.

Les **contre-indications relatives** nécessitant une consultation anesthésique spécialisée incluent : (28, 31)

- Pathologie neuromusculaire affectant le tronc cérébral ou la fonction respiratoire ;
- Trouble respiratoire connu ;
- Les voies respiratoires rendant l'intubation endotrachéale difficile (Mallampati élevé) ;
- Antécédents d'obstruction des voies aériennes supérieures (VAS) lors d'une sédation ou anesthésie ;
- Patients à haut risque de vomissements et d'inhalation ;
- Les patients hémodynamiquement et neurologiquement instables ;
- ASA ≥ 3 ;
- Hypertrophie amygdalienne modérée à sévère ;
- Naissance <37SA dans les 60 semaines post-conceptionnelles ;

Celles-ci sont développées dans le paragraphe suivant : « Surveillance pré-sédation »

Le score ASA, ou Physical Status Classification, a été mis au point 1941 par la société américaine des anesthésistes : American Society of Anesthesiologists (ASA). Il est utilisé pour évaluer l'état de santé préopératoire d'un patient pédiatrique ou adulte. (47)

C'est le plus important facteur d'évaluation du risque global présédation. Un score <2 correspond à un faible risque de sédation et apte aux soins en préhospitalier.

Un score >2 identifie les patients à haut risque. (32) Les patients de classe III peuvent être des candidats potentiels mais seulement après avoir eu une consultation anesthésique.

Voici le détail de cette classification : (48)

ASA	Description	Exemples
I	Patient en bonne santé	Non-fumeur, absence ou consommation minimale d'alcool
II	Patient avec une maladie systémique modérée	Maladies sans limitations fonctionnelles. <i>Ex : fumeur, buveur d'alcool social, grossesse, obésité (30<IMC<40), maladie pulmonaire minime</i>
III	Patient avec une maladie systémique sévère	Maladies avec limitations fonctionnelles. <i>Ex : obésité morbide (IMC ≥ 40), hépatite active, dépendance à l'alcool, réduction modérée de la fraction d'éjection, dialyse régulière, nourrisson prématuré APC <60 semaines, antécédents (> 3 mois) de IM, AVC ou stents.</i>
IV	Patient avec anomalie systémique sévère représentant une menace vitale constante	<i>Ex : IM récent (<3 mois), AVC ou stents, ischémie cardiaque en cours ou valvulopathie sévère, réduction sévère de la fraction d'éjection, septicémie, CIVD, dialyse programmée</i>
V	Patient moribond dont la survie est improbable sans l'intervention	<i>Ex : anévrisme rompu, traumatisme massif facial, hémorragie intracrânienne avec effet de masse, ischémie mésentérique ou défaillance multiviscérale</i>
VI	Patient déclaré en état de mort cérébrale dont on prélève les organes pour greffe	

IMC : Indice de Masse Corporelle, **BPCO** : Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive, **APC** : Âge Post-Conceptionnel, **IM** : Insuffisance Mitrale, **AVC** : Accident Vasculaire Cérébrale, **CIVD** : Coagulopathie IntraVasculaire Disséminée

Tableau 24 : Score ASA

Une étude de 7300 enfants recevant du Propofol dans le cadre d'une sédation profonde montre une incidence plus importante d'effets indésirables chez les enfants ayant certaines pathologies (13% ASA > III versus 5% ASA I ou II).

Les facteurs de risque sont les suivants : présence d'un stridor, d'un ronflement, syndrome d'apnées obstructives du sommeil, une obésité morbide, une malformation crânienne, un asthme symptomatique, une maladie cardiaque, un reflux gastro-œsophagien, un trouble de la déglutition ou respiratoire avec désaturation ou oxygène-dépendance. (49)

Dans notre étude (Tableau 11), on retrouve comme principales contre-indications : l'allergie aux sédatifs (84%), les comorbidités importantes (57%), facteurs d'intubation difficile (48%), la défaillance hémodynamique (58%), neurologique (61%, traumatisme crânien 37%, perte des réflexes des VAS 49%) et respiratoire (49%). Les résultats sont ainsi cohérents avec les recommandations en vigueur.

Cependant, 22% estime le critère « estomac plein » comme une contre-indication.

F. Faut-il être à jeun ?

Depuis des années, il existe un débat sur le jeûne avant sédation. Le risque principal étant l'inhalation et les complications respiratoires qui s'en suivent. Ainsi, de nombreuses croyances se sont installées.

Voici les délais de jeûne conseillés pour les anesthésies générales ou les SPA chez les patients à haut risque d'inhalation :

Aliments	Heures de jeûne conseillées
Liquides clairs eau, jus de fruits sans pulpe, boissons gazeuses, le thé transparent et le café noir.	2h
Lait maternel	2-4h
Lait infantile	6h
Repas léger sans matières grasses	6h
Repas complet (gras ou viande)	8h

Tableau 25 : Délai de jeûne selon le repas (32, 50)

Ainsi, les facteurs clés à considérer sont :

- **L'urgence de la procédure proposée** : dans de nombreuses situations de menace de la vie ou de membres (par exemple cardioversion d'une arythmie cardiaque), le patient ne peut attendre et la question principale devient le choix de report.

- **La profondeur proposée et la durée de la sédation** : de plus longues périodes de sédation, une plus grande profondeur de sédation et des interventions sur les voies respiratoires peuvent stimuler les réflexes des voies respiratoires (toux, hoquet ou laryngospasme) et le réflexe nauséux. Il est possible d'associer des thérapeutiques non médicamenteuses afin d'alléger les dosages. L'utilisation d'agents présentant moins de risque de déprimer les réflexes des voies respiratoires tel que la Kétamine est préférable. (51)
Dans les situations urgentes où la vidange gastrique n'est pas complète et possible, il est recommandé de ne pas retarder la sédation. Le jeûne préprocédural n'a pas démontré la réduction du risque d'inhalation lors de l'administration d'une SAP. (33, 52) Une étude de grande ampleur de plus de 2000 patients subissant une SAP aux urgences a montré que La durée de jeûne de 0 à plus de 8h n'a aucune incidence sur le risque d'inhalation. La durée moyenne était de 5h.(53)

- **Les facteurs** liés aux patients.
 - Pression intracrânienne élevée ;
 - Hernie hiatale et l'obstruction gastro-intestinale, une chirurgie gastro-intestinale supérieure ;
 - Prise d'opiacés ;
 - Obésité morbide ;
 - Le RGO sévère est un facteur de risque important d'inhalation nécessitant un respect de l'intervalle de jeûne voire une sécurisation des voies aériennes supérieures par une intubation oro-trachéale. (32)

L'inhalation reste une complication rare. Une étude de 110 000 enfants subissant des SAP montre une incidence de 2.2 pour 10 000 aux urgences. Il y a eu 24 cas d'inhalation dont 5 ont nécessité une intubation. (54)

Il est recommandé de faire preuve de discernement lors de l'évaluation du risque d'inhalation par rapport à l'urgence d'une procédure proposée. L'évaluation du bénéfice/risque revient au médecin. Le temps du respect du jeûne avant sédation est révolu (33, 55)

V. Molécules utilisées : objectif principal

Dans cette partie, nous aborderons dans un premier temps un ensemble de définitions, les voies d'abord puis les différentes molécules sédatives et analgésiques utilisées pour la sédation-analgésie pédiatrique en préhospitalier, suivie de la discussion des résultats de notre étude.

Les molécules étudiées sont les benzodiazépines avec le Midazolam, les opioïdes avec la Morphine et le Fentanyl, les hypnotiques avec l'Etomidate et le Propofol puis le sédatif dissociatif, la Kétamine ainsi que leurs antidotes : le Flumazénil et la Naloxone.

Comme pour l'ensemble de ce travail, la bibliographie porte principalement sur les urgences mais les résultats seront extrapolés et adaptés à l'extrahospitalier.

Nous ne traiterons pas les sédatifs utilisés pour les procédures non invasives comme les barbituriques, la Clonidine, le Dexmédétomidine.

Les médicaments à longue durée d'action sont à oublier (Phénobarbital et Phénothiazine) car ils nécessitent une longue surveillance qui peut être raccourcie avec d'autres molécules tout aussi efficaces.

A. Généralités

Dans un premier temps, nous aborderons quelques définitions :

- ⇒ Un **sédatif** diminue l'activité, modère l'excitation, apaise le patient.
- ⇒ Un **hypnotique** induit la somnolence, facilite l'apparition et le maintien du sommeil.
- ⇒ Un **antalgique** soulage la douleur en modifiant la perception des stimuli nociceptifs.

- ⇒ Un **anxiolytique** soulage la crainte et la peur, améliore le confort.
- ⇒ Un **amnésiant** (antérograde) permet une incapacité de se souvenir des événements suivants l'administration du traitement.

Ces classes médicamenteuses répondent à des pharmacologiques comme la fenêtre thérapeutique, la pharmacodynamie et la pharmacocinétique.

La **fenêtre thérapeutique** représente la concentration de médicament liée aux effets cliniques souhaités. Elle est variable d'un individu à l'autre. Le but est de l'atteindre au bon moment (concept de cinétique) et avec les bons effets recherchés (concept de dynamique).

(32)

La **pharmacocinétique** est ce que le corps fait à la drogue. Elle permet de distinguer les traitements d'une même classe.

La **pharmacodynamie** correspond à ce que la drogue fait sur le corps. Les facteurs sont identiques pour une même classe thérapeutique. Ils dépendent des récepteurs sur lesquels agissent les molécules :

- Récepteurs Mu pour les opioïdes
- Récepteurs GABA pour l'Étomidate et le Propofol
- Récepteurs NMDA pour la Kétamine
- Récepteur GABA pour les benzodiazépines.

Le cycle de la molécule est le suivant : Le bolus permet d'atteindre la concentration plasmatique maximale en 30 à 45 secondes. Le traitement passe alors dans le compartiment de diffusion élevée, tel que le cerveau, où les effets sont rapidement atteints. Ensuite, le médicament est redistribué dans les autres compartiments de diffusion plus lente, ce qui correspond à la fin des effets, puis éliminé.

Chez l'enfant, le volume de distribution des molécules et la clairance d'élimination sont plus élevés que l'adulte entraînant des besoins thérapeutiques plus importants et une durée d'action plus brève.

De grands principes sont à retenir pour toutes les molécules ci-dessous :

- Le principe de **titration** est primordial afin d'atteindre au plus près les objectifs souhaités.
- Le principe d'**injection lente** : un produit doit être injecté sur 30 secondes à 1 minute afin de minimiser les effets secondaires.
- Il est important de connaître les **délai et durée d'action** des thérapeutiques et leurs posologies.
- Les enfants ont un volume de distribution et une clairance plus élevée que les adultes ainsi les doses peuvent être augmentées pour un même type de sédation recherché.
- Ce produit ne doit être administré que par des médecins spécialisés en anesthésie-réanimation ou en médecine d'urgence et familiarisés avec l'utilisation des anesthésiques, ou sous leur contrôle, et disposant de tout le matériel d'anesthésie-réanimation nécessaire. Il doit être administré exclusivement dans un lieu équipé pour l'assistance respiratoire et par du personnel expérimenté dans l'assistance respiratoire.

Une sédation parfaite serait une procédure accomplie avec le moins de détresse possible pour le patient et une stabilité cardio-pulmonaire et respiratoire conservée.

1) La voie d'abord

De nombreuses molécules existent sous d'autres formes que la classique intraveineuse. Les pratiques sont en cours d'évolution même si cette dernière reste la plus courante.

Concernant l'administration par **voie intraveineuse**, il faut distinguer les bolus des perfusions continues. Le premier permet d'obtenir une réponse rapide, la dose est définie par la concentration plasmique et le volume de distribution du médicament. Le second maintient les effets via la concentration plasmique sur le long cours. Elle permet la **titration** des traitements et l'administration rapide d'agents de réanimation et des antidotes.

Si une autre voie d'abord est choisie, le matériel nécessaire à la mise en place d'une perfusion doit être présent en cas de complications. (31)

Les autres voies (orale, sublingale, intramusculaire, rectale et nasale) sont pratiques lorsque l'accès veineux est difficile. Cependant, il n'est pas possible de titrer les traitements.

La **voie orale** nécessite un premier passage hépatique, les doses sont souvent plus élevées et risquent d'avoir un effet sédatif plus prolongé. Le Midazolam, la Kétamine et la Morphine existent sous cette forme.

Pour la **voie rectale**, le passage hépatique est partiel car l'absorption est systémique. Elle est possible si les deux précédentes voies sont impossibles, lors de nausées et vomissements. Son utilisation est difficile à faire accepter aux enfants de plus de 3 ans. Le Midazolam et la Kétamine existent sous cette forme.

La **voie nasale** épargne le foie car la molécule passe directement dans la circulation systémique. Les doses sont plus faibles que le per os et les effets plus rapides car la muqueuse est très vascularisée. L'accès est facile mais parfois mal toléré et désagréable. Des dispositifs spécifiques sont nécessaires. Le Midazolam et la Kétamine et le Fentanyl existent sous cette forme.

B. Benzodiazépines (32, 56, 57, 60)

1) Caractéristiques et mécanisme du Midazolam (58)

Le Midazolam est une benzodiazépine à action rapide ayant des effets anxiolytiques, hypnotiques, anticonvulsivants, myorelaxants et qui crée une amnésie antérograde sans effets analgésiques.

Il est généralement administré par voie intraveineuse mais les voies orale et intranasale sont de plus en plus utilisées, notamment pour la prise en charge de l'anxiolyse.

Il est souvent associé avec la Morphine ou le Fentanyl dans le but d'une sédation modérée à profonde. Les voies rectale, sublinguale et intramusculaire existent aussi.

Presque tous les effets du Midazolam résultent de son effet agoniste sur les récepteurs GABA du système nerveux central.

Il entraîne une réduction modeste de la pression artérielle en raison d'une diminution de la résistance vasculaire systémique, une augmentation de la fréquence cardiaque, et n'a pas d'effet sur le débit cardiaque. Les effets inotropes négatifs, bien que modérés chez l'enfant en bonne santé, peuvent être significatifs pour les patients atteints de cardiopathies.

Il a un effet **dépresseur respiratoire dose-dépendant**, potentialisé par l'ajout d'opioïdes.

Il n'a aucun effet sur la pression intracrânienne et il peut donc être utilisé dans le cadre de pathologies neurologiques.

Voici le tableau récapitulant l'ensemble des caractéristiques du Midazolam :

Caractéristiques	Benzodiazépine, sédatif, anxiolytique, antiépileptique, amnésiant, myorelaxant, non analgésiant
Posologie Titration Injection sur 30sec	IV de 6 mois à 5 ans : 0,05 à 1 mg/kg (max 10mg) IV de 6 à 12 ans : 0,025 à 0,05 mg/kg (max 6mg) IR > 6 mois : 0,3 à 0,5 mg/kg PO : 0.3 à 0.75 mg/kg IM de 1 à 15 ans : 0,05-0,1 mg/kg IN : 0.3 à 0.5 mg/kg
Conditionnement	Ampoules de 5 mg/1mL, 5 mg/5mL ou de 50 mg/10ml
Délai d'action	IV : 2-3min Autres voies : 10-30 min
Durée d'action	IV : 10-20min, Autres voies : 30-60min
Métabolisme	Métabolisme hépatique (CP450) Élimination urinaire
Indications	- Procédure brève invasive non algique - Procédure brève invasive douloureuse avec analgésique - Anxiolyse
Contre-indications	- Hypersensibilité - Insuffisance respiratoire sévère. - SaOS - Insuffisance hépatique sévère. - Myasthénie - Grossesse et allaitement
Effets indésirables	- Hypotension - Effets paradoxaux : agitation, confusion, dysphorie - Dépresseur respiratoire - Hypotension artérielle, bradycardie

Tableau 26 : Caractéristiques du Midazolam

2) Effets indésirables et contre-indications

Il présente une augmentation des **événements respiratoires** indésirables lorsqu'il est associé à la Kétamine, aux opioïdes et à l'alcool. (59, 60) Les opioïdes et l'alcool ont un effet synergique associés au Midazolam tandis que la Kétamine a un effet additif. (61) Ces complications sont les mêmes quel que soit la voie d'administration.

Les **réactions paradoxales** se manifestant par une dysphorie, des pleurs incontrôlables, une agitation, une combativité et/ou une désorientation ne sont pas rares

selon deux grandes séries. (62,63) Elles peuvent aussi survenir après l'administration par voie orale, rectale ou intranasale. (64, 65)

3) Les autres voies d'abord (32, 57)

La **voie orale** est principalement utilisée pour l'anxiolyse, l'amnésie et la sédation légère.

Le principal inconvénient est un goût amer difficile à dissimuler. L'administration par les parents peut être réconfortante et doit être encouragée.

Elle est recommandée pour les procédures invasives mineures comme la pose d'une perfusion. (32, 66).

La **voie rectale** présente les mêmes indications que cette dernière mais avec un délai d'action plus long. De plus, au-delà de 3ans, elle n'est plus acceptée par l'enfant. Elle est réalisée via un dispositif en plastique fixé à une seringue (maximum 10 ml) dont le contenu est injecté en une fois. Les répétitions sont à éviter.

La **voie intramusculaire** est indiquée quand il n'y a pas d'accès veineux et lorsque l'enfant refuse la prise orale ou vomit. De plus, elle est souvent douloureuse et doit rester exceptionnelle. Des études de petits effectifs la définissent comme une pratique sûre. (67-69)

La **voie intranasale** est une voie de plus en plus utilisée pour l'anxiolyse et les procédures brèves, plus ou moins douloureuses, associée à un analgésique ou anesthésique local. Elle réagit à des concentrations plasmiqes similaire à la voie IV. À une posologie à 0.3 à 0.5 mg/kg , les effets recherchés apparaissent au bout de 10 minutes pour une durée de 30 à 60 minutes. (56, 70)

Il a été démontré qu'elle est efficace et sûre aux urgences (71-72) et, par extrapolation, en extrahospitalier.

Les effets indésirables retrouvés sont l'irritation nasale associée à un goût amer, des nausées, des vomissements et des ataxies mais ils sont rares.

La sensation de brûlure nasale peut être limitée par une pulvérisation de Lidocaïne (10mg soit 1ml) intranasale, une minute avant l'injection. (73-75)

La concentration 5mg/ml est à privilégier afin de minimiser le volume injecté et, il est conseillé de diviser la dose dans les 2 narines afin d'avoir une meilleure absorption et moins d'écoulement.

Il n'existe pas d'étude comparant cette voie à la voie IV ou IM. (76) mais une étude montre que les voies orale, rectale et nasale ont peu d'effets secondaires et un temps de récupération identique. Cependant, la voie intranasale a un délai d'action plus rapide que le per os et la voie rectale.

Ci-dessous, un tableau regroupe les différentes voies d'administration du midazolam et leurs caractéristiques :

Voies	Posologie	Délai d'action	Durée d'action	Avantages	Inconvénients
Orale	0.3-0.75mg/kg	15 – 30 min	30 – 60 min	Accès facile	Gout amer
Rectale	0.3-0.5mg/kg			<3ans	Difficile >3ans
Musculaire	0,05-0,1 mg/kg			Accès facile	Douloureux
Intranasale	0.3-0.5mg/kg			Délai	Irritant

Tableau 27 : Différentes voies d'administration du Midazolam

4) Flumazénil : l'antagoniste des benzodiazépines (32, 77, 78)

Le Flumazénil est l'antidote annulant les effets des benzodiazépines, dont la détresse respiratoire, par l'inhibition compétitive de la liaison de celles-ci sur les récepteurs GABA.

La **voie intraveineuse** est à privilégier, la voie intranasale est de plus en plus utilisée, les autres voies ne sont pas recommandées car leur durée et délai d'action sont plus longs. (79)

La **voie intranasale** atteint des concentrations sériques similaire à la voie veineuse en 2 minutes pour une demi-vie allant jusqu'à 2 heures. La posologie recommandée est 0.025 à 0.04mg/kg. Les études restent limitées. (80, 81)

Il doit être utilisé avec précaution car il baisse le seuil épiléptogène et il existe un risque de sevrage pour les patients sous benzodiazépines au long cours.

Une titration est conseillée afin d'effectuer une réversion partielle des effets.

Selon les recommandations françaises, ce produit est préconisé à partir de l'âge de 6 ans pour une utilisation extrahospitalière, mais ce n'est qu'une précaution d'emploi à évaluer selon le bénéfice-risque encouru par le patient. (77)

Les patients recevant ce traitement doivent être surveillés 1 à 2 heures afin d'observer la réapparition d'une sédation car sa durée d'action peut être plus courte que celles des benzodiazépines.

Voici le tableau récapitulant les caractéristiques du Flumazénil :

Posologie Titration	Titration IV pur : 0.01mg/kg + de 0.01mg/kg par min Max : 0.2mg/injection Max : 4 bolus ou 1mg IN : 0.025 à 0.04mg/kg
Délai d'action	IV : 1-2 min
Durée d'action	30 – 60 min
Métabolisme	Hépatique Elimination urinaire
Conditionnement	Ampoule 1mg /10ml ou 0,5mg/5ml soit 0,1mg/ml.
Indications	Antagonisation d'une sédation par benzodiazépines
Contre-indications	- Hypersensibilité - Epilepsie traitée par benzodiazépines
Effets indésirables Si injection rapide	- Bouffée vasomotrice, anxiété, frissons - Nausée, vomissement, - Hypersudation, - Agitation, excitation psychomotrice, - Vertige, céphalée, crise convulsive, - Angor, HTA, palpitations

Tableau 28 : Caractéristiques du Flumazénil

5) Autres benzodiazépines

Bien que le Diazépam ait été la première benzodiazépine utilisée pour la sédation procédurale et l'analgésie, le Midazolam est maintenant préféré en raison de sa durée d'action plus courte et ses multiples voies d'administration. (KRAUSS, SPS)

C. Les opioïdes

Les opioïdes ont une action analgésique et sédative, sans propriété anxiolytique ou amnésique. Ils agissent sur les récepteurs Mu.

La Morphine est un opioïde largement utilisée pour les SAP mais le Fentanyl est maintenant préféré pour ses propriétés pharmacologiques : un délai d'action et de récupération plus court que cette dernière.

1) Morphine (32, 60, 82)

La Morphine est un opioïde naturel. Sa longue durée d'action peut être recherchée pour une analgésie de longue durée pré, per et post procédurale en prenant le risque de prolonger la somnolence.

Elle a une action **analgésique dose-dépendante**, euphorisante et sédative intéressante pour cet acte mais avec un risque de trouble de la conscience et d'hallucination.

La relation dose-efficacité-tolérance est très variable d'un patient à l'autre, nécessitant une titration et une surveillance rapprochée. Il n'existe **pas de dose plafond** de Morphine.

Sur les centres respiratoires et celui de la toux, elle exerce, dès les doses thérapeutiques, une action dépressive. Elle entraîne une **dépression respiratoire dose-dépendante** pouvant aller jusqu'à l'apnée. On note une diminution de la fréquence respiratoire et de la toux.

Son action sur le centre du vomissement et sur la vidange gastrique lui confère des propriétés émétisantes variables. Elle diminue le tonus et le péristaltisme de fibres longitudinales et augmente le tonus des fibres circulaires, ce qui provoque un **spasme des sphincters** (pylore, valvule iléo-caecale, sphincter anal, sphincter d'Oddi, sphincter vésical).

Une **libération d'histamine** dose dépendante se produit à partir de 0.1mg/kg.

Voici le tableau récapitulant les caractéristiques de la Morphine :

Caractéristiques	Analgésique
Posologie sur 1minute, titration	IV : 0.025 à 0.1 mg/kg + 0.025mg/kg toutes les 5 à 10 min PO : 0.1 à 0.2mg/kg
Délai d'action	IV : 5min
Durée d'action	IV : 2-4h
Métabolisme	Hépatique Elimination urinaire
Conditionnement	10mg/1ml, 1mg/1ml, 50mg/5ml
Indications	Procédure douloureuse invasive de longue durée
Contre-indications	<ul style="list-style-type: none"> - Hypersensibilité - Insuffisance respiratoire décompensée - Insuffisance hépatocellulaire sévère avec encéphalopathie - HTIC, épilepsie non contrôlée, TC
Effets indésirables	<ul style="list-style-type: none"> - Confusion, désorientation spatio-temporelle - Vomissements, constipation - Rétention aigue d'urine, dysurie - Dépression respiratoire, apnée, bronchospasme - Prurit, bouche sèche, myosis - Augmentation de la pression intracrânienne - Effet dysléptique - Syndrome abdominale aigu (spasme d'Oddi)
Associations contre-indiquées	<ul style="list-style-type: none"> - Morphinique agoniste-antagoniste (Nubain) - Morphinique agoniste (Codéine, Tramadol, Sufentanil) - Alcool - Barbiturique - Benzodiazépine

Tableau 29 : Caractéristiques de la Morphine

Les modalités de préparation sont les suivantes:

- Prélever 1 ml d'une ampoule de 10mg/ml + 9ml de NaCl 0.9% ou G5%
- Concentration de 1mg/ml
- Injecter par titration

a) Effets indésirables et contre-indications

Parmi les effets indésirables **les plus fréquents** lors de l'initiation du traitement, la somnolence, une confusion, des nausées et vomissements sont rapportés.

Les **réactions anaphylactoïdes** (attribuées à une libération d'histamine) ou plus rarement anaphylactiques, peuvent se manifester par des bouffées vasomotrices, un prurit, une éruption cutanée pouvant être urticarienne et/ou une hypotension artérielle. Des cas de collapsus cardio-vasculaires avec état de choc ont également été rapportés.

La morphine provoque une **hypotension** en réduisant les apports du système nerveux sympathique, entraînant une dilatation veineuse périphérique, ce qui diminue le retour veineux. La morphine stimule également le noyau vagal de la moelle et peut provoquer une **bradycardie**. L'effet le plus profond sur l'hémodynamique peut provenir de la libération d'histamine, qui entraîne une vasodilatation. Ces effets peuvent être atténués par un remplissage vasculaire chez les patients en hypovolémie légère.(47)

b) Les autres voies d'abord

Voie orale	Sous-cutanée	Intraveineuse
1 mg	½ à 1/3 mg	½ à 1/3 mg

Tableau 30 : Équivalence des voies d'administration

L'administration de Morphine par deux voies différentes est à éviter car elle expose à des risques de surdosage en raison des cinétiques différentes de chacune.

