

SÉDATION POUR ACTES INTERVENTIONNELS EN PÉDIATRIE

Emilie Langlais (1), Claude Ecoffey (2)

(1) Service d'anesthésie-réanimation 4, CHU Hôpital Sud, Boulevard de Bulgarie 35000 Rennes

(2) Service d'anesthésie-réanimation 3, CHU Pontchaillou, rue Henri Le Guillou 35000 Rennes

INTRODUCTION

Pour obtenir la coopération de l'enfant et améliorer son vécu au cours des divers actes interventionnels pratiqués au quotidien en pédiatrie, les techniques de sédation sont devenues indispensables à connaître et maîtriser. La mise en place et la surveillance de cette sédation concernent le plus souvent un anesthésiste-réanimateur, parfois le pédiatre urgentiste en charge de l'enfant. Les enjeux de cette sédation sont multiples : outre la coopération de l'enfant elle doit prendre en compte la réduction de son anxiété et de la douleur potentiellement induite par l'acte interventionnel.

Les « actes interventionnels » comprennent les actes diagnostiques, imagerie TDM ou IRM, ponctions pour examens biologiques (infections profondes, biopsies tissulaires, myélogrammes, biopsies ostéo-médullaires, ponctions lombaires) et encore les actes thérapeutiques (réductions de luxations, de hernie étranglée, sutures de plaies). Sont également considérées les mises en place de voies d'abord veineuses périphériques et surtout centrales (Picc-line, cathéters tunnésés).

Le but de la sédation est d'obtenir la coopération de l'enfant pour la réalisation de l'acte, mais aussi d'optimiser son ressenti du geste et son vécu à court et long terme. Il ne faut pas oublier qu'un mauvais vécu de la situation aura toutes ses chances de causer une accentuation des sensations douloureuses, et d'engendrer pour l'enfant une appréhension des soins suivant et probablement aussi du monde médical dans son ensemble [1].

Toute sédation doit associer des outils parmi trois catégories :

- Outils non-pharmacologiques (installation, moyens de distraction, langage etc.)
- Outils (drogues ou procédures d'anesthésie locale) à visée analgésique.
- Agents médicamenteux à visée sédative

Il est également important d'entourer toute sédation pour acte interventionnel de précaution avant, pendant et suivant le geste, afin d'assurer la sécurité de l'enfant.

1. CONSIDÉRATIONS PRÉ-GESTE, INSTALLATION, SÉCURITÉ

Lorsqu'on envisage de réaliser une sédation pour un acte interventionnel, plusieurs facteurs doivent rentrer en considération pour le choix des techniques utilisées. Le degré de sédation nécessaire doit être recherché en fonction de la nature du geste et de la coopération de l'enfant qui intègre son âge, son niveau d'anxiété, ainsi que le degré d'urgence du geste en question. L'état de santé de l'enfant, ses pathologies chroniques notamment d'éventuelles défaillances hépatique ou rénale, insuffisance respiratoire ou cardiaque, allergies sont à prendre à considération de même que des pathologies aiguës notamment infection récente des voies aériennes. Il est nécessaire de réaliser un examen des voies aériennes de l'enfant : le risque d'obstruction au cours de l'approfondissement de la sédation étant majoré en cas de micrognathie, macroglossie, hypertrophie amygdalienne, cou court, obésité notamment. L'état de jeûne est une information dont il faut s'enquérir. Toutefois, des recommandations américaines en 2014 ont considéré que l'état de jeûne ne devait pas retarder une procédure, au vu de l'absence de preuve d'une relation entre la durée du jeûne préalable et la survenue de vomissements ou d'une inhalation [2]. De plus le risque n'est pas augmenté pour un jeûne liquidien court [3].

Au total, une vraie consultation d'anesthésie pré-geste doit être réalisée car la sédation par un anesthésiste-réanimateur est considérée comme une anesthésie qui devra, si la sédation est insuffisante, se transformer en une anesthésie générale.

De même, il faut envisager tout acte de sédation dans un environnement approprié : personnel en nombre et formé aux gestes d'urgence, équipement disponible (scope cardio-tensionnel et oxymétrie de pouls, matériel d'aspiration, de ventilation, d'intubation, drogues d'urgences disponibles) [4].