Les voies **intramusculaires et sous-cutanées** ne sont pas recommandées chez les enfants car elles sont trop douloureuses et ne présentent pas d'avantage cinétique par rapport à la voie intravasculaire (82). De plus le délai d'action est long : 15 minutes et les effets durent 3 à 4 heures.

La **voie orale** est utilisable si l'accès veineux est périlleux. Elle est non invasive et non douloureuse mais la titration est difficile. Cela restera une voie de seconde intention.

2) Fentanyl (32, 47, 60, 83, 84)

Le Fentanyl est un opioïde de synthèse **50 à 100 fois plus puissant que la Morphine**, il est facilement utilisable pour des procédures brèves et douloureuses.

L'absence d'effet dépresseur direct myocardique et de libération d'histamine représentent certains de ses avantages, ainsi qu'un délai et une durée d'action rapides.

Il est compatible avec les agents utilisés habituellement en anesthésie : autres analgésiques, anesthésiques généraux et locaux, neuroleptiques, tranquillisants notamment.

L'utilisation concomitante d'opioïdes avec des médicaments sédatifs tels que les benzodiazépines, ou les médicaments apparentés, augmente le risque de sédation, de dépression respiratoire, de coma et de décès en raison d'un effet dépresseur additif sur le Système Nerveux Central (SNC).

Il présente un effet synergique avec le propofol et le midazolam

Voici le tableau regroupant les caractéristiques du Fentanyl :

Caractéristiques	Analgésique
Posologie IV sur 1min Titration	IV : 2 – 11 ans : 1 à 3 µg/kg puis 1-2 µg/kg IV : >11 ans : 1 - 7 µg/kg puis 1 - 3 µg/kg PO : 15 à 20 µg/kg
Délai d'action	IV : 2 – 3min PO : 15 – 30 min
Durée d'action	30 à 40 min
Conditionnement	100µg/2ml, 500µg/10ml
Métabolisme	Hépatique Élimination urinaire
Indications	Procédure invasive douloureuse brève
Contre-indications	- Asso morphinique agoniste-antagoniste - Dépression respiratoire - Hypersensibilité
Effets indésirables	- Hypotension artérielle, trouble du rythme - Dépression respiratoire, bronchospasme, apnée, laryngospasme - Myosis - Prurit facial - Myoclonies - Nausées, vomissements - Rigidité thoracique liée injection rapide

Tableau 31 : Caractéristiques du Fentanyl

a) Effets indésirables et contre-indications

En absence de libération d'histamine par le Fentanyl, les nausées et vomissements sont moins fréquents qu'avec la morphine

Comme avec tous les opioïdes puissants, la **dépression respiratoire est dose-dépendante**. Le matériel de réanimation nécessaire et des antagonistes opioïdes doivent être obligatoirement prévus.

Une **bradycardie** peut survenir et être traitée par l'administration d'un anticholinergique (atropine).

Les opioïdes peuvent induire une **hypotension**, particulièrement chez les patients présentant une hypovolémie. Des mesures appropriées permettant de maintenir une pression artérielle stable doivent être prises comme un remplissage vasculaire.

Une **rigidité musculaire**, en particulier thoracique, peut apparaître lors de l'administration par voie IV. Cet effet indésirable décrit est rare mais peut compromettre les voies respiratoires. On la rencontre pour des doses supérieures (5g/kg) à celles de la sédation analgésie (Krauss). Elle est souvent liée à une injection trop rapide. Elle peut être évitée en prenant les mesures suivantes : administration lente (précaution généralement suffisante lorsque le Fentanyl est utilisé à faibles doses), prémédication par les benzodiazépines ou l'utilisation de myorelaxants. Des mouvements (myo)cloniques non épileptiques peuvent être observés. (85)

b) Les autres voies d'abord

La voie **transmuqueuse orale** n'est pas populaire car la titration est difficile, l'efficacité variable et l'incidence des vomissements élevée. Il existe un risque de sédation prolongée et nécessite, de fait, une surveillance plus longue. L'absorption dépend plutôt de la quantité de molécule déglutie. Cette voie est de moins en moins utilisée malgré son avantage non invasif. (32)

Les effets indésirables sont les mêmes que la voie veineuse (86)

La posologie recommandée est 15-20 µg/kg avec un délai d'action relativement long de 15-20 minutes.

L'administration de Fentanyl par **voie intranasale (IN)** est de plus en plus populaire.

Il n'est pas irritant pour la muqueuse nasale. Il évite le passage hépatique avec une biodisponibilité élevée de 70% à 90% à une dose de 1.5µg/kg. Des essais randomisés contrôlés indiquent une efficacité analgésique similaire à celle des opioïdes IV. (87)

Lorsqu'elles sont administrées par voie IN, les concentrations plasmatiques maximales de Fentanyl sont plus élevées et la biodisponibilité est également supérieure à celle de l'administration buccale. (88)

La solution IV de 50µg/ml peut être aussi utilisée selon le poids de l'enfant. (89)

Aucun effet secondaire majeur n'a été signalé. Les effets indésirables mineurs comprennent les nausées et vomissements, le prurit, la somnolence et le mauvais goût dans la bouche.

S'il est utilisé seul, il a une faible incidence sur les vomissements.

Il peut être administré avec d'autres sédatifs.

	Dose	Répéter dose	Début	Durée
Fentanyl	<11ans : 1 à 3 µg/kg >11 ans : 1 - 7 µg/kg	1-2 µg/kg 1 - 3 µg/kg	2 – 3 min	30 – 40 min
Morphine	0.025 à 0.1 mg/kg	0.025mg/kg toutes les 5 à 10min	5min	2 – 4 h

Tableau 32 : Caractéristiques de la Morphine et Fentanyl

3) Naloxone : l'antagoniste morphinique (90)

La naloxone est un antagoniste pur, spécifique et compétitif des morphinomimétiques et des morphines endogènes. Elle se fixe sur les récepteurs opioïdes empêchant ainsi l'action des agonistes.

Elle n'a pas d'activité pharmacologique propre, cependant elle **annule tous les effets** des morphiniques comme la dépression respiratoire, la somnolence et le myosis, mais également l'analgésie.

Son action dépend de la dose, de la puissance des morphinomimétiques et de l'intervalle séparant l'administration des deux produits.

Une titration sera donc indispensable afin d'évaluer la posologie nécessaire.

Voici le tableau récapitulant les caractéristiques de la Naloxone :

Caractéristique	Antagoniste morphinique
Posologie 1ml = 15sec Titration	IV = IN : 1-2 µg/kg toutes les 2minutes en titration IVSE : 10µg/kg/h
Délai d'action	IV : 1-2 min IM ou SC : 3 min
Durée d'action	20 – 40 min IV 1-3h IM ou SC
Conditionnement	0.4mg/1ml
Métabolisme	Hépatique Elimination urinaire
Indications	Surdosage morphinique (détresse respiratoire)
Contre-indications	- Hypersensibilité
Effets indésirables	- Frissons, Hyperventilation - Vomissement - Excitation psychomotrice psychomotrice, anxiété - HTA, OAP à forte dose

Tableau 33 : Caractéristiques de la Naloxone

Modalités de préparation :

- Diluer une ampoule (1ml) de naloxone dans 9 ml de NaCl 0.9% soit 0.04mg/ml
- Bolus toutes les 2 minutes jusqu'à reprise d'une fréquence respiratoire adaptée à l'âge
- Possibilité d'entretien IVSE

La dose recommandée lève la dépression respiratoire tout en conservant un niveau d'analgésie correct. Des réinjections de doses identiques sont faites si nécessaire à quelques minutes d'intervalle jusqu'à l'obtention de l'effet recherché, notamment une fréquence respiratoire adaptée selon les abaques pédiatriques.

La Naloxone ayant une **durée d'action plus courte que la majorité des morphiniques**, le malade doit faire l'objet d'une **surveillance** attentive jusqu'à ce que tout risque de remorphinisation ait été écarté. Dans ce cas, l'utilisation de la perfusion continue permet de prolonger son action.

Les meilleurs critères de surveillance sont la fréquence respiratoire, EtCO₂, SpO₂ et le diamètre pupillaire: ce dernier, en particulier, est un bon témoin clinique de l'action de la

naloxone. Il permet de dépister une insuffisance d'analgésie (mydriase) ou une remorphinisation (myosis serré).

À de très fortes doses, des cas **d'hypertension artérielle et d'œdème pulmonaire** ont été rapportés chez des patients présentant le plus souvent des antécédents cardio-vasculaires ou recevant des médicaments ayant des effets cardio-vasculaires indésirables. Cet évènement semble peu probable dans le cadre de la sédation-analgésie procédurale.

L'effet rebond est possible avec une stimulation du tonus sympathique, une augmentation de la consommation d'oxygène myocardique, une tachycardie, une hypertension, une augmentation du débit cardiaque, une augmentation des résistances artérielles systémiques, une hyperalgésie et un œdème pulmonaire.

La **voie intraveineuse** reste la voie d'abord de référence. Mais si l'accès veineux est impossible, les voies intramusculaire, sous-cutanée et intranasale sont possibles en seconde intention.

Il n'existe pas de bibliographie pédiatrique sur les autres voies d'abord.

Les **voies intranasale et intramusculaire** sont utilisées aux États-Unis en préhospitalier dans le cadre de surdosage en opiacés, par les paramedics notamment. Les études sur les adultes montrent que ces voies sont fiables et efficaces. Le délai d'action de la voie intranasale est plus long que la voie intraveineuse et intramusculaire et la titration est difficile. (91)

Une étude de 20 patients nécessitant de la Naloxone intranasale. Les résultats montrent une absorption plus rapide par rapport aux études précédentes mais avec une variation marquée de la concentration maximale. (92)

Des études de bonne qualité chez l'enfant sont nécessaire afin d'utiliser ces voies en toute sécurité.

Il existe aussi un biais d'utilisation avec la nécessité d'un **dispositif adapté**. Il est recommandé de diviser la dose dans les deux narines.

D. Hypnotiques

1) Propofol (32, 56, 60, 93)

Le Propofol (2.6-disopropylphénol) est un hypnotique de **courte durée d'action**. Il est sous forme d'huile à température ambiante et insoluble dans la solution aqueuse. (94)

C'est un dépresseur du système nerveux central. Il active directement les récepteurs GABA. En outre, il inhibe le récepteur NMDA et module l'influx de calcium à travers les canaux ioniques calciques.

Il a un début d'action rapide avec un effet **hypnotique dose-dépendant**. La récupération est rapide même après une utilisation prolongée.

Le Propofol diminue la consommation d'oxygène cérébral, réduit la pression intracrânienne et possède de puissantes propriétés anti-convulsivantes. Il est un antioxydant, a des propriétés anti-inflammatoires et est un bronchodilatateur. Cet hypnotique est un antiémétique diminuant le risque d'inhalation.

Il a un effet synergique avec le Fentanyl, le Midazolam permettant une épargne sédatrice. (61)

Le **bolus** est utilisé pour une sédation procédurale courte, alors qu'une perfusion **continue** peut être utilisée pour une sédation prolongée. Comme il n'a pas d'effet analgésique, il doit être associé à d'autres médicaments comme le Fentanyl ou la Kétamine pour les procédures douloureuses.

Le Propofol est un traitement aussi sûr et plus efficace que le Midazolam (98)

Ci-dessous, le tableau récapitulatif de l'ensemble des caractéristiques du Propofol :

Caractéristiques	Hypnotique, sédatif, anticonvulsivant, antiémétique, non analgésique
Posologie	IVL : 1-2 mg/kg + 0.5-1mg/kg en titration IVSE : 1.5-9 mg/kg/h
Conditionnement	5-10-20mg/ml (ampoule et flacon), pur
Délai d'action	<1 minute
Durée d'action	5- 10 minutes
Métabolisme	Métabolisation hépatique Élimination rénale
Indications	Procédure brève non douloureuse Procédure brève douloureuse + fentanyl ou kétamine
Contre-indications	- Hypersensibilité molécule - Hypersensibilité soja et arachide - <1mois
Effets indésirables	- Hypotension artérielle, bradycardie - Apnée, obstruction respiratoire - Douleur au point d'injection - Céphalées, mouvements épileptiformes - Euphorie - Anaphylaxie

Tableau 34 : Caractéristiques de Propofol

Les **modalités d'utilisation** sont :

- Voie intraveineuse lente ou IVSE
- Souvent sans dilution mais dilution possible dans G5% ou NaCl 0.9%
- Ne pas mélanger à d'autres produits
- Conditionnement :
 - 5mg/ml : 100mg/20ml
 - 10mg/ml : 200mg/20ml, 500mg/50ml, 1g/100ml
 - 20ml/ml : 1g/50ml
- Les flacons ne contiennent pas d'agents antibactériens ainsi sa préparation doit se faire en milieu stérile et le produit doit être utilisé dans les 6 heures.

a) Effets indésirables et contre-indications

Une étude de plus de 25 000 sédatons pédiatriques montrent un faible taux d'évènements indésirables (2.3%). Des facteurs de risque ont été identifiés : ASA>2, un poids <5kg, la prématurité, une pathologie pulmonaire préexistante, l'association de sédatifs. (99)

C'est un produit sûr et efficace pour les procédures douloureuses chez l'enfant (100)

L'hypotension est dose-dépendante et liée à l'inhibition de l'activité nerveuse sympathique. La baisse de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque est de 10-30% et accentuée par l'hypovolémie. (101)

Il provoque une **apnée** et une **obstruction** des voies aériennes, même à des doses d'induction standard. La détresse respiratoire est liée au débit de perfusion et disparaît généralement rapidement lors de la redistribution de la molécule. (102)

Aucun lien entre une **allergie** au Propofol et celle aux œufs, au soja ou aux arachides n'a été trouvé. La pratique actuelle consistant à choisir des alternatives au Propofol chez les patients présentant ce type d'allergie alimentaire n'est pas fondée sur des preuves et devrait être reconsidérée. (103, 104)

Il provoque une **douleur significative lors de l'injection** chez 85% des enfants. Elle peut être réduite en utilisant des veines de gros calibre et en associant un prétraitement par Lidocaïne 0.2 à 1 mg/kg. L'administration concomitante d'une petite dose d'opioïde avant l'injection diminue également cet inconfort.(105-107)

2) Etomidate (32, 47, 108)

L'Etomidate est un dérivé d'Imidazole qui agit comme un hypnotique sans propriétés analgésiques. Il produit une anxiolyse, une amnésie similaire à celles des barbituriques. (109, 110)

C'est un sédatif **d'action rapide** (< 1 minute) et de durée brève comparable au propofol. S'il est utilisé pour de longues procédures, il doit être administré en perfusion continue.

La particularité pédiatrique est un volume de distribution et une clairance 2.5 fois supérieure à celle de l'adulte impliquant des posologies plus élevées chez l'enfant.

L'absence relative d'effets hémodynamiques et respiratoires en font un sédatif de choix en particulier quand l'état cardiaque d'un patient est en cause (ex : Cardioversion). Il n'a pas effet sur la pression artérielle, le débit cardiaque et coronaire.

Comme le Propofol, il **diminue la pression intracrânienne** en diminuant le débit cérébral sanguin et la pression intraoculaire.

Voici le tableau récapitulant l'ensemble des caractéristiques de l'Etomidate :

Caractéristique	Sédatif, hypnotique, amnésiant, anxiolyse, non analgésique
Posologie (IV) Titration	0.1-0.3 mg/kg + 0.1mg/kg en titration
Délai d'action	<1min
Durée d'action	5 – 15 min
Métabolisme	Métabolisme hépatique Élimination rénale
Conditionnement	20mg/10ml
Indications	Procédure non douloureuse de courte durée Procédure douloureuse associée à un analgésique (fentanyl) Cardioversion
Contre-indications	- Hypersensibilité - Enfant < 2ans (pas AMM) - Insuffisance surrénalienne - Grossesse et allaitement - Épilepsie non équilibrée - Porphyrine - Sepsis sévère et choc septique
Effets indésirables	- Douleur au site d'injection (8%) - Myoclonies (10%) - Nausées et Vomissements - Insuffisance surrénalienne transitoire

Tableau 35 : Caractéristiques de l'Etomidate

Modalité de préparation :

- Ampoule de 20mg/10 ml soit 2mg/ml
- 1-2 ampoules sans dilution
- Injection IVL : 10ml/minute
- Veine de gros calibre

a) Effets indésirables et contre-indications

Une méta-analyse (114) indique que l'Etomidate est un sédatif efficace et sûr pour la sédation-analgésie procédurale pédiatrique mais il existe peu d'études et les cohortes sont petites. (115, 116)

Il doit être administré par des médecins spécialisés en anesthésie-réanimation ou en médecine d'urgence et familiarisés avec l'utilisation des anesthésiques, ou sous leur contrôle, et disposant de tout le matériel d'anesthésie-réanimation nécessaire.

Comme la plupart des sédatifs, Il a un effet **dépresseur respiratoire dose-dépendant** et majoré par l'association avec un opioïde ou lors d'injection rapide. On observe principalement des désaturations en oxygène plutôt que des apnées. (113, 115-117)

Contrairement au Propofol, l'Etomidate induit des **myoclonies** et des **vomissements** ce qui en fait un choix moins souhaitable que ce dernier. (60)

Les myoclonies se manifestent par un léger tremblement jusqu'à une rigidité généralisée dans 12 à 22% des cas. Elles disparaissent généralement spontanément et n'entravent pas l'achèvement de la procédure. Elles sont dose-dépendantes et peuvent être supprimées par un pré-traitement par benzodiazépines, Fentanyl ou par de faibles doses d'Etomidate. Elles ne représentent pas un équivalent convulsif (113, 117-119)

L'effet indésirable le plus fréquent est **l'irritation au point d'injection** liée au solvant, le Propylène Glycol. Actuellement, l'Etomidate est solubilisé dans un intralipide, diminuant nettement l'incidence des douleurs lors de l'injection ; (120, 121)

Un bolus unique induirait une **insuffisance surrénalienne périphérique** transitoire de 24-48 heures (122, 123) Son utilisation reste controversée chez les patients gravement malades ou présentant un choc septique. (124, 125) Cependant, la sédation chez les enfants en bonne santé semble bien tolérée.

E. Dissociation : la Kétamine (32, 47, 56, 60, 126)

La Kétamine est un hypnotique d'action rapide non barbiturique, antagoniste des récepteurs NMDA administrable par voie IV, IM, IN, PO et IR.

C'est le sédatif le plus utilisé dans les procédures douloureuses en raison de ses effets amnésiants et analgésiques, permettant une excellente analgésie de la peau, du tissu sous-cutané, des os et des muscles, mais une moins bonne analgésie viscérale. (127)

Elle entraîne une sédation particulière, dite **dissociative**, par:

- Diminution de l'activité au niveau du néocortex et des structures sous-corticales (thalamus),
- Augmentation de l'activité au niveau du système limbique et de la substance réticulée.
- Et entraîne un état cataleptique (yeux ouverts et regard fixe) associée à un nystagmus, une amnésie et une hypertonie musculaire.

Cet état est caractérisé par:

- Une sédation profonde et prolongée,
- Une perte de conscience qui se traduit plutôt par une déconnexion du patient que par un sommeil véritable,
- La conservation des réflexes pharyngés et laryngés,
- Le maintien ou une discrète augmentation du tonus musculaire,
- Une stimulation du système nerveux sympathique avec augmentation de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et du débit cardiaque.
- Une bronchodilatation
- Une immobilité

Le réveil est précoce mais un certain délai est nécessaire avant que le patient récupère un comportement normal. Il est le plus souvent progressif et sans agitation mais chez certains sujets, des phénomènes psychomimétiques peuvent survenir à la phase d'émergence.

La kétamine peut être **utilisée** comme :

- Agent sédatif unique : particulièrement adapté aux interventions de courte durée,
- Potentialisateur d'agents anesthésiques de faible puissance, tel le protoxyde d'azote.

Voici un tableau récapitulant les caractéristiques de la Kétamine :

Caractéristiques	Dissociation, analgésie, amnésiant
Posologie Sur 1min	IV : 0.5-1 mg/kg +/- 0.5 à 1mg/kg (max 2mg/kg) IM/IR : 5-10 mg/kg IN : 0.5mg/kg (analgésie), 5mg/kg (sédation)
Délai d'action	IV : 1-2 min IM/IR : 5-10min IN : 5-10min
Durée d'action	IV : 5-10 min, IM/IR : 20-40 min IN : 30 min
Conditionnement	50mg/5ml, 250mg/5ml (10mg/ml)
Métabolisme	Hépatique Elimination urinaire
Indications	Procédure invasive brève douloureuse
Contre-indications	- Hypersensibilité à l'un des composants - HTA - Hydrocéphalie - Angor instable, infarctus du myocarde récent - Insuffisance cardiaque sévère - Plaie du globe oculaire, glaucome - Porphyrisme - Asso à éviter : Dropéridol (↑psychodyslepsie) - Incompatible avec barbituriques
Effets indésirables	- Tachycardie (15-25%), HTA - Dépression respiratoire, apnée, laryngospasme, bronchospasme - Vomissement et nausée, hypersalivation - Psychodyslepsie au réveil : désorientation, agitation, hallucination, anxiété, dysphorie - Myoclonies, Diplopie, nystagmus - Erythème, douleur au point d'injection

Tableau 36: Caractéristiques de la Kétamine

Modalité de préparation :

- 2ml soit 100mg + 8 ml de G5% ou NaCl 0.9% sur une ampoule de 250mg/5ml
- 100mg/10ml

1) Effets indésirables et contre-indications

La fréquence des **réactions psychomimétiques** à la phase d'émergence (rêves agréables ou désagréables, hallucinations, délire), d'un état de désorientation temporo-

spatiale ou d'excitation, est considérablement diminuée par l'absence de stimulation auditive, visuelle et tactile. De plus ces effets sont plus rares chez les enfants.

Il est plus fréquent chez les femmes de plus de 16 ans, dans le cas de doses de plus de 2mg/kg IV et des antécédents psychiatriques connus.

La **coadministration de Midazolam** semble ne pas réduire la dysphorie (128, 129) mais pourrait être associée à une diminution des comportements négatifs post-sédation (130) Ainsi, de nombreuses études ont rapporté aucun avantage de la prémédication au Midazolam.(128, 131, 132)

Concernant l'**hypertension intracrânienne**, il a été démontré que l'utilisation de la Kétamine chez les patients ventilés présentant une lésion cérébrale traumatique réduit la pression intracrânienne et améliore la pression de perfusion cérébrale (133-135) Des travaux ont conclu que chez les patients bien ventilés, avec ou sans lésion cérébrale traumatique, elle n'augmente pas la pression intracrânienne (136-139) . Des agents alternatifs doivent cependant être envisagés chez les patients présentant un dysfonctionnement du liquide céphalo-rachidien (LCR) ou d'autres conditions associées à une accumulation excessive de LCR, telles qu'une hémorragie intra-ventriculaire ou d'autres causes d'hydrocéphalie. (140, 141)

Elle est contre-indiquée s'il existe un trouble de la conscience associée lors d'une SAP comme tous les autres sédatifs car la surveillance de la vigilance est impossible et une anesthésie générale s'impose.

Elle ne provoque **pas de détresse respiratoire** notable sauf si l'administration est trop rapide ou, lorsqu'elle est associée à un opioïde, une apnée peut survenir. Ainsi, une injection lente sur une minute est recommandée. (47, 142-145)

Une méta-analyse rapporte que l'incidence globale des effets indésirables respiratoires sont de 3.9% (obstruction des voies aériennes, apnée, désaturation et laryngospasme confondus) . Des facteurs de risque ont été mis en avant : âge inférieur à

2ans ou supérieur à 13ans, co-administration benzodiazépine et anticholinergiques, dose de 2.5mg/kg ou cumulées de 5mg/kg. (146)

La Kétamine étant un **bronchodilatateur**, les sécrétions bronchiques peuvent être augmentées et favoriser le laryngospasme. Ces effets sont contrôlés par l'atropine ou le glycopyrrolate mais ne réduisent pas l'apparition d'événements indésirables. Elle peut être administrée dans la même seringue que la Kétamine, à raison de 0.01mg/kg avec un minimum de 0.1mg et un maximum de 0.5mg. (47, 147-151)

Bien que les réflexes des voies aériennes supérieures soient généralement préservés, on peut craindre un risque de laryngospasme, rare mais potentiellement mortel au cours des phases d'induction, d'entretien ou de récupération. L'analyse de 8282 sédations à la Kétamine ED, dont 22 cas de laryngospasme, a montré une incidence de 0,3%. L'analyse n'a trouvé aucun lien avec l'âge, la dose ou d'autres facteurs cliniques. (152)

Les vomissements surviennent en général lors de la phase de récupération. (153) Des vomissements apparaissent chez 8 à 25% des enfants avec des taux plus élevés associés à l'administration concomitante d'opioïdes, à des doses élevées, à une administration IM et à un âge croissant (pic à 12 ans) (154)

L'administration concomitante de Midazolam les réduit mais est associée à une légère augmentation de la désaturation en oxygène. (128)

Elle augmente la pression intraoculaire ainsi elle est contre-indiquée pour les glaucomes et les plaies oculaires.

2) Les autres voies d'abord

L'administration **IV** permet une titration, facilite un dosage supplémentaire et la gestion des effets indésirables. Une dose de 1,5 à 2 mg / kg administrée sur une période de 30 à 60 secondes induit une sédation dissociative-profonde avec une récupération complète entre 1 et 2 heures. (146) Des études récentes indiquent que qu'une dose de **1mg/kg** est suffisante pour la SAP. (155, 156)

Les administrations orale et rectale ne sont pas couramment utilisées pour la SAP car elles ont un premier passage hépatique important, la titration reste difficile, l'efficacité est imprévisible et la récupération est plus longue. (157, 158)

L'administration intramusculaire a un taux similaire d'effets indésirables respiratoires que la voie intraveineuse, mais la récupération est plus longue et les vomissements sont plus fréquents. (159-161)

La voie intranasale est disponible en deux concentrations (10 et 100 mg / ml), les deux pouvant être utilisées. (80) Elle a un début d'action entre 5 et 10 minutes et la biodisponibilité peut varier de façon significative entre 25 et 50%. (162) Elle peut être utilisée en monothérapie ou associée à d'autres sédatifs.

Andolfatto et al. ont mené une étude observationnelle prospective utilisant la kétamine IN pour l'analgésie aux urgences. Les patients ayant une douleur modérée à sévère ont été inclus et ont reçu une dose de 0,5 mg / kg, mais peuvent recevoir une dose supplémentaire de 0,25 mg / kg 10 minutes après la dose initiale si les scores de douleur étaient suffisamment élevés. La kétamine produit une diminution acceptable dans la douleur à moins de 30 min de l'administration et 57% des patients ont eu besoin d'une dose supplémentaire. La majorité des événements indésirables étaient de nature transitoire et mineure (162)

Une méta-analyse de l'utilisation de la Kétamine IN rapporte des études faibles ainsi on ne peut pas préconiser cette voie pour la SPA pédiatrique (163)

F. MEOPA : L'oxyde nitreux (31, 32, 56, 60, 164)

1) Caractéristiques et mécanisme

Le Mélange Equimolaire Oxygène Protoxyde d'Azote (MEOPA) est composé de 50% d'oxygène et de 50% de protoxyde d'azote. C'est un gaz inodore, incolore et inflammable. Il est commercialisé sous différentes dénominations : ENTONOX®, KALINOX®, OXYNOX®.

Il s'administre par inhalation et provoque une analgésie, une sédation dissociative légère à modérée, une amnésie et une anxiolyse. Il agit sur les Récepteurs NMDA, c'est un agoniste des opioïdes et des effets GABAergiques ainsi qu'un antagoniste des récepteurs glutamate.

Son administration n'est pas recommandée au-delà de 60 minutes.

Le taux de réussite chez les enfants de moins de 3 ans est plus faible car la concentration alvéolaire minimum efficace est supérieure à celle des plus âgés. Il n'existe pas de limite d'âge pour d'utilisation de ce dispositif.

De nombreuses études décrivent une molécule sûre et pouvant être administrée par un paramédical formé. (165-171) Elle présente de **nombreux avantages** : la sécurité, une bonne acceptation, non invasive, pas de jeûne nécessaire (172), la prévisibilité, la simplicité d'utilisation, et un délai d' action et récupération rapide (173)

Hors, il ne fournit pas une analgésie suffisante pour les procédures très douloureuses. L'administration concomitante d'un **anesthésique local ou loco-régional** ou d'une **analgésie systémique** par un opioïde peut être efficace. (174-177) Le MEOPA associé à une benzodiazépine ou un opioïde ne présente pas de majoration d'effets indésirables mais une augmentation de la profondeur de la sédation.(178-181) Dans ce cas , la surveillance préconisée est de 2 heures. Lors de ces associations, les effets cardio-vasculaires et respiratoires restent minimes. (32, 164)

Voici le tableau résumant les caractéristiques du MEOPA ainsi que les indications, contre- indications et les effets secondaires :

Sédation	<ul style="list-style-type: none"> - Sédation minime (seul) - Sédation modérée à profonde en association - Dissociative
Délai d'action	3minutes
Durée d'action	Quelques minutes après l'arrêt
Posologie	5 à 7l/min puis augmentation selon les besoins
Indications	<ul style="list-style-type: none"> - Actes douloureux de courte durée : Ponctions veineuses, pansements - Brulures, sutures - Transport de patients douloureux - Traumatologie : réductions de fractures simples et luxations périphériques - Anxiété
Contre-indications	<ul style="list-style-type: none"> - Patient nécessitant plus de 50% de FiO2 - HTIC, TC, Altération de la conscience - Traumatisme facial dans la région d'application du masque - Pneumothorax, bulle d'emphysème, embolie gazeuse - Accident de plongée - Distension gazeuse abdominale - Anémie par carence en B12 - Patient ayant reçu un gaz ophtalmique pendant une période de 3mois
Effets indésirables	<ul style="list-style-type: none"> - Troubles nerveux et sensoriels (picotement, fourmillement) - Euphorie et excitation - Céphalée - Nausée et vomissement - Perte de contact verbal • Réversible à l'arrêt du traitement

Tableau 37 : Caractéristiques du MEOPA

2) Effets secondaires et contre-indications

Les **effets indésirables sont rares** et souvent mineurs selon des études descriptives avec des cohortes importantes de 600 et 7500 patients. (182, 183)

On observe des **hypoxies de diffusion** uniquement pour des concentrations supérieures à 50%. Le gaz dissous dans le sang sort par les alvéoles déplaçant l'oxygène après l'arrêt rapide de l'oxygène d'appoint. (47) Une administration à une concentration plus élevée (70%) ne semble pas présenter plus d'effet secondaire ni une profondeur de sédation plus élevée.(184, 185) Cependant, une administration à 100% d'oxyde nitreux peut être mortelle. (186)

Une légère **augmentation du débit sanguin cérébral, de la pression intracrânienne et des effets inotropes négatifs** peuvent être significatifs chez les patients présentant des troubles cliniques tels qu'un traumatisme crânien, une augmentation de la pression intracrânienne, une hypertension pulmonaire ou cardiomyopathie. (187)

Les réflexes de protection des voies aériennes sont pratiquement intacts lors d'une administration isolée mais **un cas de laryngospasme et une inhalation** au cours d'une sédation à 70% de N₂O ont été rapportés. (188)

Des **vomissements** surviennent fréquemment et sont majorés par la prise d'opioïdes, la durée et la concentration de protoxyde d'azote. Le midazolam et l'ondansétron peuvent les réduire.

Les préoccupations concernant l'insuffisance médullaire, la neurotoxicité, le dysfonctionnement cognitif, la diminution de la fertilité, l'augmentation de la fausse couche spontanée et la neuropathie périphérique chez les **professionnels de santé exposés** à l'oxyde nitreux de manière répétée et chronique ont été prouvées. Ces effets indésirables n'ont pas été observés lors de l'utilisation de dispositifs de balayage et d'une ventilation adéquate des locaux. (187, 189, 190)

Concernant le préhospitalier, il n'existe pas de littérature sur l'utilisation du MEOPA chez l'enfant mais une étude montre son efficacité pour le traitement de la douleur d'un traumatisme aigu chez l'adulte. (191)

3) Modalités d'administration

Le **matériel** nécessaire se compose de :

- Une bouteille de MEOPA toujours verticalisée pendant la procédure
- Un masque à oxygène pédiatrique de taille adaptée
- Un circuit adapté (valve de non ré-inhalation, ballon réservoir, filtre antibactérien)
- Une source d'oxygène et une aspiration

Les **modalités de réalisation** sont les suivantes :

- Préparation de l'enfant et accompagnement verbal permanent durant l'administration
- Privilégier l'auto-administration
- Le ballon réservoir doit être toujours rempli
- Débit de départ 5 à 7l/min puis adapter selon la respiration et la tolérance
- Ventiler la pièce pour éliminer les gaz résiduels
- Fiche de surveillance : Fréquence respiratoire, durée, évaluation de la douleur et de la sédation, effets indésirables.

Le dispositif d'oxyde nitreux associé à une distraction par jeux vidéo montre un taux de réussite de 80% avec 22% d'effets secondaires mineurs et un taux de satisfaction de 96%. Le taux de NO est de 50% puis 70%. (192, 193)

G. Dans notre étude

1) Les molécules utilisées

Dans notre étude, 80% des médecins utilisent des morphiniques et 88% des hypnotiques. 40% emploient d'autres molécules probablement la Kétamine.

Cependant, 13.5% expriment employer des curares pour la SAP mais ce type de molécules est recommandée pour l'intubation à séquence rapide et non la SAP.

Ainsi, les molécules recommandées sont les hypnotiques (Etomidate et Propofol), la Kétamine, le Midazolam, le MEOPA et les morphiniques (Morphine et Fentanyl).

Les médecins estiment à seulement à 18% avoir le **conditionnement** des molécules adapté à la prise en charge pédiatrique. Pour la voie intraveineuse, les conditionnements adultes sont adaptés aux enfants.

Seulement 45% des praticiens utilisent la **voie intranasale**. Cette voie ainsi que la voie rectale nécessitent un matériel spécifique d'injection souvent absent dans les sacs d'urgence et des ampoules ou flacons suffisamment concentrés pour induire de petits volumes. Tout cela est un facteur limitant d'utilisation.

Parmi les molécules recommandées, les plus utilisées par les médecins interrogés sont la Kétamine (91%), le Midazolam (46%), le Propofol (39%) et les morphiniques (52%) suivi de loin de MEOPA (18%) et de l'Etomidate (16%). Parmi les morphiniques, la Morphine (49%) est largement plus utilisée que le Fentanyl (3%). (Tableau 11)

Tous les véhicules de SMUR ne sont pas équipés de bouteille de **MEOPA** expliquant sa faible utilisation pourtant c'est un co-sédatif de choix. Il a peu d'effets secondaires, un effet analgésique, dissociatif et anxiolytique. Il est idéal seul pour les sédations légères. Son

association avec un sédatif augmente la profondeur de sédatif, ainsi il permet une épargne sédatrice.

La revue de la littérature rapporte que le **Fentanyl** est plus adapté à la SAP que la Morphine. Il a un délai et une durée d'action courte. Il ne libère pas d'histamine limitant les vomissements et les réactions anaphylactoides. Il a l'avantage de ne pas avoir d'effet sur le myocarde. De plus, la voie intranasale est en voie de développement.

La **Morphine** avec sa longue durée d'action reste valable pour les procédures de longue durée et les pathologies douloureuses dans le temps comme les fractures où elle permet une couverture antalgique avant, pendant et après la sédation.

Deux études pédiatriques montrent une **supériorité du Fentanyl** transmuqueux et intranasal par rapport à la Morphine IV dans la prise en charge de la douleur lors de la SPA et dans ses suites. Les effets indésirables étaient similaires. (194, 195)

Ainsi, dans notre étude, la Morphine est trop prescrite au détriment du Fentanyl. Nous avons observé que la majorité des indications des médecins interrogés sont les pathologies traumatiques, par conséquent, la Morphine est à sa place sauf pour les réductions.

Concernant les hypnotiques, le **Propofol est préféré à l'Etomidate**.

L'Etomidate a une indication de choix dans la **cardioversion** chez les patients ayant une pathologie cardiaque sous-jacente car il ne présente aucun effet indésirable hémodynamique et respiratoire contrairement au Propofol. Pour les autres indications, il est recommandé en seconde intention car il induit des myoclonies et une insuffisance surrénalienne aigue transitoire évitable avec le **Propofol**. De plus, ce dernier présente un effet antiémétique non négligeable. Il est réservé à la sédation profonde voire modérée. Ces molécules n'ayant pas d'effet antalgique, elles doivent être associées à un analgésique si la procédure est douloureuse. Le Propofol peut être combiné avec un morphinique ou la Kétamine.

Lors des réductions de fractures déplacées, l'Etomidate (0.2mg/kg) associée au Fentanyl montre un délai d'induction et un temps de récupération plus courts que le Midazolam (0.1mg/kg)-Fentanyl. (111) Cependant, l'Etomidate (0.25mg/kg)-Fentanyl a les mêmes caractéristiques de sédation que la Kétamine (1mg/kg)-Fentanyl. On choisira la Kétamine pour une procédure de longue durée et l'Etomidate pour les plus brèves. (112, 113)

Selon la revue de la littérature le **Midazolam** est de moins en moins recommandé sauf pour l'anxiolyse où il peut être prescrit par voie orale.

Son avantage majeur sont ces différentes voies d'administration : IV, IN, IR, IM, PO. Les voies intrarectale, intranasale et intramusculaire sont souvent mal tolérées par les enfants.

Il peut être utilisé seul pour les procédures peu douloureuses ou associé à la Kétamine, au Propofol et au Fentanyl si une analgésie supplémentaire est nécessaire.

La **Kétamine** est la molécule la plus employée car elle est complète. Elle a un effet dissociatif, amnésiant et analgésique. De plus, contrairement aux autres molécules, elle induit peu de dépression respiratoire.

2) Les associations de molécules

Dans l'étude, la plupart des urgentistes **associe 2 à 4 molécules** mais les recommandations préconisent le moins d'association possible c'est-à-dire deux voire trois en associant le MEOPA en supplément. Le but étant de limiter les complications. (Tableau 12)

A Propos des **associations de molécules**, notre étude n'a pas permis l'interprétation des résultats à ce sujet car la question a souvent été mal comprise.

Cependant, nous avons réalisé une revue de la littérature sur les différentes associations possibles.

Il existe différentes combinaisons de molécules, les plus fréquentes étant :

- Kétamine-Midazolam
- Kétamine-Propofol
- Fentanyl- Propofol
- Fentanyl-Midazolam

Nous allons les étudier, en nous basant sur la bibliographie existante, dans l'ordre suivant :

- Kétamine-Midazolam versus
 - o Midazolam IN, PO
 - o Fentanyl-Propofol
 - o Fentanyl-Midazolam
- Kétofol : Avantages et inconvénients

Dans un premier temps, l'étude sur la **Kétamine-Midazolam IV versus Midazolam IN** montre que la combinaison IV est supérieure au Midazolam IN ayant des effets non prévisibles.(196)

La comparaison Kétamine-Midazolam PO versus Midazolam PO indique que les enfants reçoivent 0.5 à 1mg/kg de Midazolam seul tandis que les groupes d'association ont reçu Midazolam (0.5 à 0.75mg/kg) et Kétamine (3 à 5mg/kg). Ces 3 essais randomisés contrôlés contre placebo en double aveugle indiquent une sédation plus profonde associée à un meilleur confort et des effets indésirables identiques.(197-199)

Pour la comparaison de **Kétamine-Midazolam versus Fentanyl-Midazolam**, ces 3 études rapportent des effets indésirables mineurs plus nombreux mais des événements respiratoires moins importants avec la Kétamine. Le temps de sédation est identique mais le temps de récupération un peu plus long avec la Kétamine. (200) Les évènements

indésirables post-sédation notamment les vomissements sont plus importants avec le Fentanyl. (201)

La comparaison de la **Kétamine-Midazolam versus Fentanyl-Propofol**. On note moins d'effets indésirables respiratoires et un temps de récupération plus long (33 minutes vs 23 minutes). Les 2 combinaisons présentent le même taux de sécurité et de réussite (95, 202)

Donc, l'ajout de Kétamine au Midazolam permet une sédation plus profonde et confortable sans augmentation des effets indésirables. L'association Kétamine-Midazolam semble être aussi efficace avec moins d'effets indésirables respiratoires que les combinaisons Fentanyl-Midazolam ou Propofol-Fentanyl

Concernant le **Fentanyl IN (1.5µg/kg) comparé à la Kétamine IN (1mg/kg)**, il se trouve que cette dernière induit 2.2 fois plus d'effets indésirables mineurs sans trouble respiratoire avec la même efficacité. Ainsi, elle peut être une épargne morphinique. (203)

Le **Fentanyl (1.5µg/kg) IN associé au MEOPA (70%)** n'engendre aucun effet indésirable grave, les vomissements sont plus nombreux et la sédation plus profonde que le seul . (178, 204)

Des études comparent aussi l'utilisation du **Fentanyl PO et du Midazolam PO**. L'ajout de Fentanyl induit plus d'effets secondaires et n'améliore pas le niveau de douleur. Ainsi, cette association n'est pas recommandée. (205, 206)

L'association du Fentanyl avec la Kétamine a peu d'intérêt car cette dernière possède déjà un effet analgésiant. La combinaison du Fentanyl aux benzodiazépines est à éviter car les événements indésirables respiratoires sont majorés.

L'association avec le MEOPA peut permettre une épargne morphinique et diminuer les effets indésirables du Fentanyl et être non invasif avec la voie IN.

Dans un second temps, nous nous intéressons au «Kétofol », c'est-à-dire l'association de Kétamine et Propofol, populaire chez les adultes en raison de la neutralisation théorique des effets indésirables de chacun.

Les avantages de cette association sont présentés ci-dessous :

- Elle semble diminuer la fréquence des évènements respiratoires et l'hypoxie. (207, 208)
- Elle induit une meilleure stabilité hémodynamique que le Propofol seul avec moins de bradycardie et d'hypotension. (209)
- Le Propofol ayant des vertus antiémétisantes, l'incidence des vomissements est diminuée par rapport à l'utilisation de la Kétamine seule. (210, 211)
- L'ajout de Propofol à la Kétamine entraîne une diminution des réactions psychodysléptiques. (207)
- Le temps de récupération est assez bref pour être employé dans la SAP en préhospitalier. Il est intermédiaire entre les deux molécules employées seules. (15 à 30min) (207, 208)
- La Kétamine étant un analgésique, le Kétofol permet une épargne morphinique.

Les inconvénients sont les suivants :

- Les deux molécules sont souvent mélangées dans la même seringue. Étant donné que le Propofol a une durée d'action plus courte que la Kétamine, il existe un risque d'accumulation de celle-ci lors des réinjections.
- Le plus souvent, le schéma posologique est un pour un, mais une étude montre que le dosage optimal pour la SAP est 1 pour 3. (212)
- Il est nécessaire de considérer la procédure, si la dissociation n'est pas nécessaire, le propofol peut suffire.

Pour conclure, les avantages de sa stabilité hémodynamique, la préservation des voies respiratoires, la dissociation et ses propriétés antiémétisantes font du Kétofol un choix raisonnable pour les procédures douloureuses et brèves en préhospitalier. Il reste à déterminer le rapport de chaque molécule dans l'association et ses indications réelles.

Son utilisation reste encore controversée et mérite des études plus avancées. (213, 214)

3) Les posologies

Concernant les **posologies**, elles sont relativement bien connues (tableau 13). Paradoxalement, la Kétamine est la molécule la plus employée mais sa posologie est la moins connue (37%) avec celle du Propofol (36%). Celle de la Morphine est mieux maîtrisée avec 86% de réponses correctes.

Voici le tableau regroupant les posologies de toutes les molécules recommandées :

	Posologie IV (Titration, injection lente)	Délai d'action	Durée d'action	Caractéristiques
Midazolam	6 mois à 5 ans : 0,05 à 1 mg/kg (max 10mg) 6 -12 ans : 0,025 à 0,05 mg/kg (max 6mg)	2 – 3 min	10 – 20 min	Sédatif, benzodiazépine, anxiolytique, antiépileptique, amnésiant, myorelaxant, non analgésiant
Propofol	1 à 2 mg/kg + 0.5-1mg/kg	<1 min	5 – 10 min	Sédatif hypnotique, anticonvulsivant, antiémétique, non analgésique
Etomidate	0.1 à 0.3 mg/kg + 0.1 mg/kg	<1 min	5 – 15 min	Sédatif hypnotique, amnésiant, anxiolyse, non analgésique
Kétamine	0.5 à 1mg/kg à renouveler	1 – 2 min	5 – 10 min	Sédatif dissociatif, analgésique, amnésiant
Morphine	0.025 à 0.1 mg/kg + 0.025mg/kg toutes les 5 à 10min	5min	2 – 3 h	Sédatif, analgésique
Fentanyl	2-11ans : 1 à 3 µg/kg puis 1-2 µg/kg >11 ans : 1 à 7 µg/kg puis 1-3 µg/kg	2 – 3 min	30 – 40 min	Sédatif, analgésique
Flumazénil	0.01mg/kg + 0.01mg/kg en titration	1 – 2min	30 - 60 min	Antagoniste Benzodiazépine
Naloxone	1 à 2 µg/kg toutes les 2 minutes	1 - 2 min	20 - 40 min	Antagoniste Opióide

Tableau 38 : Caractéristiques de molécules recommandées

Les praticiens ont aussi été interrogés sur les **référentiels** utilisés pour connaître ces posologies. Les plus retrouvés sont le protocole du service, les applications téléphoniques et les notes personnelles (45% en moyenne pour chacun).

Ainsi, nous avons essayé de rechercher une **corrélation entre ses référentiels et l'expérience des médecins** avec la probabilité d'avoir des réponses correctes ou incorrectes.

Les statistiques montrent que le fait d'avoir le protocole ou une application dans ses référentiels favorisent les réponses correctes. Ainsi, nous pouvons conclure que ces aide-mémoires permettent d'avoir de meilleures réponses. (Tableau 15 et 16)

Mais ceux-ci n'empêchent pas les mauvaises réponses pour différentes raisons : sont-ils toujours accessibles ? ont-ils eux même les posologies correctes ? sont-ils systématiquement utilisés ?

Ensuite, nous avons étudié si le taux de réponses correctes et incorrectes en fonction du niveau d'expérience des médecins interrogés puis si les années d'expérience influencent les réponses. Ainsi, nous ne pouvons pas conclure que l'expérience ai une quelconque influence sur les réponses correctes ou incorrectes.

Donc, les paramètres pouvant influencer les réponses pourrait être les applications et les protocoles. Nous vous en proposons un à la suite de l'ensemble de cette réflexion (Annexe 3)

VI. Gestion des évènements indésirables

Un évènement bénin peut avoir des conséquences graves et entrainer une cascade de complications.

Tous les sédatifs sont dépresseurs respiratoires de façon dose-dépendante. Les complications respiratoires sont les plus fréquentes et favorisées par des fortes doses de traitement et la combinaison de plusieurs molécules.

L'anatomie des voies respiratoires chez l'enfant est différente de l'adulte et explique ainsi cette prédisposition à l'obstruction des voies aériennes supérieures. Tout d'abord, elles ont un diamètre plus petit et sont plus courtes, le larynx est plus en avant et l'épiglotte plus longue, la langue est plus grosse. Tout cela est aggravé par la flexion de la tête.

Une étude prospective de plus de 30 000 enfants subissant une sédation procédurale en dehors de la salle d'opération montre l'incidence des complications de cette procédure : (215)

- 0 décès ;
- 1 réanimation cardio-respiratoire ;
- Désaturation en oxygène <90% plus de 30secondes : 157 sur 10 000 ;
- Stridor et laryngospasme : 4.3 sur 10 000 ;
- Apnée, vomissement, sécrétions oropharyngées importantes 24, 42 et 47 pour 10 000 ;

D'autres études vont dans le même sens :

- Pitetti et al. Monte une incidence d'effets secondaires s'élevant à 17.9% pour plus de 1200 SAP. La complication la plus fréquente est l'hypoxie (79,1%), suivie de vomissements (6,2%). Aucune intubation n'a été nécessaire. 3 patients ont reçu le Flumazénil et 4 la Naloxone.

Les patients qui ont reçu du Fentanyl et Midazolam IV étaient significativement plus susceptibles de subir une complication ($P < 0,001$), alors que les patients sous Kétamine IV ou Kétamine associée au Midazolam et à l'Atropine ($P = 0,006$) ou au Midazolam IV seul ($P = .005$) étaient moins susceptibles.(10)

Roback et al. décrivent l'incidence des effets indésirables les plus rencontrés dans une étude de 2000 enfants subissant une SAP aux urgences. Les plus fréquents sont la désaturation (8%), les vomissements (7,5%), l'apnée (0,8%) et le laryngospasme (0,1%). (53) Ils retrouvent 17% d'effets indésirables.

Les évènements respiratoires sont répartis comme suit: la Kétamine seule (6,1%); Kétamine / Midazolam (10%), Midazolam / Fentanyl (19%), Midazolam seul (5,8%) et les vomissements comme suit: la Kétamine seule (10%); Kétamine / Midazolam (5,4%); Midazolam / Fentanyl (2%); Midazolam seul (0,8%). (216)

Ces données indiquent que la sédation / anesthésie pédiatrique pour les interventions en dehors de la salle d'opération est peu susceptible de produire des effets indésirables graves. Cependant, la sécurité de cette pratique dépend de la capacité des systèmes à gérer des événements moins graves.

A. Obstruction des voies respiratoires pharyngées

C'est l'effet indésirable le plus grave, il est lié à l'hypotonie pharyngée. Il a lieu lors des sédations modérée à profonde, le palais mou et l'épiglotte (et non la base de la langue) retombent en arrière dans le pharynx postérieur. (32)

Concernant **la prise en charge** : Il est conseillé de positionner le cou avec une serviette roulée sous les épaules et d'éviter la flexion de la tête

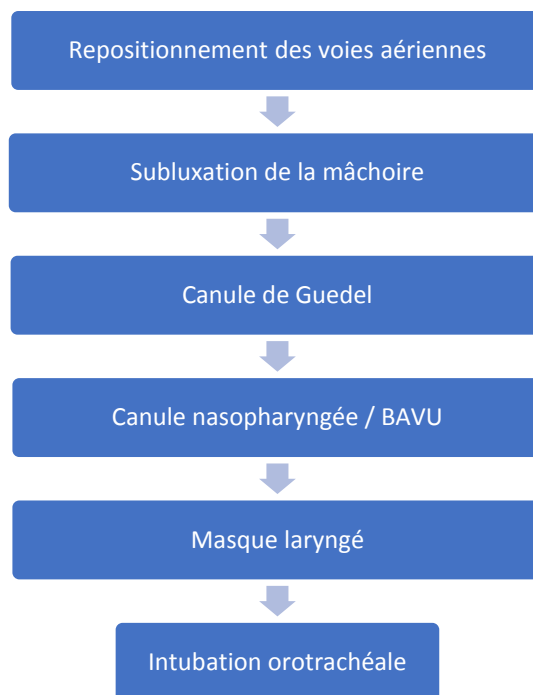


Figure 10 : Management de l'obstruction des voies aériennes (31, 32)

B. Laryngospasme

C'est un spasme musculaire de la glotte, partiel ou total, observé le plus souvent au moment de l'induction. Le laryngospasme complet ne répond pas aux manœuvres simples de réanimation.