2. OUTILS « NON-PHARMACOLOGIQUES » A VISÉE SÉDATIVE

Une procédure de sédation doit toujours en premier lieu débiter par une optimisation des moyens « non-pharmacologiques » [1].

Lors d'une sédation vigile au protoxyde d'azote par exemple, tous les moyens non-pharmacologiques employés seront essentiels à la réduction de la conscience de l'enfant. L'environnement se doit d'être adapté aux enfants afin d'optimiser son bien-être et de favoriser le lien de confiance soignant-enfant. Le professionnel se doit d'adopter un comportement adapté à l'enfant, une communication verbale et non-verbale rassurantes, un degré approprié d'empathie.

Plusieurs revues de la Cochrane ont démontré l'efficacité de techniques de distraction et d'hypnose pour la réduction de l'anxiété lors d'une induction anesthésique ou de pose de voie veineuse parmi lesquelles on notera l'utilisation de musique, l'intervention de clowns, l'utilisation de vidéos ou bien encore de

jeu sur tablette tactile. Le défi est de guider l'enfant et d'attirer son attention pendant l'évènement stressant ou douloureux. Sans avoir forcément la prétention de se passer de tout médicament sédatif, l'utilisation de ces techniques doit être encouragée pour leur bénéfice probable en termes de réduction de l'anxiété, l'absence d'effet secondaire associé et l'amélioration du vécu des soignants.

On pourra rassurer un nourrisson en faisant attention à la position, à la douceur de sa voix et au contact cutané. On rassurera un enfant d'âge préscolaire en racontant une histoire, en s'aidant de techniques de distraction passive (vidéos) ou en jouant à des jeux.

Une publication récente de Lang et al.[5] met l'accent sur la particulière suggestibilité des enfants et le travail de communication voire d'hypnose qui peut être réalisés : l'enfant est facilement accessible à ces techniques et sera rassuré à l'évocation de ses jeux favoris, ses animaux ou encore des lieux connus dans lesquels il se sent en sécurité. Ainsi il sera possible de construire un scénario autour d'éléments familiers pour distraire l'enfant et le rassurer avant et pendant le geste anxiogène ou douloureux.

La prise en compte du vécu des parents est par ailleurs primordiale [5]. Il faut avant toute chose informer les parents de même que l'enfant, sur la procédure réalisée, les techniques utiliser. Répondre à leurs questions permettra de diminuer leurs peurs et leur appréhension et on connaît le lien direct entre anxiété parentale et anxiété des enfants. A noter que la présence d'un parent anxieux au cours du geste engendrera probablement une majoration de l'anxiété de l'enfant et devra être évitée [6].

3. ANALGÉSIE

Certains médicaments sédatifs ont aussi des propriétés analgésiques (kétamine surtout). Ils ne seront pas abordés dans ce chapitre. Outre ces médicaments, il est toujours utile d'associer à la sédation les médicaments analgésiques habituellement utilisés : administration de paracétamol avant l'acte interventionnel, application de crème anesthésiante Emla®, ou encore infiltration d'anesthésique local en sous-cutané (Xylocaïne) sont les moyens les plus intéressants. Chez le petit enfant, la technique de sucrose est également répandue.

A mi-chemin entre médicament analgésique et sédatif, on doit citer la nalbuphine, dont l'administration IV ou intra-rectale permet d'associer analgésie et a minima sédation.

4. MÉDICAMENTS SÉDATIFS [4, 7]

4.1. MOLÉCULES UTILISÉES PAR VOIES ENTÉRALE ET PARENTÉRALE

On choisira parmi les médicaments disponibles celui ou ceux les plus adaptés à la profondeur de sédation souhaitée, aux antécédents médicaux de l'enfant et son état de santé au moment du geste. Il faudra également être attentif à l'état du jeûne.

Il est à noter que les associations de molécules (notamment plus de 3 molécules), et en particulier celles qui ont une demi-vie longue, sont à proscrire car multipliant le risque de survenue d'effets adverses [8].