Il est favorisé par : les sécrétions oropharyngées, la manipulation des voies aériennes supérieures (aspiration, sonde intubation), un RGO, une infection, un jeune âge, le tabagisme passif et un ASA élevé.

Concernant la **prise en charge** : Il est conseillé de positionner le cou avec une serviette roulée sous les épaules, d'éviter la flexion de la tête et de subluser la mâchoire inférieure.

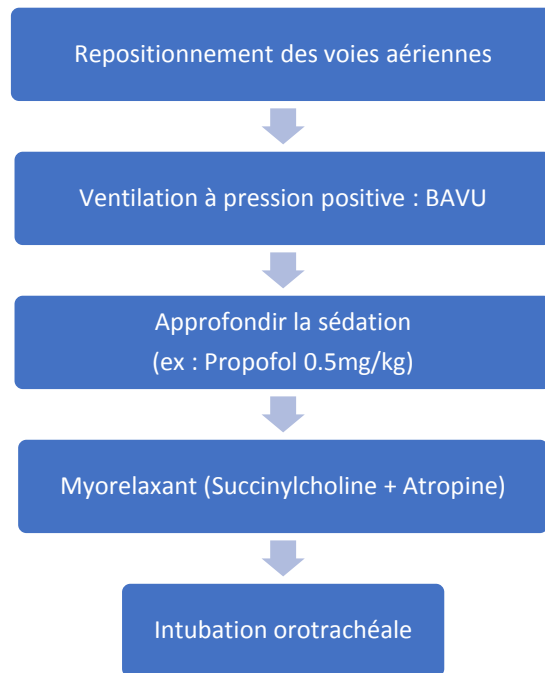


Figure 11 :Management du laryngospasme (31, 32))

C. Apnée et hypoventilation

Les patients pédiatriques ont une réserve respiratoire limitée et sont sensibles au développement rapide de l'hypoxémie et de l'hypercapnie.

Il existe deux origines à cet évènement :

- Centrale : elle est liée à un manque d'effort respiratoire, elle est brutale ou précédée d'hypopnée progressive et souvent d'origine pharmacologique.

La prise en charge consiste en une oxygénation au BAVU, l'arrêt de l'administration des sédatifs et le relai par antidotes.

- Obstructive : les efforts respiratoires sont toujours présents mais la ventilation est inefficace et entraîne une hypoxie.

Le diagnostic est clinique mais aidé par le monitoring. L'apnée précède l'hypoxie ainsi la surveillance de l'ETCO₂ en fin d'expiration et une auscultation avec le stéthoscope prétrachéal permettent un diagnostic plus précoce qu'avec la Saturation en oxygène et plus optimal en limitant l'apnée centrale. (SPS)

Concernant la prise en charge :

- Il est conseillé de positionner le cou avec une serviette roulée sous les épaules, d'éviter la flexion de la tête et de sublaxer la mâchoire

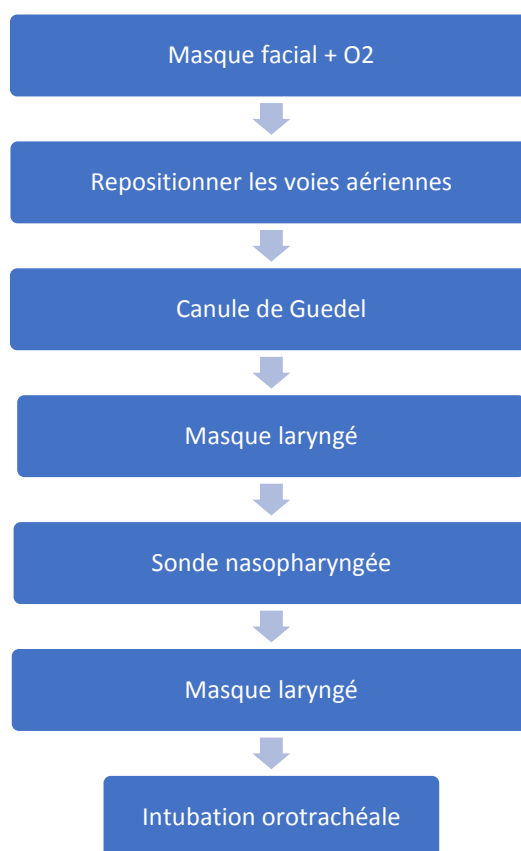


Figure 12 : Management de l'apnée (31, 32)

D. Inhalation

La cause principale de cette pathologie est la **perte de protection des voies aériennes** supérieures engendrant une pénétration du liquide gastrique ou des sécrétions oropharyngées dans les voies respiratoires. Elle est expliquée par une diminution du tonus

gastrique, œsophagien et de leurs sphincters ainsi que d'une diminution de la mobilité ciliaire et l'abolition du réflexe de toux.

Certaines manœuvres thérapeutiques ou diagnostiques peuvent majorer le risque d'inhalation en stimulant le réflexe nauséux comme l'aspiration.

Il existe des facteurs de risque d'inhalation : les maladies aiguës pulmonaires (pneumonie, VRS positif), sédation, septicémie, pathologie abdominale, ventilation au BAVU, RGO, hypersialorrhée, grossesse, obésité, apports alimentaires récents (31 , 32)

On a vu précédemment que les études montrent une incidence faible quel que soit la durée du jeûne.

E. Instabilité cardiovasculaire

Elle est d'origine multifactorielle : pathologies cardiaques sous-jacentes, sédatifs utilisés, modification de la physiologie respiratoire liée à la sédation.

- La vasodilatation peut être provoquée par le Propofol et la Morphine.
- Les détresses myocardiques peuvent être provoquées par le Propofol, les barbituriques et la Kétamine.
- La bradycardie peut être provoquée par le Propofol et la Dexmédétomidine mais ainsi que les troubles tensionnels et la mauvaise perfusion périphérique.

Tous les sédatifs peuvent entraîner cette complication mais la Kétamine, l'Etomidate et le Fentanyl moins.

Les facteurs favorisants sont l'hypovolémie, la vasodilatation et les détresses myocardiques préexistantes.

Les effets sont dose-dépendants donc il est recommandé de titrer les médicaments par des petits dosages répétés.

VII. Surveillance

A. Surveillance pré-sédation : mise en sécurité de la SPA et de la procédure

1) Évaluation des facteurs de risques

Le risque de complications est proportionnel à la profondeur de la sédation sachant que la majorité de celles-ci sont précédées d'un évènement respiratoire. (47)

Les effets indésirables sont souvent liés au manque d'expérience et de compétences des opérateurs ainsi qu'au non-respect des recommandations et des protocoles mis en place. (1)

Une évaluation approfondie du patient avant la procédure est donc essentielle.(12) Elle consiste en un interrogatoire et un examen clinique permettant une appréciation de son état de santé global. Le but est de rechercher des contre-indications à la sédation et les facteurs de risque pouvant engendrer des effets indésirables graves ou s'y préparer.

Il est aussi nécessaire d'évaluer les facteurs relatifs à la procédure sédative en elle-même et à l'acte médical envisagé ainsi que ceux du protagoniste de la sédation.

a) Évaluation du patient

i) Interrogatoire

Si l'état clinique du patient ou l'urgence de la situation empêche l'acquisition des informations complètes avant la sédation, l'évaluation de la santé de l'individu devra être obtenue dès que possible. (32)

Tout d'abord, nous rechercherons les antécédents généraux de l'enfant : (31-33)

- L'âge, le poids et la prématurité ;
- Les allergies, les interactions médicamenteuses et alimentaires ;

- Les traitements en cours, les nutraceutiques interagissant notamment avec le Cytochrome P450 ;
- La présence d'une maladie aiguë ou chronique : épilepsie, syndrome de Marfan ou de Down ;
- Le risque de grossesse : 1% des adolescentes réglées sont enceintes lors d'une consultation d'anesthésie générale aux Etats-Unis ;
- Les antécédents chirurgicaux ;
- Les antécédents familiaux ;
- L'heure du dernier repas en précisant les prises solides et liquides ;
- Un tabagisme actif, une consommation d'alcool.

Puis, nous porterons attention sur les antécédents plus spécifiques de l'enfant en s'aidant du moyen mnémotechnique **EDCPA** (47) :

- **Expérience** précédente :
 - La tolérance et les effets paradoxaux des précédentes sédations ou anesthésies générales ;
 - Définition du niveau d'attente et d'angoisse de l'enfant et ses parents afin d'adapter les posologies ;
- **Développement** du patient :
 - Recherche d'un retard mental, une scoliose, une pathologie malformative ayant un impact sur le positionnement ;
 - Les enfants âgés de moins de 1 an sont plus à risque que les autres ;
 - Les enfants atteints de trouble de déficit de l'attention / hyperactivité présentent une durée de sédation et de surveillance plus élevée que les autres enfants concernant une sédation par Fentanyl et Midazolam. (217)
- **Cardiaque** :
 - Les sédatifs affectent la résistance vasculaire et peuvent modifier le débit sanguin pulmonaire et systémique, ainsi un shunt intracardiaque peut être majoré ;
 - Aussi, l'hypertension artérielle pulmonaire peut être aggravée par une hypoxémie ou une hypercapnie per-procédurale ;
 - En général, les pathologies congénitales tolèrent bien les sédations.

- **Pulmonaire :**
 - L'asthme n'est pas une contre-indication mais le patient doit être dans son meilleur état clinique possible. Aucune étude n'a démontré l'intérêt de prescrire des corticoïdes oraux ou des antihistaminiques de façon prophylactique ; (32)
 - Les infections respiratoires hautes : toux, sécrétions ; (218)
 - Un stridor, un ronflement ;
 - Le SAOS : Le risque de désaturation par obstruction des voies aériennes est augmenté. Il est favorisé par une hypertrophie adéno-amygdalienne et l'obésité. (219, 220) Il semblerait que l'exposition récurrente à l'hypoxie induise une modification des Rmu de la douleur qui diminuerait les besoins en morphinique de 30 à 50% chez ses patients. (221)

- **Aspiration** = inhalation : Dans l'idéal, les recommandations sont les mêmes que pour l'anesthésie générale car nous ne connaissons pas à l'avance la profondeur de la sédation et donc le risque de perte de protection des voies respiratoires. Il revient à l'opérateur d'évaluer le rapport bénéfice/risque en fonction de l'indication de la sédation procédurale et le niveau de jeûne. Nous traitons de façon plus détaillée ce sujet dans le paragraphe des complications par inhalation.

ii) Examen clinique (31, 32)

L'examen physique comporte différentes étapes :

- Les **constantes vitales** composées de la pression artérielle, la fréquence respiratoire et cardiaque, la saturation en oxygène, la température ;
- L'examen **cardiaque** avec les bruits du cœur et l'évaluation de la perfusion périphérique ;
- L'examen **neurologique** recherche un retard mental, des troubles focaux ou du tonus musculaire ;
- L'auscultation **pulmonaire** comporte les bruits et les mouvements respiratoires ainsi que l'observation de la paroi thoracique ;
- L'examen des **voies aériennes** recherche :

- Un menton fuyant, une malformation faciale ou une obésité ;
- Au niveau de la tête et du cou : un cou court, une extension limitée ou une masse de la nuque, une dysmorphie, un traumatisme, une distance hyoïdo-mentonnaire <3cm, une déviation de la trachée, un antécédent de trachéostomie ou radiothérapie, une trachéosténose ;
- L'examen buccal sonde une petite ouverture de bouche, une saillie des incisives, des dents mobiles, un appareil dentaire, une macroglossie, hypertrophie amygdalienne et une luette non visible ;
- L'examen de la mâchoire peut retrouver une micro ou rétrognathie, un trismus, une malocclusion.

Un seul facteur isolé peut ne pas être significatif, mais deux facteurs ou plus devraient inciter à revoir la stratégie voire à demander un avis anesthésiste si la procédure peut être différée.

Ensuite, il est recommandé de calculer **le score ASA** déjà décrit auparavant afin de définir l'état de santé global de l'enfant. Pour rappel, un score ≥ 3 est un facteur de risque de complications. (12) (Tableau 24)

Puis il est préconisé de chiffrer **le score de Mallampati** en s'asseyant en face du patient avec la bouche la plus ouverte possible. Il est divisé en 4 classes : (32)

- Classe I : visualisation complète de l'ensemble du palais mou ;
- Classe II : luette totalement visible ;
- Classe III : visualisation de la base de la luette uniquement ;
- Classe IV : l'ensemble du palais mou est invisible.

Un score >3 est un critère d'intubation difficile et donc d'une gestion délicate des voies aériennes en cas de complications. S'il est possible la sédation devra être différée et réalisée par un anesthésiste. Il permet aussi une évaluation de la taille de la langue.

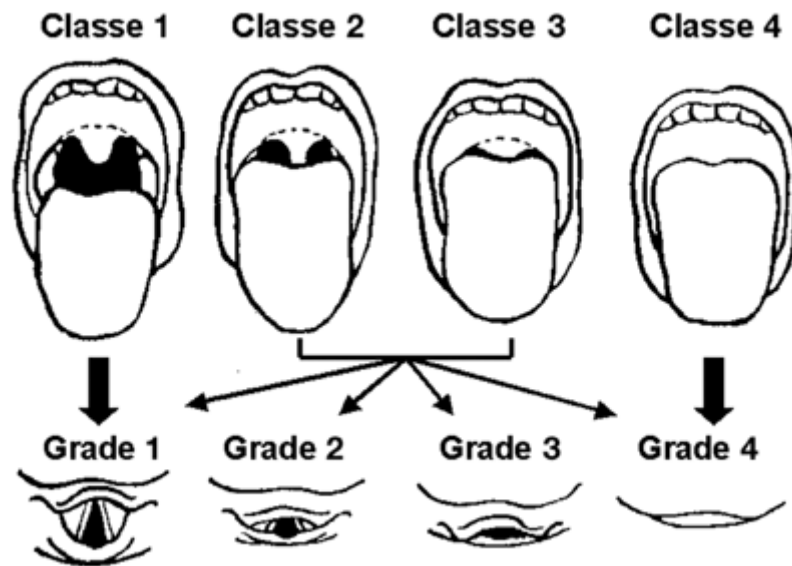


Figure 13 : Score de Mallampati corrélé au score de Cormack (222)

b) Évaluation des facteurs relatifs à la procédure (32)

Afin d’optimiser la prise en charge, il est recommandé d’anticiper le déroulement de la sédation. Tout d’abord en évaluant la **durée** de la procédure, ces **objectifs** en ciblant si elle est invasive ou non, douloureuse ou non, si elle nécessite l’immobilisation du patient ou si elle permet d’éviter une expérience émotionnellement nuisible. Cette démarche permet de choisir les sédatifs les plus adaptés et le niveau de sédation.

Il faut prévoir la **position** adaptée pour l’acte. Les enfants gardent une perméabilité des voies aériennes supérieures en position neutre, si une flexion du cou est requise, le risque d’obstruction est majoré par basculement du palais mou et de l’épiglotte dans le pharynx postérieur. (32)

Il est préconisé d’estimer la disponibilité des **ressources de secours** c’est-à-dire les moyens matériels, les modalités de transport, le personnel présent sur les lieux ainsi que le trajet entre le lieu d’intervention et les urgences ou la réanimation pédiatrique la plus proche.

Lors des procédures douloureuses, l’**antalgie post-sédation** doit être anticipée en amont.

c) Évaluation des facteurs relatifs à l'opérateur (12, 31-33)

Le **médecin décideur** doit être assisté d'une **autre personne assignée à la surveillance** des paramètres physiologiques et pouvant aider lors de complications ou de réanimation. Ce peut être un personnel paramédical ou le médecin s'il n'est pas impliqué dans l'acte nécessitant la sédation ou un autre médecin. Ils doivent être formés à la prise en charge des patients pédiatriques et aux procédures d'urgences.

L'urgentiste doit maîtriser l'utilisation des drogues choisies et de leurs antidotes s'ils existent.

Le médecin référent doit être compétent pour prendre en charge les conséquences d'une sédation plus profonde que prévue. Il est nécessaire d'avoir des compétences intellectuelles et l'expérience pratique pouvant être acquise lors de formations théoriques ou de simulations.

2) Préparation du patient et de ses tuteurs

Un **consentement** éclairé doit être signé par la personne légalement responsable et archivé dans le dossier. Il est aussi recommandé de recueillir l'identité, l'adresse et le téléphone du tuteur.

Une explication approfondie des motivations de la sédation, les effets recherchés, les effets indésirables et les alternatives doivent être fournies. Prendre le temps de répondre aux questions des parents est non seulement requis sur le plan éthique et légal, mais peut également atténuer les préoccupations et avoir un effet calmant sur l'enfant.

Ses détails seront aussi présentés aux enfants en âge de comprendre et adaptés à leur maturité cognitive dans le but d'obtenir leur assentiment mais en évitant de créer une angoisse supplémentaire.

Toute cette démarche est chronophage et parfois difficile dans les situations d'urgence mais il est nécessaire de l'effectuer dans la mesure du possible sauf dans les situations requérant une sédation immédiate en l'absence des parents.

L'enfant doit être accompagné pendant l'acte d'un parent ou d'un tuteur légal du fait qu'il soit mineur mais aussi pour le rassurer. Certaines procédures pouvant être choquantes, les accompagnants patienteront hors du véhicule une fois l'enfant sédaté.

Cependant, il faut agir dans le meilleur intérêt du patient lorsque la douleur et / ou l'anxiété sont excessives ou de la même manière lorsqu'un état mental altéré signifie que le patient manque de discernement. Le consentement écrit, bien que conventionnel, est discutable dans ce dernier cas.

Vous trouverez un tableau récapitulatif de l'évaluation préprocédurale :

Facteurs de risque liés au patient
Interrogatoire
<ul style="list-style-type: none"> - Âge, poids, prématurité - Antécédents médico-chirurgicaux et familiaux - Traitement en cours, Allergies - Grossesse - Tabagisme, alcool - Heure du dernier repas - Tolérance des précédentes sédations - Développement : retard mental, malformation, TDAH - Stridor, ronflement, SAOS - Consentement du représentant légal + coordonnées
Examen clinique
<ul style="list-style-type: none"> - Constantes vitales - Examen systémique : cardio-pulmonaire, neurologique - Evaluation des voies aériennes : <ul style="list-style-type: none"> o Menton fuyant, dysmorphie o Cou court, malformation nuque, ATCD trachéostomie ou radiothérapie, déviation trachée o Buccal : appareil dentaire, macroglossie, petite ouverture de bouche, hypertrophie amygdale et luette o Mâchoire : trismus, micro ou rétrognathie
Score
<ul style="list-style-type: none"> - ASA - Mallampati
Facteurs de risque liés à la procédure
<ul style="list-style-type: none"> - Objectifs, durée, sédatifs et analgésiques, positionnement - Disponibilité des ressources de secours (renfort, urgences et réanimation pédiatriques)
Facteurs de risque liés à l'opérateur
<ul style="list-style-type: none"> - Compétence d'utilisation des drogues et de leurs antagonistes - Formation aux soins d'urgence et réanimation - Personnel dédié à la surveillance
Evaluation de la douleur
<ul style="list-style-type: none"> - >6ans : EVA, EN, échelle des visages - <6ans : EVENDOL

TDH : Trouble de Déficit de l'Attention/Hyperactivité, **SAOS** : Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil, **ATCD** : antécédents, **ASA** : American Society of Anesthesiologists , **EVA** : Échelle Visuelle Analogique, **EN** : Échelle Numérique

Tableau 39 : Évaluation préprocédurale

3) Mise en route de la surveillance (31, 32)

L'ensemble du matériel alloué à la sédatif-analgésie doit être connu du personnel réalisant cet acte : il doit être disponible très rapidement et contrôlé régulièrement. Il peut être variable selon les molécules choisies mais le plus simple et de rester systématique quelle que soit la procédure et les drogues choisies.

Bien entendu, tout l'équipement sera adapté à l'âge, la taille et le poids de l'enfant.

Il existe des moyens mnémotechniques pour ne rien oublier. Nous en avons choisi un puis nous vous présenterons un tableau récapitulatif (Annexe 3 tableau 3)

Nous avons choisi cet acronyme car il est simple, complet et recommandé par différentes Guidelines étudiées (31, 32)

- **S = Succion** : aspiration portable avec sonde de type Yankauer ;
- **O = Oxygène** : bouteille et raccordement compatible en quantité suffisante, débitmètre ;
- **A = Airways (voies respiratoires)** : matériel oro et nasopharyngé (lame, laryngoscope avec pile, sonde intubation, BAVU, mandrin d'Aeschmann, Fast-track, canule de Guedel) ;
- **P = Pharmacie** : sédatifs, analgésiques, antidotes ;
- **M = Monitoring** : oxymètre de pouls, brassard tensionnel, ECG et électrodes, stéthoscope, capnographie, thermomètre ;
- **E = Équipement supplémentaire** : intubation difficile, réanimation, drogues d'urgence, support spécifique à la procédure et à la sédation.

La **canule de Guedel** est utilisée pour la sédation semi consciente en ventilation spontanée afin de maintenir la langue éloignée de la partie postérieure de pharynx.

La **canule nasopharyngée** est recommandée pour un patient semi-conscient avec une impossibilité d'utiliser une canule de Guedel comme un trismus, un réflexe nauséux ou un trauma de la bouche.

Néanmoins, une supplémentation en oxygène est recommandée avant et pendant la sédation, en particulier chez les patients pédiatriques, en raison de leur plus grande sensibilité à l'hypoxémie. (12, 223)

Il existe des abaques pédiatriques adaptés au poids et à l'âge pour toutes les constantes et les tailles de matériel (Annexe 4).

B. Surveillance per-sédation

Les scopes présents dans les véhicules du SMUR ont toutes les modalités de surveillance recommandées : la capnographie, la pression artérielle, le tracé ECG, la fréquence cardiaque et respiratoire et l'oxymètre de pouls.

La surveillance **clinique** reste primordiale dans cet acte et doit être permanente quel que soit le type de sédation. Il faut observer les ampliements thoraciques, l'état de conscience, la couleur de ses téguments par exemple. (33)

Si la surveillance est impossible pour des raisons comportementales ou procédurales, il est recommandé de le notifier dans le dossier. (AAP 2016, 34). Lorsque l'enfant est agité et que la surveillance est mise à défaut, elle peut être installée une fois le patient sédaté. (33)

Il n'existe pas de recommandations franches sur la fréquence de surveillance. Les différents consensus suggèrent **toutes les 5 à 10 min** pour une sédation modérée à profonde. Elle dépend du type et de la quantité de médicament administré, de la durée de l'intervention et de l'état général du patient. La sédation minimale nécessite moins de surveillance en termes d'équipement et de fréquence. (31, 33)

Au minimum pour une sédation modérée, cela devrait se produire une fois : (33)

- Avant l'administration d'agents sédatifs / analgésiques si cela est possible ;
- Après l'administration d'agents sédatifs / analgésiques;
- À intervalles réguliers pendant la procédure;
- Pendant la récupération initiale;
- Avant la sortie du patient.

1) Surveillance respiratoire

Il existe 3 systèmes de surveillance de la mécanique ventilatoire : l'oxymétrie de pouls, la capnographie et le stéthoscope prétrachéal ou précordial. (32)

a) L'oxymètre de pouls

Il permet l'évaluation de la **saturation pulsée en oxygène** dans le sang (SpO₂) et la **fréquence cardiaque** de façon non invasive. Il appréhende ainsi les problèmes d'oxygénation et permet de régler l'oxygénothérapie. Cependant, il présente un temps de **latence** significatif de 20 à 30 secondes entre l'apnée et sa détection. Ce délai est réduit si le capteur est posé au niveau de l'oreille. Il ne fournit pas d'information directe sur la ventilation et l'échange de CO₂. (32)

L'objectif de saturation est > 90% en air ambiant, en dessous de celui-ci, on observe le plus souvent une hypoventilation entraînant une hypoxémie et une hypercapnie. (32)
Dans la mesure du possible, le positionnement du côté du brassard tensionnel, du garrot ou d'une zone en mouvement est à éviter.

S'il existe une erreur de lecture, il faut vérifier l'état clinique du patient, les branchements, la batterie, la circulation périphérique de l'enfant (extrémités froides, brassard). (SPS) Il est nécessaire pour les **sédations modérées à profondes** (31-33, 224)

L'équipe du Dr Krauss déclare que l'administration d'oxygène supplémentaire avant et pendant la sédation rend inefficace l'oxymétrie de pouls en ce qui concerne les alertes précoces des dépressions respiratoires et recommande l'utilisation de la capnographie lorsque de l'oxygène d'appoint est utilisé. (223)

b) Capnographie

La capnographie permet une **détection immédiate** (0.25seconde) de l'apnée et de l'hypoxie donc de l'obstruction des voies aériennes et de la détresse respiratoire. Elle mesure

de façon non invasive le **CO2 en fin d'expiration** à travers un masque ou des lunettes nasales tout en insufflant de l'oxygène si nécessaire.

La cause principale d'augmentation est aussi l'hypoventilation. Elle est recommandée pour les **sédations modérées à profondes**. (31, 32, 224)

Une étude montre une corrélation significative entre la valeur du CO2 artériel et expiré chez des enfants de 3 à 89kg. (225)

S'il existe une absence de signal, il faut vérifier la présence d'une obstruction des voies aériennes, les branchements, un fort débit d'oxygène dans le masque.

La présence de CO2 en inspiration montre une ré-inhalation de CO2 dans le masque.

Les recherches montrent que la capnographie permet une **détection précoce de l'hypoventilation alvéolaire avant la détection d'une désaturation par l'oxymètre de pouls** ce qui entraîne une diminution de l'incidence des désaturations artérielles en oxygène lors des sédations modérées et donc permet dans certains cas d'éviter une ventilation assistée. (226-230)

c) [Stéthoscope prétrachéal \(31, 32, 231\)](#)

C'est un moyen peu coûteux et indirect d'évaluer la perméabilité des voies aériennes et le débit d'air par auscultation avec un stéthoscope. Il est posé sur la trachée ou à la partie supérieure du thorax au niveau du creux sus-sternal puis relié à une oreillette via un amplificateur ou par Bluetooth au médecin.



Figure 14: Stéthoscope prétrachéal ou cordial

Il détecte une obstruction partielle ou totale des voies respiratoires sans localisation précise selon 4 points :

- Respiration normale ;
- Stridor détecté ;
- Stridor audible ;
- Absence de bruits (obstruction totale).

Une étude récente prospective, randomisée, contrôlée de 100 enfants recevant une sédation minime par Midazolam montre que le stéthoscope prétrachéal diagnostique les complications aussi bien que la capnographie avec moins de faux positifs si l'opérateur est expérimenté.(232)

L'équipe du Dr Krauss déclare que l'administration d'oxygène supplémentaire avant et pendant la sédation rend inefficace l'oxymétrie de pouls en ce qui concerne les alertes précoces des dépressions respiratoires et recommande l'utilisation de la capnographie lorsque de l'oxygène d'appoint est utilisé. (223)

2) Hémodynamique

Le monitoring cardiaque se fait via le tracé de **l'électrocardiogramme (ECG), la fréquence cardiaque et la pression artérielle non invasive**. (32)

La pression artérielle est mesurée via un brassard qui peut perturber la sédation lors des gonflements. Dans ce cas, la surveillance peut être espacée (10 à 15 minutes) si le patient est stable. (31)

Il est recommandé de la cycler lors des **sédations modérées à profondes** et des anesthésies générales. (31, 32)

La surveillance ECG est préconisée en continu pour les sédations modérées si le patient présente une pathologie cardiaque ou pour la sédation profonde. Elle est efficace dans la détection des arythmies, des bradycardies, des extrasystoles ventriculaires. (33)

3) Conscience

La littérature est insuffisante pour déterminer si cette surveillance diminue les risques de complications. (33)

Il est conseillé de surveiller régulièrement les commandes verbales lorsque la profondeur de la sédation le permet et que le mouvement ne dérange pas la procédure. Quand la réponse verbale est impossible, il est recommandé de vérifier la capacité du patient à répondre à une stimulation verbale (lever la main) ou tactile. (33)

Il existe des échelles évaluant l'état de conscience (RASS, Ramsay, COMFORT B) que nous détaillerons plus tard.

La fréquence de surveillance pour les sédations modérées à profondes sont de 5minutes (32, 33)

Nous proposons un tableau de **surveillance selon le type de sédation**. C'est un résumé des différentes guidelines étudiées :

	Minimale	Modérée	Profonde
Fréquence cardiaque	Au départ + 20minutes	5min	5min
Pression artérielle	Au départ	5min	5min
ECG	-	Si pathologie cardiaque	En continu
Fréquence respiratoire	Au départ + 20minutes	5min	5min
Saturation en O2	-	5min	5min
Ventilation/ EtCO2	Clinique	5min	5min
Conscience	5min	5min	5min
Clinique	+	+	+

Tableau 40 : Fréquence de surveillance

4) Dans notre étude

Dans notre étude, la plupart des enfants sont scopés (97%) et 87% des urgentistes estiment avoir un matériel adapté à l'âge de l'enfant.

La plupart des constantes citées ci-dessus sont surveillées : fréquence cardiaque et respiratoire, pression artérielle et SpO2 (83% à 98%).

L'ECG est rarement utilisé en accord avec les recommandations (31%).

Cependant, la **capnographie est sous utilisée** (43%) comme le montre différentes études. Pourtant, les médecins trouvent son utilisation simple mais la première raison de non-utilisation est son absence dans les services concernés.(233) Elle devrait être la référence de la surveillance respiratoire car elle permet une détection plus précoce de l'hypoventilation que l'oxymètre de pouls.

Une étude américaine de 22 000 enfants (234) a étudié les taux de surveillance des **signes vitaux** en préhospitalier en fonction de l'âge. Les patients pédiatriques présentaient un risque accru de manque de documentation sur les signes vitaux (pression artérielle, fréquence cardiaque et respiratoire et SpO2) lors des soins préhospitaliers. De plus, plus l'enfant est jeune moins il est surveillé (nouveau - nés (49,5%), nourrissons (68%), 1 à 2ans (78%), 2 à 6ans

(87,5%) et 6 à 12ans (95%)). Cela représente un domaine critique pour l'éducation et l'amélioration de la qualité des soins tout comme l'évaluation de la douleur.

Une autre étude américaine de 115 000 enfants étudiant la surveillance pendant la SPA pédiatrique indique que les recommandations américaines sont respectées dans 52% des cas. De plus, elle précise que le niveau de surveillance n'est pas corrélé au stade de gravité ASA et elle retrouve les mêmes résultats que notre étude. (235)

Monitoring Modality	No. (%)
SpO ₂	109 297 (95)
Noninvasive BP	99 840 (87)
ECG	76 977 (67)
ETCO ₂	51 318 (45)
Impedance plethysmography	22 533 (20)
Stethoscopy	253 (0.22)

Abbreviations: BP, blood pressure; ECG, 3-lead electrocardiography; ETCO₂, end-tidal carbon dioxide; SpO₂, pulse oximetry.

Figure 15 : Surveillance des constantes physiologiques américaines

C. Évaluation de la sédation

L'évaluation doit couvrir : l'analgésie, la conscience, le confort, l'anxiété et l'agitation. Quel que soit l'outil utilisé, elle doit être réalisée à intervalles réguliers et après toute modification du traitement (13)

Si l'enfant est conscient et capable de s'exprimer, nous pouvons utiliser les échelles classiques d'évaluation de la douleur adapté à son âge que nous avons détaillé au préalable.

Cependant, s'il présente une somnolence ou des troubles de la conscience, il est nécessaire d'utiliser d'autres échelles. Il n'existe pas de recommandations formelles mais les plus utilisées sont l'échelle RAMSAY et COMFORT B (12, 33, 34, 36).

L'échelle COMFORT Behaviour est une échelle d'évaluation de la conscience et de la douleur. Elle est la plus employée aux Etats-Unis. (236, 237)

- Score de 6 à 30
- Interprétation
 - Excès de sédation : 6 à 10
 - Enfant confortable : 11 à 17
 - Etat frontière, douleur possible : 17 à 32
 - Inconfortable, douloureux : 23 à 30
- Avantages : mesure de la douleur et de la sédation pour les patients non communicants dès la période néonatale, plus simple que la COMFORT et OPS
- **Objectif : 11 à 22**

ÉVEIL	1 Profondément endormi 2 Légèrement endormi 3 Somnolent 4 Éveillé et vigilant 5 Hyper attentif
CALME OU AGITATION	1 Calme 2 Légèrement anxieux 3 Anxieux 4 Très anxieux 5 Paniqué
EXTUBE	1 Respiration calme 2 Pleurnichements, soupirs 3 Gémissements 4 Pleurs 5 Hurllements
MOUVEMENTS	1 Absence de mouvement 2 Mouvements légers, occasionnels 3 Mouvements légers, fréquents 4 Mouvements énergiques, uniquement aux extrémités 5 Mouvements énergiques incluant le torse et la tête

TONUS MUSCULAIRE soulever, fléchir et étendre un membre pour l'évaluer	1	Muscles décontractés, aucune tension musculaire
	2	Tonus musculaire diminué
	3	Tonus musculaire normal
	4	Tonus musculaire augmenté avec flexion des doigts et des orteils
	5	Rigidité musculaire extrême avec flexion des doigts et des orteils
TENSION DU VISAGE	1	Muscles du visage décontractés
	2	Tonus des muscles du visage normal, aucune tension visible
	3	Contracture de quelques muscles du visage
	4	Contracture de l'ensemble des muscles du visage
	5	Muscles du visage contracturés et grimaçants

Tableau 41 : Echelle COMFORT B

Le **score de RAMSAY** est un indicateur de la profondeur de la sédation mais ne permet l'évaluation de la douleur. (34, 238, 239)

- 6 items, Score de 0 à 6
- Interprétation : **Objectif : 2 pour la SPA.**
 - Score à 2-3 : sédation optimale légère
 - Score à 4-5 : sédation profonde
 - Score à 6 : surdosage de sédatif
- Avantage : simple
- Inconvénient : absence d'évaluation de la douleur.

Niveau 1	Anxieux et agité
Niveau 2	Coopérant, calme et orienté
Niveau 3	Réponse aux ordres simples
Niveau 4	Dort, réponse possible à une stimulation de la glabelle ou à un bruit intense
Niveau 5	Pas de réponse après stimulation verbale
Niveau 6	Pas de réponse à une stimulation douloureuse.

Tableau 42 : Score de Ramsay

L'échelle de RASS (Richmond Agitation-Sedation Scale) est une cotation symétrique, avec des valeurs positives pour l'agitation, et des valeurs négatives pour le niveau de **conscience** autour d'un point 0 correspondant à un patient calme et éveillé, qui rend cette échelle beaucoup plus précise. (36, 239)

- De +4 à -4
- **Objectif : 0**

+4	Combatif	Combatif, danger immédiat envers l'équipe.
+3	Très agité	Tire cathéters et/ou agressif envers l'équipe.
+2	Agité	Mouvements fréquents sans but précis
+1	Ne tiens pas en place	Anxieux ou craintif, mais mouvements orientés, peu fréquents, non vigoureux, non agressif.
0	Éveillé et calme	
-1	Somnolent	Pas complètement éveillé, mais reste éveillé avec contact visuel à l'appel (> 10s).
-2	Diminution légère de la vigilance	Reste éveillé brièvement avec contact visuel à l'appel (< 10s).
-3	Diminution modérée de la vigilance	N'importe quel mouvement à l'appel (ex. : ouverture des yeux), mais pas de contact visuel.
-4	Diminution profonde de la vigilance	Aucun mouvement à l'appel, n'importe quel mouvement à la stimulation physique (friction non nociceptive de l'épaule ou du sternum).
-5	Non réveillable	Aucun mouvement, ni à l'appel, ni à la stimulation physique (friction non nociceptive de l'épaule ou du sternum).

Tableau 43 : Échelle de RASS

Il existe un autre type de surveillance neurologique : l'index bispectral (BIS). Il mesure objectivement la profondeur de la sédation en analysant des signaux électroencéphalographiques à partir d'une sonde cutanée. Le signal est une échelle de 0 à 100, 0 étant le coma et 100 le réveil. Cet outil objectif permet au médecin de titrer les sédatifs à un effet désiré et réduire ainsi les risques associés à sursédation. (240, 241)

Bell et al. ont trouvé que le BIS optimal pour la sédation procédurale était de 80-85 et correspondaient à un Score de Ramsay de 3 ou 4. Comme de nombreux auteurs, ils admettent que des recherches plus approfondies sont nécessaires pour évaluer l'utilité du BIS dans la sédation. (242)

Gill et al. a comparé le BIS au RSS. Ils ont constaté que le BIS était capable de faire la différence entre l'anesthésie générale et la sédation légère. Cependant, son pouvoir discriminant était faible dans les niveaux de sédation légers à modérés et modérés à profonds. (243)

À ce stade, il semble que le BIS puisse servir d'adjuvant à des évaluations subjectives, mais pourrait ne pas être capable de décrypter avec certitude des niveaux de sédation variables. (241) Elle ne montre pas d'intérêt supplémentaire aux méthodes actuelles. (244)

Aucune étude à ce jour n'a montré que le BIS altère efficacement les résultats du SAP dans le service d'urgence pédiatrique.

Dans notre étude, les échelles de sédation et d'évaluation de la douleur pendant la procédure sont peu utilisées (70%). Le score de **Ramsay** est le plus populaire (46%) conformément aux recommandations cependant les échelles RASS et COMFORT B sont moins utilisées (4.5% et 3%). Elles sont plus complexes que le score de Ramsay.

Les échelles de douleur classiques (EVA et EN) sont employées dans 20% des cas ce qui reste encore peu.

Il est nécessaire de former les médecins à ces évaluations car elles permettent de travailler en sécurité.

D. Surveillance post-sédation

Une fois la sédation et la procédure effectuée, la surveillance n'est pas terminée car il existe encore des risques de complications notamment d'obstruction des voies aériennes.

Elle se poursuit par une surveillance régulière des signes vitaux. L'enfant doit être scopé avec une évaluation de la conscience, la fréquence cardiaque et respiratoire, saturation en oxygène, ECG, pression artérielle.

L'enfant sera transporté vers un service ayant le matériel le plus adapté pour effectuer le reste de la surveillance, une fois la procédure terminée et la présence d'une stabilité hémodynamique.

Quand il est éveillé et interagit avec son entourage, il sera gardé en observation dans un endroit calme, éclairé, proche d'une salle de déchocage comme une chambre d'UHCD. La surveillance s'espacera toutes les 5 à 15min selon la pathologie traitée (33).

E. Critères de sortie

Les critères de sortie des patients après une sédation sont simples mais essentiels pour assurer leur sécurité. La littérature est pauvre sur le sujet mais il existe des conférences de consensus établissant les recommandations suivantes (32, 33, 47)

Si sa pathologie le permet, l'enfant pourra sortir à son domicile selon ces critères :

- Signes vitaux stables ;
- Douleur maîtrisée ;
- Retour à un niveau de conscience similaire à leur état préprocédural ;
- Contrôle de la tête et du tonus musculaire ;
- Hydratation correcte, nausées et vomissements contrôlés.

Si un antidote est utilisé, il sera gardé pendant 4 à 6 heures afin de vérifier une absence de rechute de la sédation.

Une fiche de surveillance avec les motifs de reconsultation ou d'appel du 15 sera remise et détaillée aux parents. Il leur sera conseillé le repos, les activités silencieuses et supervisées pour le reste de la journée. L'enfant ne doit pas manger ni boire pendant deux heures après sa sortie à cause du risque de nausée et de vomissement. Si les parents ne sont pas capables ou perturbés par cette mission, l'enfant sera hospitalisé. (Annexe 3 Figure 3)

Une surveillance prolongée est recommandée chez les enfants présentant un SAOS, un problème anatomique des voies aériennes, une pathologie spécifique ou une prématurité dans les 60 semaines post-conceptionnelles. (31)

Il est recommandé de notifier dans le dossier, l'état clinique du patient à la sortie ainsi que la durée de la surveillance.

Pour les enfants en bas âge circulant dans des sièges auto, il est préférable qu'ils soient accompagnés de deux adultes, l'un conduisant et l'autre le surveillant. Il a été rapporté des faits d'obstruction des voies aériennes post-sédation dans ce cas de figure (31).

Newman et al, dans une série de 1367 patients dont 353 enfants ont reçu de la Kétamine et 672 du Midazolam et du Fentanyl notent 8% d'événements indésirables après l'intervention. En outre, le délai médian de survenue d'effets indésirables graves est de 2.5 minutes après le dernier traitement par voie intraveineuse. Aucun événement indésirable primaire n'est survenu après 25 minutes du dernier médicament par voie intraveineuse.

Ils suggèrent donc que si aucun événement indésirable ne se produit pendant l'administration des médicaments, les enfants peuvent être libérés en toute sécurité 30 minutes après avoir reçu la dernière dose de traitement (245)

DIRECTIVES POUR LES ENFANTS AUXQUELS ON A ADMINISTRÉ UNE SÉDATION :

Un médicament qui cause de la somnolence a été administré à votre enfant. Le médicament peut causer temporairement de la maladresse ou des problèmes d'équilibre. Il peut affecter le jugement et amener votre enfant à faire des choses qu'il ne ferait pas habituellement. Pour ces raisons, vous devez l'observer attentivement au cours des huit prochaines heures. En particulier, nous recommandons :

1. Ne pas lui donner à manger ni à boire au cours des deux prochaines heures. Si votre enfant a moins d'un an, vous pouvez lui administrer une demi-portion de son apport habituel une heure après que vous soyez retourné à la maison.
2. Ne pas le laisser s'adonner à des jeux qui demandent un équilibre, une force et une coordination habituelle. Il doit éviter la nage, le vélo, le patin, l'escalade, d'être sur des hauteurs, de se balancer, ou de monter des escaliers pour les 12 prochaines heures. Les enfants à qui l'on permet de s'adonner à ces activités alors qu'il y a encore des médicaments en circulation dans leur système peuvent se blesser.
3. Surveiller votre enfant attentivement au cours des huit prochaines heures. Il devrait être surveillé à tout moment. C'est particulièrement important pour l'enfant qui joue normalement seul dehors.
4. Ne pas le laisser se baigner, prendre une douche, cuisiner ou utiliser des appareils électriques au cours des huit prochaines heures, à moins que vous ne le surveilliez attentivement.

Si vous notez quoi que ce soit d'inhabituel au sujet de votre enfant ou si avez des questions, s'il vous plaît composez le 15.

Figure 16 : Exemple de Fiche de surveillance (28)

VIII. Formation et Protocole

Le personnel de santé réalisant des SAP chez l'enfant doit être compétente en la matière.

Il est nécessaire de savoir évaluer le patient avant, pendant et après la sédation : en termes d'indications, de molécules utilisées et de surveillance.

Les urgentistes doivent savoir gérer une détresse respiratoire ainsi qu'une défaillance cardio-vasculaire et les premiers gestes de sauvetage réanimatoire.

Dans notre étude, 40% des urgentistes estiment leur formation insuffisante. Cette démarche doit être personnelle mais aussi collective à travers afin de se maintenir au niveau sur le sujet. Les simulations via les CESU (Centre d'Enseignement des Soins d'Urgence) sont de bons moyens d'apprentissage. (246-248)

Il existe aussi d'autres sources de formation comme le DESC de médecine d'urgences ou la CAMU ainsi que des congrès.

Ensuite, il est important de réaliser des évaluations des pratiques régulières afin d'estimer les axes d'améliorations après la mise en place de formation et d'un protocole.

L'utilité d'un protocole est partagée par la majorité des médecins (97%) pourtant moins d'un quart d'entre eux en ont un dans leur service. Des travaux montrent l'utilité de ceux-ci. (249, 250)

Ainsi, l'association d'un protocole et d'une formation pratique permet une meilleure prise en charge, une meilleure surveillance avec une diminution de l'incidence des effets secondaires.

Dans ce contexte, nous vous proposons un protocole sur la SPA pédiatrique en préhospitalier résumé de ce travail (Annexe 3)

CONCLUSION

La douleur de l'enfant en préhospitalier est un problème de santé publique. Les médecins étant de plus en plus sensibilisés à ce symptôme, de nouvelles techniques sont en développement dont la sédation-analgésie procédurale.

Nous avons réalisé une enquête de pratiques multicentrique sur la sédation-analgésie procédurale pédiatrique en préhospitalier dans la région PACA.

Suite à ce travail, nous avons conclu à la nécessité de mettre en place un protocole afin d'harmoniser les pratiques.

Les molécules étudiées sont la Kétamine, le Midazolam, le Propofol, l'Etomidate, la Morphine, le Fentanyl et leurs antagonistes: la Naloxone et le Flumazénil.

Concernant les hypnotiques, le Propofol est préféré à l'Etomidate car il n'induit ni myoclonies ni insuffisance surrénalienne aigue. L'Etomidate, n'engendrant aucun effet cardiovasculaire, est indiqué uniquement pour la cardioversion. N'ayant pas de propriétés antalgiques, ils doivent être associés à un analgésique.

La Morphine doit être abandonnée au profit du Fentanyl pour les procédures douloureuses car il a une action plus rapide avec moins effets indésirables et la voie intranasale est en voie de développement.

Le Midazolam a une place de choix pour l'anxiolyse avec sa voie orale et intranasale.

La Kétamine est complète avec un effet dissociatif, amnésiant, analgésique et elle induit peu de dépression respiratoire. Elle permet une épargne morphinique et peut être associée au Propofol afin de diminuer les effets indésirables de chacun.

L'association Kétamine-Midazolam est recommandé par rapport aux combinaisons Fentanyl-Midazolam ou Propofol-Fentanyl car elle permet une meilleure qualité de sédation sans augmenter les effets indésirables.

Le MEOPA est utilisé seul pour l'anxiolyse et en association pour les sédations plus profondes. Il permet une épargne morphinique et diminue les effets indésirables des sédatifs associés.

Ainsi, nous proposons un protocole adapté au milieu extrahospitalier. L'amélioration de cette pratique passera aussi par la formation des médecins.

Dans un futur proche, Il sera intéressant d'associer à la sédation des techniques complémentaires, afin de diminuer les posologies des sédatifs et de diminuer leurs effets indésirables. Les anesthésies locale et loco-régionale pour les pathologies orthopédiques peuvent être employées. (12, 47, 251) Mais aussi les techniques non pharmacologiques comme l'hypnose, la relaxation, la distraction. (250-257)

Annexe 1 : Le Questionnaire

Partie 1 : Caractéristiques de la population

1. Votre sexe (une réponse)

HOMME

FEMME

2. Votre âge (une réponse)

< 20 ans

20 -25 ans

25-30 ans

30-35 ans

35-40 ans

40-45 ans

45-50 ans

50-55 ans

55-60 ans

60-65 ans

+ 65 ans

3. Ville(s) d'exercice

04-Digne

04-Manosque

04-Sisteron

05-Briançon

05-Gap

06-Antibes

06-Cannes

06-Grasse

06-Menton

06-Nice

13-Aix en Provence

13-Arles

13-Aubagne

13-Marignane

13-Martigues

13-Marseille Bataillon BMPM

13-Marseille Laveran

13-Marseille Nord

13-Marseille Timone Adulte

13-Marseille Timone Pédiatrique

13-Salon

83-Brignoles

83-Draguignan

83-Hyeres

83-Frejus

83-St Tropez

83-Toulon

84-Apt

84-Avignon

84-Carpentras

84-Cavaillon

84-Orange

84-Pertuis

84-Vaison

Autre

4. Votre secteur(s) d'activité (Une ou plusieurs réponses possibles)

- SAMU (régulation) SMUR généraliste (adulte et pédiatrie confondus)
SMUR adulte SMUR pédiatrique
Urgences Adultes Urgences Pédiatriques
Urgences généralistes (adultes et pédiatrie confondus) Autre

5. Années d'expérience au SMUR (une réponse possible)

- 0-5 ans 5 à 10 ans 10 à 15ans 15 à 20 ans
20 à 25ans 25 à 30 ans > 30ans

6. Spécialité(s) (Une ou plusieurs réponses possibles)

- DESC Médecine d'urgence CAMU Pédiatre
Anesthésiste-réanimateur Médecin généraliste sans DESC MU ni CAMU
Autre

7. Nombre de médecins exerçant au SMUR dans votre service ? Réponse libre :

Partie 2 : Evaluation de la douleur

8. Comment évaluez-vous la douleur chez l'enfant ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

- Votre expérience personnelle de soignant Ressenti des parents
Echelle Je ne le fais pas Autre

9. Si vous utilisez une échelle d'évaluation, laquelle ou lesquelles utilisez-vous ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

- Echelle visuelle analogique (EVA) Echelle numérique (0 à 10) Evendol
Comfort B scale Echelles des visages Ramsay
4 jetons RASS
Je n'en utilise pas Autre

Partie 3 : Sédation-analgésie procédurale

10. Quel est l'objectif ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

- Analgésie et sédation modérée à profonde dans le but de rendre possible et supportable certains soins.
- Sédation légère : commande verbale conservée, fonction cardiovasculaire et respiratoire non affectées.
- Sédation modérée : réponse adaptée aux commandes verbales, hémodynamique stable, ventilation spontanée.
- Sédation profonde : réponse aux stimulations nociceptives fortes, hémodynamique stable, possibilité intervention pour protéger les VAS et maintenir une ventilation adéquate.
- Sédation dissociative

11. A quelle fréquence pratiquez-vous la sédation procédurale chez l'enfant ?

- Quotidiennement
- Hebdomadaire
- Mensuel
- Trimestriel
- Semestriel
- Annuel
- Moins d'une fois par an
- Jamais

12. Quelles sont les indications de cette procédure chez l'enfant ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

- Réduction de fracture déplacée et/ou ouverte
- Réduction de fracture hyperalgique
- Lésion orthopédique dont la mobilisation est impossible
- Réduction de luxation hyperalgique
- Réduction de luxation avec des lésions vasculaires ou neurologiques
- Gestes invasifs douloureux
- Agitation
- Angoisse, anxiété majeure
- Désincarcération
- Amputation de sauvetage

- CEE (choc électrique externe) d'un trouble du rythme mal toléré
- CEE d'une tachycardie sans pouls ou arrêt cardiaque
- Intubation

13. Quelles sont les contre-indications ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> VAS (voies aériennes supérieures) prévues difficile | <input type="checkbox"/> Comorbidités importantes (ASA>3) |
| <input type="checkbox"/> Insuffisance respiratoire | <input type="checkbox"/> Traumatisme crânien |
| <input type="checkbox"/> Défaillance hémodynamique | <input type="checkbox"/> Troubles de la conscience |
| <input type="checkbox"/> Perte des réflexes de protection des VAS | <input type="checkbox"/> Estomac plein |
| <input type="checkbox"/> Allergie aux sédatifs | <input type="checkbox"/> Aucune |

14. Quelles classes thérapeutiques utilisez-vous ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Analgésiques morphiniques | <input type="checkbox"/> Hypnotiques |
| <input type="checkbox"/> Curares | <input type="checkbox"/> Autres |

15. Quelles molécules utilisez-vous ? (Nom des thérapeutiques) Réponse libre

16. Quelles molécules associez-vous ? Réponse libre :

17. Quel est votre référentiel pour les posologies pédiatriques des molécules suivantes : Hypnovel, Etomidate, Kétamine, Morphine et Propofol ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

- Je les connais par cœur
- J'utilise le protocole du service
- J'utilise mes notes / carnet
- J'utilise une application sur mon téléphone
- J'utilise les posologies des adultes
- Je fais approximativement selon mon expérience
- Autre

18. Quelle est la posologie de l'Hypnovel (Midazolam) chez l'enfant ? (mg/kg) Réponse libre :

19. Quelle est la posologie de la Kétamine chez l'enfant ? (mg/kg) Réponse libre :

20. Quelle est la posologie de la Morphine chez l'enfant ? (mg/kg) Réponse libre :

21. Quelle est la posologie de l'Etomidate chez l'enfant ? (mg/kg) Réponse libre :

22. Quelles est la posologie du Propofol (Diprivan) chez l'enfant ? (mg/kg) Réponse libre :

23. Utilisez-vous la voie intra-nasale pour ces molécules ? Oui Non

24. Possédez-vous le conditionnement adapté de ces molécules à visée pédiatrique ?

Tout à fait Partiellement Pas du tout

Partie 4 : Surveillance

25. Scopez - vous le patient ? Oui Non Parfois

26. Quelles constantes surveillez-vous lors de cette procédure ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

Saturation en oxygène Fréquence cardiaque Fréquence respiratoire
ECG EtCO₂ Glasgow
Echelle de sédation/douleur Pression artérielle Autre

27. Quelle(s) échelle(s) d'évaluation utilisez -vous durant la procédure ? (Une ou plusieurs réponses possibles)

Comfort B scale Ramsay EVA

EN

RASS

BPS

Aucune

Autre

28. Pensez-vous avoir le matériel de surveillance nécessaire ?

Oui

Non

Partie 5 : Formation

29. Pensez - vous être suffisamment formé ?

Oui

Non

30. Existe-t-il un protocole de sédation-analgésie vigile pédiatrique dans votre service ?

Oui

Non

31. Pensez-vous qu'un protocole soit utile ?

Oui

Non

Annexe 2 : Echelle d'évaluation de la douleur

Nom	Signe absent	Signe faible ou passager	Signe moyen ou environ la moitié du temps	Signe fort ou quasi permanent
Expression vocale ou verbale				
pleure <i>et/ou</i> crie <i>et/ou</i> gémit <i>et/ou</i> dit qu'il a mal	0	1	2	3
Mimique				
a le front plissé <i>et/ou</i> les sourcils froncés <i>et/ou</i> la bouche crispée	0	1	2	3
Mouvements				
s'agite <i>et/ou</i> se raidit <i>et/ou</i> se crispe	0	1	2	3
Positions				
a une attitude inhabituelle <i>et/ou</i> antalgique <i>et/ou</i> se protège <i>et/ou</i> reste immobile	0	1	2	3
Relation avec l'environnement				
peut être consolé <i>et/ou</i> s'intéresse aux jeux <i>et/ou</i> communique avec l'entourage	normale 0	diminuée 1	très diminuée 2	absente 3
Remarques	Score total /15			

Figure 16 : Echelle EVENDOL

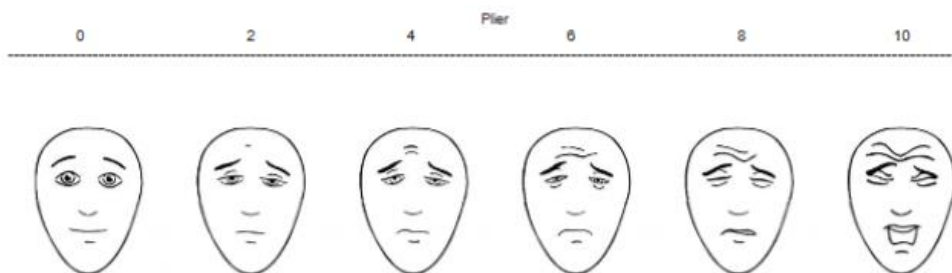


Figure 17 : Echelle des visages

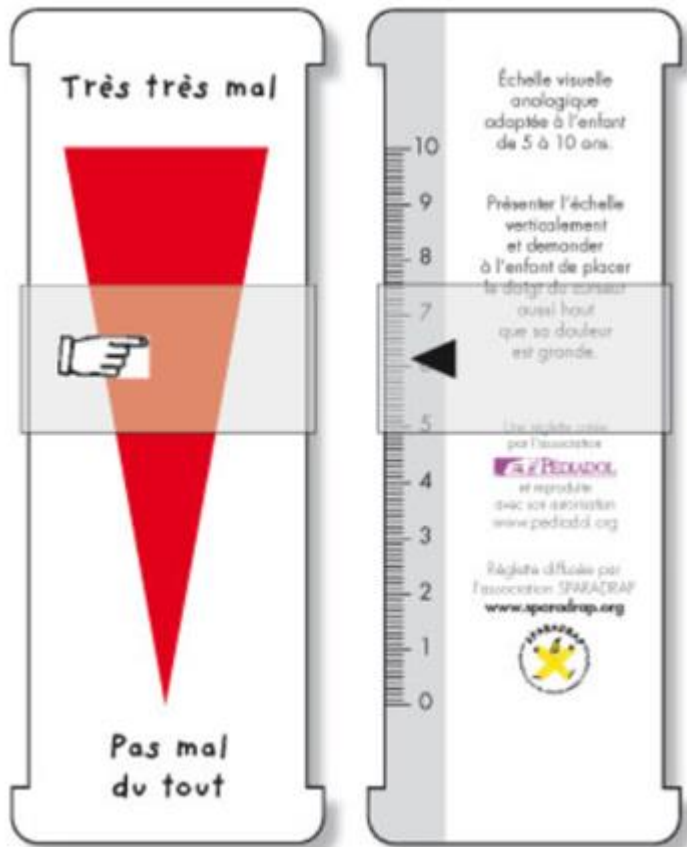


Figure 18 : Echelle visuelle analogique

EVA/EN	Intensité
1 à 3	Légère
3 à 5	Modérée
5 à 7	Intense
>7	Très intense

Annexe 3 : Le protocole

PROTOCOLE

Tableau 1 : Définition sédation

	SÉDATION MINIMALE	MODÉRÉE	PROFONDE	ANESTHÉSIE GÉNÉRALE
RÉPONSE	Normale	Réponse aux stimuli verbaux ou tactiles légers	Réponse aux stimuli répétés ou douloureux	Pas de réponse aux stimuli même douloureux
VOIES AÉRIENNES	Perméables	Pas d'intervention requise	Intervention peut être requise	Intervention souvent requise
VENTILATION SPONTANÉE	Normale	Adéquate	Peut être inadéquate	Fréquemment inadéquate
ÉTAT CARDIO-VASCULAIRE	Normal	Généralement maintenu	Généralement maintenu	Peut être perturbé

Figure 1 : thérapeutique selon le niveau de douleur

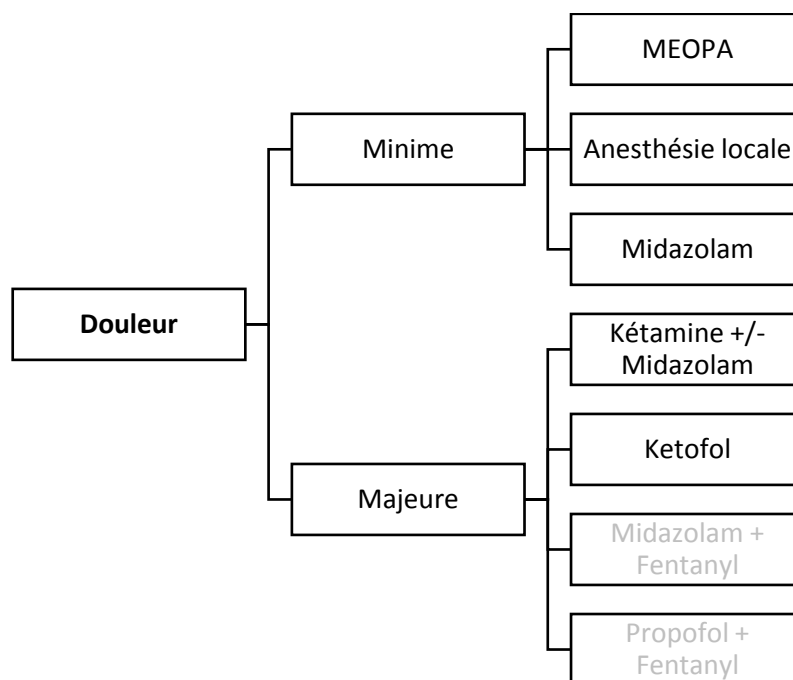


Figure 2 : Thérapeutique selon le niveau de sédation

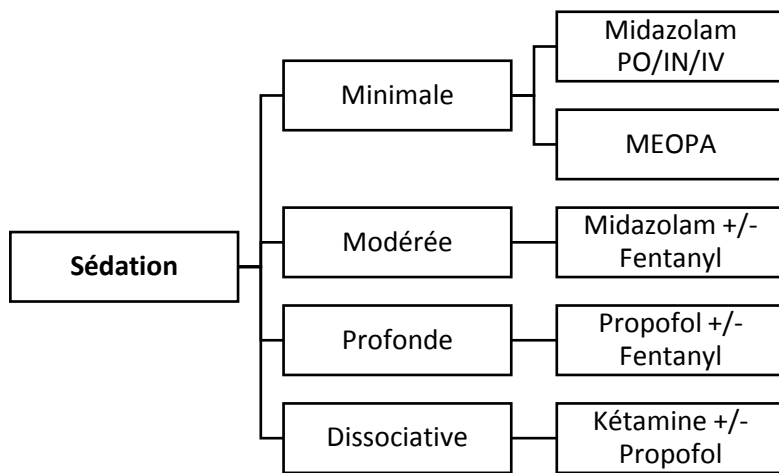


Tableau 2 : Evaluation pré-procédurale

Facteurs de risque liés au patient
Interrogatoire
<ul style="list-style-type: none"> - Age, poids, prématurité - Antécédents médico-chirurgicaux et familiaux - Traitement en cours, Allergies - Grossesse - Tabagisme, alcool - Heure du dernier repas - Tolérance des précédentes sédations - Développement : retard mental, malformation, TDAH - Stridor, ronflement, SAOS - Consentement du représentant légal + coordonnées
Examen clinique
<ul style="list-style-type: none"> - Constantes vitales - Examen systémique : cardio-pulmonaire, neurologique - Evaluation des voies aériennes : <ul style="list-style-type: none"> o Menton fuyant, dysmorphie o Cou court, malformation nuque, ATCD trachéostomie ou radiothérapie, déviation trachée o Buccal : appareil dentaire, macroglossie, petite ouverture de bouche, hypertrophie amygdale et luvette o Mâchoire : trismus, micro ou rétrognathie
Score
<ul style="list-style-type: none"> - ASA - Mallampati
Facteurs de risque liés à la procédure
<ul style="list-style-type: none"> - Objectifs, durée, sédatifs et analgésiques, positionnement - Disponibilité des ressources de secours (renfort, urgences et réanimation pédiatriques)
Facteurs de risque liés à l'opérateur
<ul style="list-style-type: none"> - Compétence d'utilisation des drogues et de leurs antagonistes - Formation aux soins d'urgence et réanimation - Personnel dédié à la surveillance
Evaluation de la douleur
<ul style="list-style-type: none"> - >6ans : EVA, EN, échelle des visages - <6ans : EVENDOL

TDAH : trouble de déficit de l'attention/hyperactivité, **SAOS** : syndrome d'apnée obstructive du sommeil, **ATCD** : antécédents, **ASA** : American Society of Anesthesiologists, **EVA** : échelle visuelle analogique, **EN** : échelle numérique

Tableau 3 : Matériel d'urgence recommandé : (28, 31, 32)

Constantes vitales
<ul style="list-style-type: none"> - Thermomètre - Brassard pour pression artérielle - ECG avec pastilles et câbles - Capnographie avec lunettes nasales - Oxymètre de pouls avec capteurs - Stéthoscope
Équipement de contrôle des voies aériennes de base (adapté à l'âge et à la taille)
<ul style="list-style-type: none"> - Source d'oxygène, débitmètre - Aspiration portable avec sonde de Yankauer - Lunettes nasales et masques faciaux : nourrissons, enfant, adulte petit, moyen et grands - BAVU pédiatrique + adulte avec masque de 0 à 4 - Canules oro-pharyngées (Guédel) de 1 à 4 - Canules nasopharyngées - Lubrifiant - Gants
Équipement de gestion des voies aériennes avancé (adapté à l'âge et à la taille)
<ul style="list-style-type: none"> - Manche de laryngoscope avec piles - Lames de laryngoscope <ul style="list-style-type: none"> o Sans ballonnet : 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6 o Avec ballonnet : 6, 6.5, 7, 7.5, 8 - Masque laryngé : 1, 1.5, 2, 2.5, 3 - Mandrin d'Eschmann - Sondes nasogastriques de 4 à 16 - Pincés de Magill - Respirateur avec raccordement
Matériel pour la pose d'une voie intraveineuse
<ul style="list-style-type: none"> - Garrots, Tampons d'alcool, Ruban adhésif, compresses stériles, gants - Cathéters à intraveineuse : 24, 22, 20, 18 et 16 - Seringues 1, 5, 10 ml - Tubulures, Robinets trois voies, dosiflow - Planchettes pour immobiliser le membre perfusé - Trocart : 22, 20 et 18 - Matériel cathéter intra-osseux - Container à aiguilles
Antidotes
<ul style="list-style-type: none"> - Naloxone (1mg/ml) - Flumazénil (0.5mg/5ml)
Traitements d'urgence
<ul style="list-style-type: none"> - Atropine (0.4mg/ml) - Epinéphrine (0.1mg ou 1mg/ml) - Lidocaïne (100mg/5ml) - Glucose (10 ou 50%) - Succinylcholine - Benzodiazépine - Solutés de remplissage

Tableau 4 : Surveillance per-procédurale

	Minimale	Modérée	Profonde
Fréquence cardiaque	Au départ + 20minutes	5min	5min
Pression artérielle	Au départ	5min	5min
ECG	-	Si pathologie cardiaque	En continu
Fréquence respiratoire	Au départ + 20minutes	5min	5min
Saturation en O2	-	5min	5min
Ventilation/ EtCO2	Clinique	5min	5min
Conscience	5min	5min	5min
Clinique	+	+	+

Tableau 5 : Posologies et caractéristiques des molécules recommandées

	Posologie IV (Titration, injection lente)	Délai d'action	Durée d'action	Caractéristiques
Midazolam	6 mois à 5 ans : 0,05 à 1 mg/kg (max 10mg) 6 -12 ans : 0,025 à 0,05 mg/kg (max 6mg)	2 – 3 min	10 – 20 min	Sédatif, benzodiazépine, anxiolytique, antiépileptique, amnésiant, myorelaxant, non analgésiant
Propofol	1 à 2 mg/kg + 0.5-1mg/kg	<1 min	5 – 10 min	Sédatif hypnotique, anticonvulsivant, antiémétique, non analgésique
Etomidate	0.1 à 0.3 mg/kg + 0.1 mg/kg	<1 min	5 – 15 min	Sédatif hypnotique, amnésiant, anxiolyse, non analgésique
Kétamine	0.5 à 1mg/kg à renouveler	1 – 2 min	5 – 10 min	Sédatif dissociatif, analgésique, amnésiant
Morphine	0.025 à 0.1 mg/kg + 0.025mg/kg toutes les 5 à 10min	5min	2 – 3 h	Sédatif, analgésique
Fentanyl	2-11ans : 1 à 3 µg/kg puis 1-2 µg/kg >11 ans : 1 à 7 µg/kg puis 1-3 µg/kg	2 – 3 min	30 – 40 min	Sédatif, analgésique
Flumazénil	0.01mg/kg + 0.01mg/kg en titration	1 – 2min	30 - 60 min	Antagoniste Benzodiazépine
Naloxone	1 à 2 µg/kg toutes les 2 minutes	1 - 2 min	20 - 40 min	Antagoniste Opióide

Annexe 4 : ABAQUES

AGE	Fréquence cardiaque	Pression artérielle	Fréquence respiratoire
Nouveau-né	140 ± 50	60 - 35	30-50
6 mois	120 ± 40	80 - 46	26 - 30
1 an	110 ± 40	96 - 65	22 - 26
3 ans	105 ± 35	100 - 60	20 - 24
5 ans	105 ± 35	100 - 60	18 - 22
8 ans	95 ± 30	110 - 60	16 - 20
12 ans	95 ± 30	118 - 60	14 - 18

Tableau 44 : Constantes physiologiques

AGE	POIDS (KG)	GUEDEL	MASQUE FACIAL	BALLON (Litres)
N.né	2 - 3	00	Rendell-Baker n° 1	0.75
1 mois		0	R-B n° 1	0.75
2 mois		0	R-B n° 2	1
12 mois		1	n° 0	1
1 à 2 ans	10 - 12	1	n° 1 - 2	1
2 à 5 ans	12 - 15	1	n° 3	1.5
5 à 7 ans	15 - 25	2	n° 3	1.5
7 à 10 ans	25 - 30	2	n° 3	2
10 à 14 ans		3	n° 4	3

Tableau 45 : Matériel de ventilation

MASQUES LARYNGES (taille)	POIDS ENFANT (KG)	VOLUME GONFLAGE	SONDE INTUBATION COMPATIBLE (diamètre interne)
1	2.5 à 7	5	4
1.5	7 à 12	7	4.5
2	10 à 12	10 – 12	5
2.5	20 à 30	15	6
3	30 à 40	20	6.5

Tableau 46 : Masque laryngé

AGE	POIDS (KG)	TAILLE SONDE INTUBATION	REPERE LEVRE	REPERE NEZ	N° SONDE ASPIRATION
< 1an	< 2	2	8	9	4
	2 – 3	2.5	9	10	4 ou 5
	3 – 4.5	3	10	11	6
	4.5 – 8	3.5 - 4	12	13	7 ou 8
1 an	8 – 12	4 – 4.5	14		8 ou 9
2 – 3 ans	12 – 16	5 – 5.5	16		10
4 – 6 ans	24 – 26	5.5 – 6	16 – 18		10 ou 12
6 – 8 ans	20 – 25	6 – 6.5	18		12 – 14
8 – 10 ans	25 – 35	6.5 – 7	20		14
> 10 ans	> 35	> 7	20		14 à 16

Tableau 47 : Matériel d'intubation

Annexe 5 : Tableau résumé des molécules

	Posologie (Titration, injection lente)	Délai d'action	Durée d'action	Caractéristiques	Contre-indications	Effets indésirables
Midazolam (mg/kg)	IV 6m à 5 ans : 0,05 à 1 (max 10mg)	2 – 3 min	10 – 20 min	Benzodiazépine Sédatif Anxiolytique Antiépileptique Amnésie Myorelaxant Non analgésique	- Hypersensibilité - Insuffisance respiratoire sévère, SaOS - Insuffisance hépatique sévère. - Myasthénie	- Hypotension. - Effets paradoxaux : agitation, confusion, dysphorie - DR - Hypotension artérielle, bradycardie
	IV 6 -12 ans : 0,025 à 0,05 (max 6mg)					
	IR > 6 mois : 0,3 à 0,5	10 – 30 min	30 – 60 min			
	PO : 0.3 à 0.75					
	IM 1 à 15 ans : 0,05-0,1					
IN : 0.3 à 0.5						
Propofol (mg/kg)	IV : 1 à 2 (+/- 0.5-1)	<1 min	5 – 10 min	Sédatif hypnotique Anticonvulsivant Antiémétique non analgésique	- Hypersensibilité - Hypersensibilité soja et arachide (discuté) - <1mois	- Hypotension artérielle, bradycardie - Apnée, obstruction respiratoire - Douleur au point d'injection - Céphalées, mouvement épileptiforme - Euphorie
Etomidate (mg/kg)	IV : 0.1 à 0.3 (+/- 0.1)	<1 min	5 – 15 min	Sédatif hypnotique Amnésie Anxiolyse non analgésique	- Hypersensibilité - Enfant < 2ans (pas AMM) - Insuffisance surrénalienne - Epilepsie non équilibrée - Sepsis sévère et choc septique	- Douleur au site d'injection - Myoclonies - N/V - Insuffisance surrénalienne transitoire
Kétamine (mg/kg)	IV : 0.5-1 (+/- 0.5 à 1) (max 2mg/kg)	1 – 2 min	5 – 10 min	Dissociation Analgésie Amnésie	- Hypersensibilité - HTA - Hydrocéphalie - Insuffisance cardiaque sévère - Plaie globe oculaire, glaucome - Porphyrie	- Tachycardie, HTA - DR, apnée, laryngospasme , bronchospasme - V/N, hypersalivation - Psychodyslepsie - Myoclonies, nystagmus - Erythème, au point d'injection
	IM/IR : 5-10	5 -10 min	20 – 40 min			
	IN : 0.5 (analgésie), 5 (sédation)	5 – 10 min	30 min			

Morphine (mg/kg)	IV : 0.025 à 0.1 (+/- 0.025) toutes 5 à 10 min	5min	2 – 4 h	Analgésique	<ul style="list-style-type: none"> - Hypersensibilité - Insuffisance respiratoire - Insuffisance hépatocellulaire sévère avec encéphalopathie - HTIC, épilepsie non contrôlée, TC 	<ul style="list-style-type: none"> - Confusion, désorientation spatio-temporelle - Vomissements, constipation - Rétention aiguë d'urine, dysurie - DR, apnée, bronchospasme - Prurit, bouche sèche, myosis - ↑ pression intracrânienne - Effet dysleptique - Syndrome abdominale aigu
	PO : 0.1 à 0.2					
Fentanyl (µg/kg)	IV 2-11ans : 1 à 3 (+/- 1-2)	2 – 3 min	30 – 40 min	Analgésique	<ul style="list-style-type: none"> - Dépression respiratoire - Hypersensibilité 	<ul style="list-style-type: none"> -Hypotension artérielle, trouble du rythme - DR, bronchospasme, apnée, laryngospasme - Myosis, prurit facial, myoclonies, N/V - Rigidité thoracique
	IV >11 ans : 1 à 7 (+/- 1-3)					
	PO : 15 à 20	15 – 30 min				
Flumazénil (mg/kg)	IV de 0.01 en titration	1 – 2min	30 - 60 min	Antagoniste benzodiazépine	<ul style="list-style-type: none"> - Hypersensibilité - Epilepsie traitée par benzodiazépines 	<ul style="list-style-type: none"> - Bouffée vasomotrice, anxiété, frissons - N/V - Hypersudation, - Agitation, excitation psychomotrice, - Vertige, céphalée, crise convulsive, - Angor, HTA, palpitations
	IN : 0.025 à 0.04mg/kg					
Naloxone	IV de 1 à 2 µg/kg toutes les 2 minutes	IV : 1 - 2 min	20 - 40 min	Antagoniste morphinique	<ul style="list-style-type: none"> - Hypersensibilité 	<ul style="list-style-type: none"> - Frissons, Hyperventilation - Vomissement - Excitation psychomotrice psychomotrice, anxiété - HTA, OAP à forte dose
MEOPA	5 à 7l/min puis augmentation selon les besoins	3 min	Quelques minutes après l'arrêt	Antalgique Amnésiant Dissociatif Anxiolytique	<ul style="list-style-type: none"> - Patient nécessitant plus de 50% de FiO2 - HTIC, TC, Altération de la conscience, traumatisme facial - Pneumothorax, bulle d'emphysème, embolie gazeuse - Accident de plongée - Distension gazeuse abdominale 	<ul style="list-style-type: none"> - Troubles nerveux et sensoriels (picotement, fourmillement) - Euphorie et excitation - Céphalée - N/V - Perte de contact verbal

BIBLIOGRAPHIE

1-ORUPACA atlas 2012

2-Galinski M, Picco N, Hennequin B, Raphael V, Ayachi A, Beruben A, Lapostolle F, Adnet F. Out-of-hospital emergency medicine in pediatric patients: prevalence and management of pain. *Am J Emerg Med.* 2011 Nov;29(9):1062-6

3-Murphy A, McCoy S, O'Reilly K, Fogarty E, Dietz J, Crispino G, Wakai A, O'Sullivan R. A Prevalence and management study of acute pain in children attending emergency department by ambulance. *Prehosp Emerg Care.* 2016;20(1):52-8

4-Hewes HA, Dai M, Mann NC, Baca T, Taillac P. Prehospital Pain Management: Disparity By Age and Race. *Prehosp Emerg Care.* 2018 Mar-Apr;22(2):189-197

5-Browne LR, Studnek JR, Shah MI, Brousseau DC, Guse CE, Lerner EB. Prehospital Opioid Administration in the Emergency Care of Injured Children. *Prehosp Emerg Care.* 2016;20(1):59-65

6-Rahman A, Curtis S, DeBruyne B, Sookram S, Thomson D, Lutz S, Ali S. Emergency medical services provider comfort with prehospital analgesia administration to children. *Prehosp Disaster Med.* 2015 Feb;30(1):66-71

7-Watkins N. Paediatric prehospital analgesia in Auckland. *Emerg Med Australas.* 2006 Feb;18(1):51-6

8-Swor R, McEachin CM, Seguin D, Grall KH. Prehospital pain management in children suffering traumatic injury. *Prehosp Emerg Care.* 2005 Jan-Mar;9(1):40-3.

9-Cote CJ, Notterman DA, Karl HW, Weinberg JA, McCloskey C. Adverse sedation events in pediatrics: A critical incident analysis of contributing factors. *Pediatrics* 2000;105:805-14.

10-Flood RG, Krauss B. Procedural sedation and analgesia for children in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am* 2003;21:121-39

11-Pitetti RD, Singh S, Pierce MC. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by nonanesthesiologists in a pediatric emergency department. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157:1090-6.

12-Pena BM, Krauss B. Adverse events of procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med* 1999;34:483-91

13-Vivien B, Adnet F, Bounes V et al. Sédation et analgésie en structure d'urgence. *Annales Françaises d'anesthésie et réanimation.* 2010;29:934-49

14-Loi du 4 février 1995 n°95-116 portant diverses dispositions d'ordre social

15-Ordonnance du 28 mai 1996 n°96-452 portant diverses mesures d'ordre sanitaire, social et statutaire

16-Certification des établissements de santé version 2

17-Direction de l'Amélioration de la Qualité et de la Sécurité des Soins, Manuel de certification des établissements de santé. 2009

18-Circulaire du 24 septembre 1998 relative à la mise en œuvre du plan d'action triennal contre la douleur dans les établissements de santé publics et privés

19-Circulaire du 30 avril 2002 n°266 relative à la mise en œuvre du programme national de lutte contre la douleur 2002-2005 dans les établissements de santé

20-Loi du 4 mars 2002 n°2002-303 relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé

21-Plan d'amélioration de la prise en charge de la douleur. 2006 – 2010

22-Code de santé publique : CSP Article R4127-37 modifié par décret n°2006-120 du 6 février 2006 puis par le décret n°2010-107 du 29 janvier 2010 - art. 2

23-Loi du 22 avril 2005 relative aux droits des malades et à la fin de vie

24-Calvino B. Neural basis of pain. *Psychol Neuropsychiatr Vieil.* 2006 4 (1) :7-20.

25-Rodríguez MC, Villamor P, Castillo T. Assessment and management of pain in pediatric otolaryngology. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2016 Nov;90:138-149

26-HAS. L'évaluation des pratiques professionnelles dans le cadre de l'accréditation des établissements de santé. Paris, Juin 2005.

27-Australasian College for Emergency Medicine, Australian and New Zealand College of Anaesthetists; Faculty of Pain Medicine and Joint Faculty of Intensive Care Medicine. Statement on clinical principles for procedural sedation. *Emerg Med* 2003; 15: 205–06.

28-Canadian Association of Emergency Physicians. Procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Canadian Consensus Guidelines.* *J Emerg Med* 1999; 17: 145–56

29-Medical Association of South Africa. Conscious sedation clinical guideline. *S Afr Med J* 1997 ; 87: 484–92

30-American Academy of Pediatrics Committee on Drugs. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics* 1992; 89: 1110–15

31-Coté JC, Wilson S, American academy of pediatrics, American academy of pediatric dentistry. Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During, and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: Update 2016. *Pediatr Dent.* 2017 Sep 15;39(6):278-307

32-http://www.pedsedation.org/wp-content/uploads/2017/01/SPS_Primer_on_Pediatric_Sedation.pdf

33-American Society of Anesthesiologists, American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, American College of Radiology, American Dental Association, American Society of Dentist Anesthesiologists, and Society of Interventional Radiology. Practice Guidelines for Moderate Procedural Sedation and Analgesia 2018: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Moderate Procedural Sedation and Analgesia. *Anesthesiology.* 2018 Mar;128(3):437-479

34-Nolent P, Laudenbach V. Sedation and analgesia in the paediatric intensive care unit. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2008 Jul-Aug;27(7-8):623-32

35-Adnet F, Alazia M, Ammirati C. Modalités de la sédation et/ou de l'analgésie en situation extrahospitalière. 1999. SFAR (Société Française d'Anesthésie et Réanimation).

36-Orliaguette G, groupe d'experts SFAR-SFMU. Sedation and analgesia in emergency structure. Paediatrics : Which sedation and analgesia for pediatric patients? *Pharmacology.* *Ann Fr Anesth.* 2012;31:359-68

37-SFAR, SRFL. Sédation et analgésie en réanimation (nouveau-né exclus). *Annales Françaises d'Anesthésie et Réanimation.* 2008;27:552-5.

38-www.pediadol.org/-Evaluation-.html

39-Fournier-Charrière E, Tourniaire B, Carbajal R, Cimerman P, Lassauge F, Ricard C, Reiter F, Turquin P, Lombart B, Letierce A, Falissard B. EVENDOL, a new behavioral pain scale for children ages 0 to 7 years in the emergency department: design and validation. *Pain.* 2012 Aug;153(8):1573-82.19.

- 40-Beltramini A, Galinski M, Chabernaud JL, Ruiz Almenar R, Tsapis M, Goddet NS, Kessous K, Falissard B, Fournier-Charrière E. Pain Assessment in Children Younger Than 8 Years in Out-of-Hospital Emergency Medicine: Reliability and Validity of EVENDOL Score. *Pediatr Emerg Care*. 2016 Dec 28.
- 41-Whitley G. Continuing Professional Development: Pain management in children in the pre-hospital environment. *Journal of Paramedic Practice* 2018.10:1-7.
- 42-Stinson JN, Kavanagh T, Yamada J, et al. Systematic review of the psychometric properties, interpretability and feasibility of self-report pain intensity measures for use in clinical trials in children and adolescents. *Pain* 2006 ; 125 : 143-57
- 43-Hicks CL, von Baeyer CL, Spafford PA, van Korlaar I, Goodenough B. The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain*. 2001 Aug;93(2):173-83.
- 44-Browne LR, Shah MI, Studnek JR, Ostermayer DG, Reynolds S, Guse CE, Brousseau DC, Lerner EB. Multicenter Evaluation of Prehospital Opioid Pain Management in Injured Children. *Prehosp Emerg Care*. 2016 Nov-Dec;20(6):759-767.
- 45-Hennes H, Kim MK, Pirralo RG. Prehospital pain management: a comparison of providers' perceptions and practices. *Prehosp Emerg Care*. 2005 Jan-Mar;9(1):32-9.
- 46-KRAUSS : Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet*. 2006 Mar 4;367(9512):766-80.
- 47-Meredith JR, O'Keefe KP, Galwankar S. Pediatric procedural sedation and analgesia. *J Emerg Trauma Shock*. 2008 Jul;1(2):88-96.
- 48-Hurwitz EE, Simon M, Vinta SR, Zehm CF, Shabot SM, Minhajuddin A, Abouleish AE. Adding Examples to the ASA-Physical Status Classification Improves Correct Assignment to Patients. *Anesthesiology*. 2017 Apr;126(4):614-622.
- 49-Vespasiano M, et al. Propofol sedation: Intensivist's Experience with 7304 cases in a children's hospital. *Pediatrics* 2007; 120:e1411-1417
- 50-American Society of Anesthesiologists: Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: Application to healthy patients undergoing elective procedures: An updated report. *ANESTHESIOLOGY* 2017; 126:376–93.
- 51-Green SM, Krauss B. Ketamine is a safe, effective, and appropriate technique for emergency department paediatric procedural sedation. *Emerg Med J*. 2004;21(3):271–272
- 52-Green SM, Krauss B. Pulmonary aspiration risk during emergency department procedural sedation—an examination of the role of fasting and sedation depth. *Acad Emerg Med*. 2002;9(1):35–42
- 53-Roback MG, Bajaj L, Wathen JE, Bothner J. Preprocedural fasting and adverse events in procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department: are they related? *Ann Emerg Med*. 2004;44(5):454–459
- 54-Walker RW. Pulmonary aspiration in pediatric anesthetic practice in the UK: a prospective survey of specialist pediatric centers over a one-year period. *Paediatr Anaesth*. 2013;23(8):702–711
- 55-Green SM, Krauss BS, Mason KP. Reevaluating Fasting for Procedural Sedation. *JAMA Pediatr*. 2018 Jul 1;172(7):622-623.
- 56-Roback MG, Carlson DW, Babl FE, Kennedy RM. Update on pharmacological management of procedural sedation for children. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2016 Mar;29 Suppl 1:S21-35.
- 57-ANSM Midazolam <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=68341392&typedoc=R&ref=R0321568.htm>
- 58-Oilkola KT, Ahonen J. Midazolam and other benzodiazepines. *Handb Exp Pharmacol* 2008; 182:335–360.
- 59-Krauss B, Brustowicz R, eds. *Pediatric Procedural Sedation and Analgesia*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999
- 60-Krauss B, Green SM. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl J Med* 2000; 342: 938–45.
- 61-Hendrickx JFA, et al. Is synergy the rule? A review of anesthetic interactions producing hypnosis and immobility. *Anesth Analg* 2008;107:494-506
- 62-Massanari M, Novitsky J, Reinstein LJ. Paradoxical reactions in children associated with midazolam use during endoscopy. *Clin Pediatr (Phila)* 1997; 36:681–684.
- 63-Golparvar M, Saghaei M, Sajedi P, Razavi SS. Paradoxical reaction following intravenous midazolam premedication in pediatric patients: a randomized placebo controlled trial of ketamine for rapid tranquilization. *Paediatr Anaesth* 2004; 14:924–930.
- 64-Jackson BF, Beck LA, Losek JD. Successful flumazenil reversal of paradoxical reaction to midazolam in a child. *J Emerg Med* 2015; 48:e67–e72.
- 65-Roelofse JA, Stegmann DH, Hartshorne. Joubert JJ. Paradoxical reactions to rectal midazolam as premedication in children. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1990; 19:2–6.
- 66-McMillan CO, Spahr-Schopfer IA, Sikech N, et al. Premedication of children with oral midazolam. *Can J Anaesth* 1992;39:54
- 67-Pruitt JW, Goldwasser MS, Sabol SR, Prstojevich SJ. Intramuscular ketamine, midazolam, and glycopyrrolate for pediatric sedation in the emergency department. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995 Jan;53(1):13-7; discussion 18.
- 68-Lam C, Udin RD, Malamed SF, Good DL, Forrest JL. Midazolam premedication in children: a pilot study comparing intramuscular and intranasal administration. *Anesth Prog*. 2005 Summer;52(2):56-61.
- 69-Ghane MR, Musavi Vaezi SY, Hedayati Asl AA, Javadzadeh HR, Mahmoudi S, Saburi A. Intramuscular midazolam for pediatric sedation in the emergency department: a short communication on clinical safety and effectiveness. *Trauma Mon*. 2012 Spring;17(1):233-5.
- 70-Mellion SA, Bourne D, Brou L, Brent A, Adalgais K, Galinkin J, Wathen J. Evaluating Clinical Effectiveness and Pharmacokinetic Profile of Atomized Intranasal Midazolam in Children Undergoing Laceration Repair. *J Emerg Med*. 2017 Sep;53(3):397-404.
- 71-Lane RD, Schunk JE. Atomized intranasal midazolam use for minor procedures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. 2008 May;24(5):300-3
- 72-Ryan PM, Kienstra AJ, Cosgrove P, Vezzetti R, Wilkinson M. Safety and effectiveness of intranasal midazolam and fentanyl used in combination in the pediatric emergency department. *Am J Emerg Med*. 2018 May 17. pii: S0735-6757(18)30413-3.
- 73-Chiaretta A, Barone G, Rigante D, et al. Intranasal lidocaine and midazolam for procedural sedation in children. *Arch Dis Child* 2011; 96:160– 163.
- 74-Yaeger J. Adding intranasal lidocaine to midazolam may benefit children undergoing procedural sedation. *J Pediatr*. 2011 Jul;159(1):166.
- 75-Shanmugaavel AK, Asokan S, Baby JJ, Priya G, Gnana Devi J. Comparison of Behavior and Dental Anxiety During Intranasal and Sublingual Midazolam Sedation - A Randomized Controlled Trial. *J Clin Pediatr Dent*. 2016 Winter;40(1):81-7
- 76-Malinovsky J-M, Populaire C, Cozian A, et al. Premedication with midazolam in children. Effect of intranasal, rectal, and oral routes on plasma midazolam concentrations. *Anaesth* 1995;50:351
- 77-ANSM flumazénil <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=68101988&typedoc=R&ref=R0309798.htm>
- 78-Shannon M, Albers G, Burkhart K, et al. Safety and efficacy of flumazenil in the reversal of benzodiazepine-induced conscious sedation. *J Pediatr* 1997; 131: 582–86.
- 79-Heniff MS, Moore GP, Trout A, Cordell WH, Nelson DR. Comparison of routes of flumazenil administration to reverse midazolam-induced respiratory depression in a canine model. *Acad Emerg Med*. 1997 Dec;4(12):1115-8.

- 80-Bailey AM, Baum RA, Horn K, Lewis T, Morizio K, Schultz A, Weant K, Justice SN. Review of Intranasally Administered Medications for Use in the Emergency Department. *J Emerg Med.* 2017 Jul;53(1):38-48
- 81-Corrigan M, Wilson SS, Hampton J. Safety and efficacy of intranasally administered medications in the emergency department and prehospital settings. *Am J Health Syst Pharm.* 2015 Sep 15;72(18):1544-54
- 82-ANSM Morphine <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=66835549&typedoc=R&ref=R0296521.htm>
- 83-Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. Comparison of fentanyl/midazolam with ketamine/midazolam for pediatric orthopedic emergencies. *Pediatrics* 1998; 102: 956–63
- 84-ANSM Fentanyl <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=64466174&typedoc=R&ref=R0322904.htm>
- 85-Çoruh B, Tonelli MR, Park DR. Fentanyl-induced chest wall rigidity. *Chest.* 2013 Apr;143(4):1145-1146.
- 86-Lind GH, Marcus MA, Mears SL, et al. Oral transmucosal fentanyl citrate for analgesia and sedation in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1991;20:1117
- 87-Hansen MS, Mathiesen O, Trautner S, Dahl JB. Intranasal fentanyl in the treatment of acute pain--a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012 Apr;56(4):407-19.
- 88-Nave R, Schmitt H, Popper L. Faster absorption and higher systemic bioavailability of intranasal fentanyl spray compared to oral transmucosal fentanyl citrate in healthy subjects. *Drug Deliv* 2013;20: 216–23.
- 89-Crellin D, Ling RX, Babl FE. Does the standard intravenous solution of fentanyl (50 microg/mL) administered intranasally have analgesic efficacy? *Emerg Med Australas.* 2010 Feb;22(1):62-7.
- 90-ANSM Naloxone <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=64456251&typedoc=R&ref=R0308799.htm>
- 91-Rech MA, Barbas B, Chaney W, Greenhalgh E, Turck C. When to Pick the Nose: Out-of-Hospital and Emergency Department Intranasal Administration of Medications. *Ann Emerg Med.* 2017 Aug;70(2):203-211
- 92-Vanky E, Hellmundt L, Bondesson U, Eksborg S, Lundeborg S. Pharmacokinetics after a single dose of naloxone administered as a nasal spray in healthy volunteers. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2017 Jul;61(6):636-640.
- 93-ANSM Propofol <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=65407232&typedoc=R&ref=R0287923.htm>
- 94-Marik PE. Propofol: therapeutic indications and side-effects. *Curr Pharm Des* 2004; 10:3639 –3649.
- 95-Godambe SA, Elliott V, Matheny D, Pershad JH. Comparison of propofol/ fentanyl versus ketamine/midazolam for brief orthopedic procedural sedation in a pediatric emergency department. *Pediatrics* 2003; 112:116–123.
- 96-Havel CJ Jr, Straït RT, Hennes H. A clinical trial of propofol vs midazolam for procedural sedation in a pediatric emergency department. *Acad Emerg Med* 1999;6:989-97.
- 97-Morrison T, Carender C, Kilbane B, Liu RW. Procedural Sedation With Ketamine Versus Propofol for Closed Reduction of Pediatric Both Bone Forearm Fractures. *Orthopedics.* 2017 Sep 1;40(5):288-294
- 98-Lameijer H, Sikkema YT, Pol A, Bosch MGE, Beije F, Feenstra R, Bens BWJ, Ter Avest E. Propofol versus midazolam for procedural sedation in the emergency department: A study on efficacy and safety. *Am J Emerg Med.* 2017 May;35(5):692-696.
- 99-Mallory MD, Baxter AL, Yuanosky DJ, Cravero P. Emergency physician-administered propofol sedation: a report on 25,433 sedations from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Ann Emerg Med* 2011; 57:462–468.
- 100-Bassett KE, Anderson JL, Pribble CG, Guenther E. Propofol for procedural sedation in children in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2003 Dec;42(6):773-82.
- 101-Kardos A, Földesi C, Nagy A, Sáringi A, Kiss A, Kiss G, Marschalkó P, Szabó M. Trendelenburg positioning does not prevent a decrease in cardiac output after induction of anaesthesia with propofol in children. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006 Aug;50(7):869-74.
- 102-Vespasiano M, Finkelstein M, Kurachek S. Propofol sedation: intensivists' experience with 7304 cases in a children's hospital. *Pediatrics* 2007; 120:e1411–e1417.
- 103-Asserhøj LL, Mosbech H, Krøigaard M, Garvey LH: No evidence for contraindications to the use of propofol in adults allergic to egg, soy or peanut. *Br J Anaesth* 2016; 116:77–82
- 104-Murphy A, Campbell D, Baines D, Mehr S. Allergic reactions to propofol in egg-allergic children. *Anesth Analg* 2011; 113:140 –144.
- 105-Morton NS, Johnston G, White M, Marsch BJ. Propofol in paediatric anaesthesia. *Paediatr Anaesth* 1992;2:89–97
- 106-Rochette A, Hocquet AF, Dadure C, Boufroukh D, Raux O, Lubrano JF, Bringuier S, Capdevila X. Avoiding propofol injection pain in children: a prospective, randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *Br J Anaesth.* 2008 Sep;101(3):390-4.
- 107-Jalota L, Kalira V, George E, et al. Prevention of pain on injection of propofol: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2011; 342:d1110.
- 108-ANSM Etomidate : <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=62082659&typedoc=R&ref=R0308118.htm>
- 109-Tobias JD. Etomidate: applications in pediatric critical care and pediatric anesthesiology. *Pediatr Crit Care Med* 2000; 1:100–106.
- 110-Forman SA. Clinical and molecular pharmacology of etomidate. *Anesthesiol-ogy* 2011;114:695 –707
- 111-Liddo LD, D'Angelo A, Nguyen B, et al. Etomidate versus midazolam for procedural sedation in pediatric outpatients: A randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2006;48:433-440
- 112-Dişel NR, Yılmaz HL, Sertdemir Y, Yeşilağaç H, Avci A. Etomidate Versus Ketamine: Effective Use in Emergency Procedural Sedation for Pediatric Orthopedic Injuries. *Pediatr Emerg Care.* 2016 Dec;32(12):830-834.
- 113-Lee-Jayaram JJ, Green A, Siembieda J, et al. Ketamine/midazolam versus etomidate/fentanyl: procedural sedation for pediatric orthopedic reductions. *Pediatr Emerg Care* 2010; 26:408–412.
- 114-Mace SE, Barata IA, Cravero JP, Dalsey WC, Godwin SA, Kennedy RM, Malley KC, Moss RL, Sacchetti AD, Warden CR, Wears RL; EMSC Grant Panel (Writing Committee) on Pharmacologic Agents Used in Pediatric Sedation and Analgesia in the Emergency Department; American Academy of Pediatrics; American Pediatric Surgical Association; Emergency Nurses Association. Clinical policy: evidence-based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the emergency department. *J Pediatr Surg.* 2004 Oct;39(10):1472-84.
- 115-Dickinson R, Singer AJ, Carrion W. Etomidate for pediatric sedation prior to fracture reduction. *Acad Emerg Med* 2001; 8: 74–77.
- 116-Burton JH, Bock AJ, Strout TD, Marcolini EG. Etomidate and midazolam for reduction of anterior shoulder dislocation: a randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med* 2002; 40: 496–504.
- 117-Mandt MJ, Roback MG, Bajaj L, et al. Etomidate for short pediatric procedures in the emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2012; 28:898– 904.
- 118-Doenicke AW, Roizen MF, Kugler J, et al. Reducing myoclonus after etomidate. *Anesthesiology* 1999; 90:113–119
- 119-Schwarzkopf KR, Hueter L, Simon M, Fritz HG. Midazolam pretreatment reduces etomidate-induced myoclonic movements. *Anaesth Intensive Care* 2003; 31:18–20.

- 120-Gran L, Bleie H, Jeppson R, Maartmann-Moe H. Etomidate in Intralipid. A solution for pain-free injection. *Anaesthesist*. 1983 Oct;32(10):475-7.
- 121-Nyman Y, Von Hofsten K, Palm C, Eksborg S, Lönnqvist PA. Etomidate-Lipuro is associated with considerably less injection pain in children compared with propofol with added lidocaine. *Br J Anaesth*. 2006 Oct;97(4):536-9.
- 122-Payen JF, Vinclair M, Broux C, Faure P, Chabre O. Should etomidate still be used? *Ann Fr Anesth Reanim*. 2008 Nov;27(11):915-9.
- 123-den Brinker M, Hokken-Koelega AC, Hazelzet JA, de Jong FH, Hop WC, Joosten KF. One single dose of etomidate negatively influences adrenocortical performance for at least 24h in children with meningococcal sepsis. *Intensive Care Med*. 2008 Jan;34(1):163-8.
- 124-Majesko A, Darby JM. Etomidate and adrenal insufficiency: the controversy continues. *Crit Care* 2010; 14:338.
- 125-Tekwani KL, Watts HF, Sweis RT, et al. A comparison of the effects of etomidate and midazolam on hospital length of stay in patients with suspected sepsis: a prospective, randomized study. *Ann Emerg Med* 2010; 56:481-489.
- 126-ANSM Kétamine : <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=62768665&typedoc=R&ref=R0322913.htm>
- 127-Green SM, Roback MG, Kennedy RM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation: 2011 update. *Ann Emerg Med*. 2011 May;57(5):449-61.
- 128-Wathen JE, Roback MG, Mackenzie T, Bothner JP. Does midazolam alter the clinical effects of intravenous ketamine sedation in children? A double-blind, randomized, controlled, emergency department trial. *Ann Emerg Med* 2000; 36:579-588.
- 129-Sherwin TS, Green SM, Khan A, et al. Does adjunctive midazolam reduce recovery agitation after ketamine sedation for pediatric procedures? A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Emerg Med* 2000; 35:229-238.
- 130-McQueen A, Wright R, Kido M, et al. Procedural sedation and analgesia outcomes in children after discharge from the emergency department: ketamine versus fentanyl/midazolam. *Ann Emerg Med* 2009; 54:191-197.
- 131-Sherwin TS, Green SM, Khan A, Chapman DS, Dannenberg B. Does adjunctive midazolam reduce recovery agitation after ketamine sedation for pediatric procedures? A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Emerg Med* 2000; 35: 239-44.
- 132-Green SM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation in children. *Ann Emerg Med* 2004; 44: 460-71.
- 133-Bourgoin A, Albanese J, Wereszczynski N, et al. Safety of sedation with ketamine in severe head injury patients: comparison with sufentanil. *Crit Care Med* 2003; 31:711-717.
- 134-Albanese J, Arnaud S, Rey M, et al. Ketamine decreases intracranial pressure and electroencephalographic activity in traumatic brain injury patients during propofol sedation. *Anesthesiology* 1997; 87:1328 - 1334.
- 135-Bar-Joseph G, Guilburd Y, Tamir A, Guilburd JN. Effectiveness of ketamine in decreasing intracranial pressure in children with intracranial hypertension. *J Neurosurg Pediatrics* 2009; 4:40-46.
- 136-Zeiler FA, Teitelbaum J, West M, Gillman LM. The Ketamine effect on ICP in traumatic brain injury. *Neurocrit Care* 2014; 21:163-173.
- 137-Wang X, Ding X, Tong Y, et al. Ketamine does not increase intracranial pressure compared with opioids: meta-analysis of randomized controlled trials. *J Anesth* 2014; 28:821-827.
- 138-Cohen L, Athaide V, Wickham ME, et al. The effect of ketamine on intracranial and cerebral perfusion pressure and health outcomes: a systematic review. *Ann Emerg Med* 2015; 65:43-51.
- 139-Loflin R, Koyfman A. When used for sedation, does ketamine increase intracranial pressure more than fentanyl or sufentanil? *Ann Emerg Med* 2015; 65:55-56.
- 140-Green SM, Andolfatto G, Krauss BS. Ketamine and intracranial pressure: no contraindication except hydrocephalus. *Ann Emerg Med* 2015; 65:52-54.
- 141-Michalczyk K, Sullivan JE, Berkenbosch JW. Pretreatment with midazolam blunts the rise in intracranial pressure associated with ketamine sedation for lumbar puncture in children. *Pediatr Crit Care Med* 2013; 14:e149-e155
- 142-Hamza J, Ecoffey C, Gross JB. Ventilatory response to CO₂ following intravenous ketamine in children. *Anesthesiology* 1989; 70:422-425.
- 143-Kim G, Green SM, Denmark TK, Krauss B. Ventilatory response during dissociative sedation in children-a pilot study. *Acad Emerg Med* 2003; 10:140-145.
- 144-Von Ungern-Sternberg BS, Reglia A, Frei FJ, et al. A deeper level of ketamine anesthesia does not affect functional residual capacity and ventilation distribution in healthy preschool children. *Pediatr Anesth* 2007; 17:1150 - 1155
- 145-Langhan ML, Chen L, Marshall C, Santucci KA. Detection of hypoventilation by capnography and its association with hypoxia in children undergoing sedation with ketamine. *Pediatr Emer Care* 2011; 27:394-397
- 146-Green SM, Roback MG, Krauss B, et al. Emergency department ketamine meta-analysis study group. Predictors of airway and respiratory adverse events with ketamine sedation in the emergency department: an individual-patient data meta-analysis of 8,282 children. *Ann Emerg Med* 2009; 54:158-168
- 147-Asadi P, Ghafouri H, Yasinzadeh M, et al. Ketamine and atropine for pediatric sedation: a prospective double-blind randomized controlled trial. *Pediatr Emer Care* 2013; 29:136-139.
- 148-Chong JH, Chew S, Ang A. Is prophylactic atropine necessary during ketamine sedation in children? *J Paediatr Child Health* 2013; 49:309-312.
- 149-Heinz P, Geelhoed GC, Wee C, Pascoe EM. Is atropine needed with ketamine sedation? A prospective, randomised, double blind study. *Emerg Med J* 2006; 23:206-209.
- 150-Brown L, Christian-Kopp S, Sherwin T, et al. Adjunctive atropine is unnecessary during ketamine sedation in children. *Acad Emerg Med* 2008; 15:314-318.
- 151-Kye Y, Rhee J, Kim K, et al. Clinical effects of adjunctive atropine during ketamine sedation in pediatric emergency patients. *Amer J Emerg Med* 2012; 30:1981 - 1985.
- 152-Green SM, Roback MG, Krauss B. Emergency department ketamine meta-analysis study group. Laryngospasm during emergency department ketamine sedation. A case-control study. *Pediatr Emer Care* 2010; 26:798-802.
- 153-Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, et al. Comparison of fentanyl/midazolam with ketamine/midazolam for pediatric orthopedic emergencies. *Pediatr* 1998; 102:956-963.
- 154-Green SM, Roback MG, Krauss B, Brown L, McGlone RG, Agrawal D, McKee M, Weiss M, Pitetti RD, Hostetler MA, Wathen JE, Treston G, Garcia Pena BM, Gerber AC, Losek JD; Emergency Department Ketamine Meta-Analysis Study Group. Predictors of emesis and recovery agitation with emergency department ketamine sedation: an individual-patient data meta-analysis of 8,282 children. *Ann Emerg Med*. 2009 Aug;54(2):171-80.e1-4
- 155-Bleiberg AH, Salvaggio CA, Roy LC, Kassutto Z. Low-dose ketamine: efficacy in pediatric sedation. *Pediatr Emerg Care*. 2007 Mar;23(3):158-62.

156-Herd D, Anderson BJ. Ketamine disposition in children presenting for procedural sedation and analgesia in a children's emergency department. *Paediatr Anaesth.* 2007 Jul;17(7):622-9.

157-Tanaka M, Sato M, Saito A, Nishikawa T. Reevaluation of rectal ketamine premedication in children: Comparison with rectal midazolam. *Anesthesiology* 2000; 93: 1217–24.

158-Qureshi F, Mellis PT, McFadden MA. Efficacy of oral ketamine for providing sedation and analgesia to children requiring laceration repair. *Pediatr Emerg Care* 1995; 11: 93–97.

159-Roback MG, Wathen JE, MacKenzie T, Bajaj L. A randomized, controlled trial of i.v. versus i.m. ketamine for sedation of pediatric patients receiving emergency department orthopedic procedures. *Ann Emerg Med* 2006; 48:605–612.

160-Tsze DS, Steele DW, Machan JT, et al. Intranasal ketamine for procedural sedation in pediatric laceration repair. *Pediatr Emerg Care* 2012; 28:767– 770.

161-Ramaswamy P, Babl FE, Deasy C, et al. Pediatric procedural sedation with ketamine: time to discharge after intramuscular versus intravenous administration. *Acad Emerg Med* 2009; 16:101–107.

162-Andolfatto G, Willman E, Joo D, et al. Intranasal ketamine for analgesia in the emergency department: a prospective observational series. *Acad Emerg Med* 2013;20:1050–4.

163-Poonai N, Canton K2, Ali S, Hendrikx S, Shah A, Miller M, Joubert G, Rieder M, Hartling L. Intranasal ketamine for procedural sedation and analgesia in children: A systematic review. *PLoS One.* 2017 Mar

164-Huang C, Johnson N. Nitrous Oxide, From the Operating Room to the Emergency Department. *Curr Med Emerg Hosp Rep.* 2016; 4: 11-18.

165-Pedersen RS, Bayat A, Steen NP, Jacobsson ML. Nitrous oxide provides safe and effective analgesia for minor paediatric procedures—a systematic review [abstract]. *Dan Med J.* 2013;60(6):A4627

166-Otley CC, Nguyen TH. Conscious sedation of pediatric patients with combination oral benzodiazepines and inhaled nitrous oxide. *Dermatol Surg.* 2000;26(11):1041–1044

167-Frampton A, Browne GJ, Lam LT, Cooper MG, Lane LG. Nurse administered relative analgesia using high concentration nitrous oxide to facilitate minor procedures in children in an emergency department. *Emerg Med J.* 2003;20(5):410–413

168-Gamis AS, Knapp JF, Glenski JA. Nitrous oxide analgesia in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med.* 1989;18(2):177–181

169-Wattenmaker I, Kasser JR, McGravey A. Self-administered nitrous oxide for fracture reduction in children in an emergency room setting. *J Orthop Trauma.* 1990;4(1):35–38

170-Burnweit C, Diana-Zerpa JA, Nahmad MH, Lankau CA, Weinberger M, Malvezzi L, et al. Nitrous oxide analgesia for minor pediatric surgical procedures: An effective alternative to conscious sedation? *J Pediatr Surg* 2004;39:495-9.

171-Tsze DS, Mallory MD, Cravero JP. Practice Patterns and Adverse Events of Nitrous Oxide Sedation and Analgesia: A Report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *J Pediatr.* 2016 Feb;169:260-5.e2.

172-Heinrich M, Menzel C, Hoffmann F, Berger M, Schweinitz DV. Self-administered procedural analgesia using nitrous oxide/oxygen (50:50) in the pediatric surgery emergency room: effectiveness and limitations. *Eur J Pediatr Surg.* 2015;25(3):250–256

173-O'Sullivan I, Bengler J. Nitrous oxide in emergency medicine. *Emerg Med J.* 2003;20(3):214–217

174-Babl FE, Oakley E, Puspitadewi A, Sharwood LN. Limited analgesic efficacy of nitrous oxide for painful procedures in children. *Emerg Med J* 2008; 25:717–721.

175-Heinrich M, Menzel C, Hoffmann F, et al. Self-administered procedural & analgesia using nitrous oxide/oxygen (50:50) in the pediatric surgery emergency room: effectiveness and limitations. *Eur J Pediatr Surg* 2015; 25:250–256.

176-Hennrikus WL, Shin AY, Klingelberger CE. Self-administered nitrous oxide and a hematoma block for analgesia in the outpatient reduction of fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77:335–339.

177-Jimenez A, Blazquez D, Cruz J, et al. Use of combined transmucosal fentanyl, nitrous oxide, and hematoma block for fracture reduction in a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2012; 28:676 – 679

178-Seith RW, Theophilos T, Babl FE. Intranasal fentanyl and high concentration inhaled nitrous oxide for procedural sedation: a prospective observational pilot study of adverse events and depth of sedation. *Acad Emerg Med.* 2012;19(1):31–36

179-Litman RS, Kottra JA, Berkowitz RJ, Ward DS. Breathing patterns and levels of consciousness in children during administration of nitrous oxide after oral midazolam premedication. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(12):1372– 1377; discussion: 1378–137

180-Babl FE, Belousoff J, Deasy C, Hopper S, Theophilos T. Paediatric procedural sedation based on nitrous oxide and ketamine: sedation registry data from Australia. *Emerg Med J.* 2010;27(8):607–612

181-Litman RS, Kottra JA, Verga KA, Berkowitz RJ, Ward DS. Chloral hydrate sedation: the additive sedative and respiratory depressant effects of nitrous oxide. *Anesth Analg.* 1998;86(4):724–728

182-Gall O, Annequin D, Benoit G, Glabeke E, Vrancea F, Murat I. Adverse events of premixed nitrous oxide and oxygen for procedural sedation in children. *Lancet* 2001;358:1514–5.

183-N. Kalach*, C. Barbier, R. El Kohen, J. Begon-Lours, P. Nyombe-Nzungu, M. Sonna, A. Laurent, O. Kremp. Tolerance to nitrous oxide-oxygen sedation for painful procedures in emergency pediatrics: 600 cases. *Archives de Pédiatrie* 9 (2002) 1209–1215

184-Babl FE, Oakley E, Seaman C, Barnett P, Sharwood LN. High-Concentration nitrous oxide for procedural sedation in children: Adverse events and depth of sedation. *Pediatrics* 2008;121(3):E528-E532

185-Zier JL, Liu M. Safety of high-concentration nitrous oxide by nasal mask for pediatric procedural sedation: experience with 7802 cases. *Pediatr Emerg Care.* 2011 Dec;27(12):1107-12.

186-Herff H, Paal P, von Goedecke A, et al. Fatal errors in nitrous oxide delivery. *Anaesthesia* 2007; 62:1202 –1206.

187-Tobias JD. Applications of nitrous oxide for procedural sedation in the pediatric population. *Pediatr Emerg Care* 2013; 29:245–265.

188-Babl FE, Grindlay J, Barrett MJ. Laryngospasm with apparent aspiration during sedation with nitrous oxide. *Ann Emerg Med* 2015; 66:475–478.

189-Savage S, Ma D. The neurotoxicity of nitrous oxide: the facts and 'putative' mechanisms. *Brain Sci* 2014; 4:73–90.

190-Sanders RD, Weimann J, Maze M. Biologic effects of nitrous oxide: a mechanistic and toxicologic review. *Anesthesiology* 2008; 109:707–722.

191-Ducassé JL, Siksik G, Durand-Béchu M, Couarrazze S, Vallé B, Lecoules N, Marco P, Lacombe T, Bounes V. Nitrous oxide for early analgesia in the emergency setting: a randomized, double-blind multicenter prehospital trial. *Acad Emerg Med.* 2013 Feb;20(2):178-84

192-Denman WT, Tuason PM, Ahmed MI, Brennen LM, Cepeda MS, Carr DB. The PediSedate device, a novel approach to pediatric sedation that provides distraction and inhaled nitrous oxide: clinical evaluation in a large case series. *Paediatr Anaesth.* 2007 Feb;17(2):162-6.

193-Brown SC, Hart G, Chastain DP, Schneeweiss S, McGrath PA. Reducing distress for children during invasive procedures: randomized clinical trial of effectiveness of the PediSedate. *Paediatr Anaesth.* 2009;19(8):725–731

- 194-Fenster DB, Dayan PS, Babineau J, Aponte-Patel L, Tsze DS. Randomized Trial of Intranasal Fentanyl Versus Intravenous Morphine for Abscess Incision and Drainage. *Pediatr Emerg Care*. 2018 Sep;34(9):607-612
- 195-Mahar PJ, Rana JA, Kennedy CS, Christopher NC. A randomized clinical trial of oral transmucosal fentanyl citrate versus intravenous morphine sulfate for initial control of pain in children with extremity injuries. *Pediatr Emerg Care*. 2007 Aug;23(8):544-8.
- 196-Acworth JP, Purdie D, Clark RC. Intravenous ketamine plus midazolam is superior to intranasal midazolam for emergency paediatric procedural sedation. *Emerg Med J*. 2001 Jan;18(1):39-45
- 197-Cagiran E, Eyigor C, Sipahi A, Koca H, Balcioglu T, Uyar M. Comparison of oral Midazolam and Midazolam-Ketamine as sedative agents in paediatric dentistry. *Eur J Paediatr Dent*. 2010 Mar;11(1):19-22.
- 198-Moreira TA, Costa PS, Costa LR, Jesus-França CM, Antunes DE, Gomes HS, Neto OA. Combined oral midazolam-ketamine better than midazolam alone for sedation of young children: a randomized controlled trial. *Int J Paediatr Dent*. 2013 May;23(3):207-15.
- 199-Barkan S, Breitbart R, Brenner-Zada G, Feldon M, Assa A, Toledano M, Berkovitch S, Shavit I, Kozer E; A double-blind, randomised, placebo-controlled trial of oral midazolam plus oral ketamine for sedation of children during laceration repair. *Emerg Med J*. 2014 Aug;31(8):649-53.
- 200-Lucas da Silva PS, Oliveira Iglesias SB, Leão FV, Aguiar VE, Brunow de Carvalho W. Procedural sedation for insertion of central venous catheters in children: comparison of midazolam/fentanyl with midazolam/ketamine. *Paediatr Anaesth*. 2007 Apr;17(4):358-63.
- 201-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 Aug;54(2):191-97.e1-4.
- 202-Akbulut UE, Saylan S, Sengu B, Akcali GE, Erturk E, Cakir M. A comparison of sedation with midazolam-ketamine versus propofol-fentanyl during endoscopy in children: a randomized trial. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2017 Jan;29(1):112-118.
- 203-Reynolds SL, Bryant KK, Studnek JR, Hogg M, Dunn C, Templin MA, Moore CG, Young JR, Walker KR, Runyon MS. Randomized Controlled Feasibility Trial of Intranasal Ketamine Compared to Intranasal Fentanyl for Analgesia in Children with Suspected Extremity Fractures. *Acad Emerg Med*. 2017 Dec;24(12):1430-1440.
- 204-Hoeffe J, Doyon Trottier E, Bailey B, Shellshear D, Lagacé M, Sutter C, Grimard G, Cook R, Babl FE. Intranasal fentanyl and inhaled nitrous oxide for fracture reduction: The FAN observational study. *Am J Emerg Med*. 2017 May;35(5):710-715.
- 205-Klein EJ, Diekema DS, Paris CA, Quan L, Cohen M, Seidel KD. A randomized, clinical trial of oral midazolam plus placebo versus oral midazolam plus oral transmucosal fentanyl for sedation during laceration repair. *Pediatrics*. 2002 May;109(5):894-7.
- 206-Pandey RK, Padmanabhan MY, Saksena AK, Chandra G. Midazolam-fentanyl analgo-sedation in pediatric dental patients--a pilot study. *J Clin Pediatr Dent*. 2010 Fall;35(1):105-10.
- 207-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;17:194Y201.
- 208-Sharieff GQ, Trocinski DR, Kanegaye JT, et al. Ketamine-propofol combination sedation for fracture reduction in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. 2007;23:881Y884.
- 209-Aouad MT, Moussa AR, Dagher CM, et al. Addition of ketamine to propofol for initiation of procedural anesthesia in children reduces propofol consumption and preserves hemodynamic stability. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:561Y565.
- 210-Chiaretta A, Ruggiero A, Barone G, et al. Propofol/alfentanil and propofol/ketamine procedural sedation in children with acute lymphoblastic leukaemia: safety, efficacy and their correlation with pain neuromediator expression. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2010;19:212Y220.
- 211-Shah A, Mosdossy G, McLeod S, et al. A blinded, randomized controlled trial to evaluate ketamine-propofol versus ketamine alone for procedural sedation in children. *Ann Emerg Med*. 2011;57:425Y433.e2.
- 212-Coulter FL, Hannam JA, Anderson BJ. Ketofol dosing simulations for procedural sedation. *Pediatr Emerg Care*. 2014 Sep;30(9):621-30.
- 213-Slavik VC, Zed PJ. Combination ketamine and propofol for procedural sedation and analgesia. *Pharmacotherapy*. 2007 Nov;27(11):1588-98.
- 214-Green SM, Andolfatto G, Krauss B. Ketofol for procedural sedation? Pro and con. *Ann Emerg Med*. 2011 May;57(5):444-8
- 215-Cravero JP, Blike GT, Beach M, Gallagher SM, Hertzog JH, Havidich JE, Gelman B, Pediatric Sedation Research Consortium. Incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia for procedures outside the operating room: report from the pediatric sedation research consortium. *Pediatrics* 2006;118(3):1087-1096
- 216-Roback MG, Wathen JE, Bajaj L, Bothner JP. Adverse events associated with procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department: a comparison of common parenteral drugs. *Acad Emerg Med*. 2005 Jun;12(6):508-13.
- 217-Schmerler BL, Cohen DM, Leder MS, Bonsu BK: Procedural sedation for fracture reduction in children with hyperactivity. *Am J Emerg Med* 2008; 26:661-4
- 218-Malviya S. Anesthesia for the child with an upper respiratory tract infection: Still a dilemma? *Anesth Analg* 2005;100:59-65
- 219-Redline S, Tishler PV, Schluchter M, et al. Risk factors for sleep-disordered breathing in children. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1527-1532
- 220-Ng DK, Chow PY, Chan CH, Kwok KL, Cheung JM, Kong FY. An update on childhood snoring. *Acta Paediatrica* 2006;95:1029-1035
- 221-Brown KA, Laferrière A, Moss IR. Recurrent hypoxemia in young children with obstructive sleep apnea is associated with reduced opioid requirement for analgesia. *Anesthesiology*. 2004;100(4):806-810
- 222-Mallampati SR, Gatt SP, Gugina LD, et al. A clinical sign to predict difficult intubation: a prospective study. *Can Anesth Soc J* 1985;32:429
- 223-Krauss BS, Krauss BA, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *N Engl J Med*. 2014 Jul 3;371(1):91.
- 224-Wright SW. Conscious sedation in the emergency department: the value of capnography and pulse oximetry. *Ann Emerg Med*. 1992;21(5):551-55
- 225-Coté CJ, Wax DF, Jennings MA, Gorski CL, Kurczak-Klippstein K. Endtidal carbon dioxide monitoring in children with congenital heart disease during sedation for cardiac catheterization by nonanesthesiologists. *Paediatr Anaesth*. 2007;17(7):661-666
- 226-Lightdale JR, Goldmann DA, Feldman HA, Newburg AR, DiNardo JA, Fox VL. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics*. 2006 Jun;117(6):e1170-8.
- 227-Langhan ML, Shabanova V, Li FY, Bernstein SL, Shapiro ED. A randomized controlled trial of capnography during sedation in a pediatric emergency setting. *Am J Emerg Med*. 2015 Jan;33(1):25-30.
- 228-Beitz A, Riphaut A, Meining A, Kronshage T, Geist C, Wagenpfeil S, Weber A, Jung A, Bajbouj M, Pox C, Schneider G, Schmid RM, Wehrmann T, von Delius S: Capnographic monitoring reduces the incidence of arterial oxygen desaturation and hypoxemia during propofol sedation for colonoscopy: A randomized, controlled study (ColoCap Study). *Am J Gastroenterol* 2012; 107:1205-12

- 229-Anderson JL, Junkins E, Pribble C, Guenther E. Capnography and depth of sedation during propofol sedation in children. *Ann Emerg Med.* 2007 Jan;49(1):9-13.
- 230-Tobias JD. End-tidal carbon dioxide monitoring during sedation with a combination of midazolam and ketamine for children undergoing painful, invasive procedures. *Pediatr Emerg Care.* 1999 Jun;15(3):173-5.
- 231-Martinez MJ, Siegelman L. The new era of pretracheal/precordial stethoscopes. *Pediatr Dent.* 1999;21(7):455-457
- 232-Somri M, Matter I, Hadjittofi C, Hoash N, Moaddi B, Kharouba J, Parisinos CA, Peretz B. Detection of Respiratory Adverse Events in Pediatric Dental Patients Sedated With 0.75mg/Kg of Midazolam and Oxygen by Continuous Pretracheal Auscultation: A Prospective Randomized Controlled Trial. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(2):154-160.
- 233-Langhan ML, Chen L. Current utilization of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring in pediatric emergency departments. *Pediatr Emerg Care.* 2008 Apr;24(4):211-3.
- 234-Ramgopal S, Elmer J, Escajeda J, Martin-Gill C. Differences in Prehospital Patient Assessments for Pediatric Versus Adult Patients. *J Pediatr.* 2018 Aug;199:200-205.e6
- 235-Langhan ML, Mallory M, Hertzog J, Lowrie L, Cravero J; Pediatric Sedation Research Consortium. Physiologic monitoring practices during pediatric procedural sedation: a report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2012;166(11):990-998
- 236-Van Dijk M, Peters JW, van Deventer P, Tibboel D. The COMFORT Behavior Scale : a tool for assessing pain and sedation in infants. *Am J Nurs* 2005 ; 105 (1) : 33-6.
- 237-http://pediadol.org/Echelle-Comfort.html#comfort_b
- 238-<http://www.antalvite.fr/pdf/Score%20de%20Ramsey.pdf>
- 239-H. Quintard, J. Mantz, C. Ichai Évaluation clinique de la sédation et de l'analgésie. 52e congrès national d'anesthésie et de réanimation. SFAR. 2010
- 240-Gamble C, Gamble J, Seal R, Wright RB, Ali S. Bispectral analysis during procedural sedation in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* 2012 Oct;28(10):1003-8.
- 241-Agrawal D, Feldman HA, Krauss B, Waltzman ML. Bispectral index monitoring quantifies depth of sedation during emergency department procedural sedation and analgesia in children. *Ann Emerg Med.* 2004 Feb;43(2):247-55.
- 242-Bell JK, Laasch HU, Wibraham L, England RE, Morris JA, Martin DF. Bispectral index monitoring for conscious sedation in intervention: better, safer, faster. *Clin Radiol* 2004;59:1106-13.
- 243-Gill M, Green SM, Krauss B. A study of Bispectral Index monitor during procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2003;41:234-41
- 244-Dag C, Bezzin T, Özalp N, Gölcüklü Aydın G. Utility of bispectral index monitoring during deep sedation in pediatric dental patients. *J Clin Pediatr Dent.* 2014 Fall;39(1):68-73.
- 245-Newman DH, Azer MM, Pitetti RD, Singh S. When is a patient safe for discharge after procedural sedation? The timing of adverse effect events in 1,367 pediatric procedural sedations. *Ann Emerg Med* 2003;42:627-35.
- 246-McBride ME, Waldrop WB, Fehr JJ, Boulet JR, Murray DJ. Simulation in pediatrics: the reliability and validity of a multisenario assessment. *Pediatrics.* 2011;128(2):335-343
- 247-Blike GT, Christoffersen K, Cravero JP, Andeweg SK, Jensen J. A method for measuring system safety and latent errors associated with pediatric procedural sedation. *Anesth Analg.* 2005 Jul;101(1):48-58, table of contents.
- 248-Fehr JJ, Honkanen A, Murray DJ. Simulation in pediatric anesthesiology. *Paediatr Anaesth.* 2012;22(10):988-994
- 249-Priestley S, Babl FE, Krieser D, Law A, Miller J, Spicer M, Tully M. Evaluation of the impact of a paediatric procedural sedation credentialing programme on quality of care. *Emerg Med Australas.* 2006 Oct-Dec;18(5-6):498-504
- 250-Pitetti R, Davis PJ, Redlinger R, White J, Wiener E, Calhoun KH. Effect on hospital-wide sedation practices after implementation of the 2001 JCAHO procedural sedation and analgesia guidelines. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006 Feb;160(2):211-6.
- 251-Tseng PT, Leu TH, Chen YW, Chen YP. Hematoma block or procedural sedation and analgesia, which is the most effective method of anesthesia in reduction of displaced distal radius fracture? *J Orthop Surg Res.* 2018 Mar 27;13(1):62.
- 252-Newton JT, Shah S, Patel H, Sturmey P. Non pharmacologiques approches de comportement de gestion dans les enfants . *Dent.* 2003 mai; 30 (4): 194-9.
- 253-Iserson KV. An hypnotic suggestion: review of hypnosis for clinical emergency care. *J Emerg Med.* 2014 Apr;46(4):588-96.
- 254-Rusy LM, Weisman SJ. Complementary therapies for acute pediatric pain management. *Pediatr Clin North Am.* 2000 Jun;47(3):589-99.
- 255-Langley P. Guided imagery: a review of effectiveness in the care of children. *Paediatr Nurs.* 1999 Apr;11(3):18-21.
- 256-Stock A, Hill A, Babl FE. Practical communication guide for paediatric procedures. *Emerg Med Australas.* 2012 Dec;24(6):641-6.
- 257-Krauss BS, Krauss BA, Green SM. VIDEOS IN CLINICAL MEDICINE. Managing Procedural Anxiety in Children. *N Engl J Med.* 2016 Apr 21;374(16):e19

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.



RESUME

INTRODUCTION : Ce travail étudie la sédation-analgésie en PACA dans le cadre de procédures thérapeutiques douloureuses, plus ou moins invasives et anxiogènes.

Les molécules étudiées sont la Kétamine, le Midazolam, le Propofol, l'Etomidate, la Morphine, le Fentanyl et leurs antagonistes: la Naloxone et le Flumazénil.

MATÉRIEL et MÉTHODE : Nous avons réalisé une enquête de pratiques multicentrique suivie d'une revue bibliographique afin d'en extraire les axes d'amélioration.

RÉSULTATS : Les participants sont majoritairement âgés entre 30 et 45 ans, ont 5 à 10 ans d'expérience, de sexe masculin et formés via la CAMU ou le DESC de MU. Nous avons obtenu 67 réponses sur 17 SMUR soit un taux de participation de 28%.

La douleur est sous-évaluée. Les posologies, les indications et contre-indications de cette pratique sont partiellement maîtrisées par les médecins interrogés. La surveillance est souvent incomplète. La formation et la présence d'un protocole sont insuffisants.

DISCUSSION : Le Propofol est préféré à l'Etomidate car il n'induit ni myoclonies ni insuffisance surrénalienne aiguë. Toutefois, l'Etomidate n'ayant pas d'effet cardiovasculaire est indiqué pour la cardioversion.

La Morphine doit être remplacée par le Fentanyl car il a une action plus rapide avec moins d'effets indésirables et la voie intranasale est en voie de développement.

Le Midazolam a une place de choix pour l'anxiolyse avec sa voie orale et intranasale.

La Kétamine est complète avec un effet dissociatif, amnésiant, analgésique et peu de dépression respiratoire. Associé au Propofol, elle diminue les effets indésirables de chacun.

L'association Kétamine-Midazolam est recommandée par rapport aux combinaisons Fentanyl-Midazolam ou Propofol-Fentanyl.

Le MEOPA est utilisé seul ou en association. Il permet une épargne morphinique et diminue les effets indésirables des sédatifs associés.

L'évaluation de la douleur doit être systématique via l'hétéroévaluation (EVENDOL) et l'auto-évaluation (EVA et l'EN).

La sédation est un continuum entre la sédation légère et l'anesthésie générale. Le niveau de sédation dépend de l'âge, de la procédure et son environnement.

Les événements indésirables sont la détresse respiratoire avec le laryngospasme, l'apnée, l'obstruction des voies aériennes, l'inhalation et l'instabilité hémodynamique.

La surveillance passe par une évaluation pré-procédurale du patient et de la procédure. Le matériel de réanimation est à proximité immédiate. Les fonctions vitales doivent être surveillés toutes les 5 à 10 min par une personne dédiée. L'utilisation du EtCO₂ doit être développée.

CONCLUSION : On conclut qu'il est nécessaire de proposer un protocole afin d'harmoniser les pratiques en PACA.

Dans l'avenir, il sera intéressant d'associer à la sédation des techniques complémentaires telles que l'anesthésie locorégionale ainsi que les méthodes non pharmacologiques comme l'hypnose, la relaxation, la distraction.

Mots-clés : sédation, analgésie, enfant, guideline, les 8 molécules.