Ce chapitre vise à décrire les différentes molécules sédatives utilisables, leurs propriétés et leurs effets indésirables, leurs indications et contre-indications.

4.1.1. HYDRATE DE CHLORAL

L'hydrate de chloral a été beaucoup utilisé pour ses propriétés sédatives au cours d'exams d'imagerie, n'ayant pas d'action analgésique. A la posologie de 50 à 75 mg.kg⁻¹ (sans dépasser 2000 mg), son délai d'action est de 15 à 60 min pour une durée de 1 à 4 heures [7]. Son utilisation en injection unique est toutefois de moins en moins répandue du fait de la description de certains effets indésirables notamment dépression respiratoire et apnées [8]. L'ANSM en a bien codifié les indications en septembre 2009 et en juillet 2015 compte tenu du risque mutagène : « l'hydrate de chloral est réservé chez l'enfant entre 2 mois et 4 ans en administration unique dans les seules situations pour lesquelles il n'existe pas d'alternative appropriée : sédation avant les explorations fonctionnelles respiratoires, et avant l'imagerie médicale (IRM ou scanner), lorsque l'anesthésie générale n'est pas réalisable » [9].

4.1.2. MIDAZOLAM

Le midazolam est une benzodiazépine d'action rapide et de courte durée qui combine des effets anxiolytiques, anticonvulsivants, hypnotiques et amnésiants, utilisable pour des procédures nécessitant une sédation modérée [7]. Initialement utilisée par voie intraveineuse, son utilisation se répand en prémédication orale ou encore intranasale. Compte tenu de sa clairance hépatique par le cytochrome P450, il faudra être attentif à son administration en cas d'insuffisance hépatique ou de co-administration avec un autre médicament métabolisé par la voie de ce cytochrome. Administré en IV (en titration, à partir de 0,1 mg.kg⁻¹), il agit rapidement (2-3 min) et pour une courte durée. Per os (à 0,5-0,75 mg.kg⁻¹) il faut l'accommoder d'un sirop sucré et il agit en 15-30 minutes pour une durée de 60-90 minutes. Le midazolam a un effet inotrope négatif, négligeable chez l'enfant en bonne santé mais à prendre en compte en cas de dysfonction cardiaque. Il a également un effet dépresseur ventilatoire, dose-dépendant dont il faut tenir compte en cas de co-administration avec un opioïde. Il faut garder à l'esprit la survenue dans 1,4 à 3,4 % des cas de réactions paradoxales (agitation, pleurs, désorientation), toutefois résolutive sous flumazenil.

4.1.3. KÉTAMINE

La kétamine est devenue la molécule la plus utilisée comme agent de sédation, notamment au cours des actes interventionnels douloureux grâce à ses effets combinés hypnotique, amnésique et analgésique avec des effets dépresseurs hémodynamique et respiratoire modérés. Les réflexes de protection des voies aériennes étant relativement bien conservés, elle est également une molécule de choix pour les procédures chez des enfants non à jeun. Son administration par voie veineuse doit être titrée par paliers de 0,5 mg.kg⁻¹ par exemple jusqu'à une dose de 1,5 à 2 mg.kg⁻¹ sur 30 à 60 secondes. Dans ce

cas la récupération complète se fait en 1 à 2 heures. Si la durée de sédation souhaitée est plus courte, l'utilisation de doses moindres a été décrite (0,7 à 0,8 mg.kg⁻¹) permettant un effet sédatif de 20 à 25 minutes en réduisant les effets secondaires. En effet, plusieurs effets adverses sont à garder à l'esprit. Des vomissements peuvent survenir chez 8 à 25 % des enfants et notamment en cas de co-administration d'opioïdes, d'âge avancé avec un pic à 12 ans. La survenue d'un laryngospasme a été décrite avec une incidence de 0,3 % dans une étude prospective, son association avec d'autres facteurs connus de laryngospasme au cours des anesthésies générales et notamment les infections des voies aériennes supérieures n'était pas déterminée. Une hypersalivation, et enfin des effets psychodysléptiques ont également été rapportés chez environ 7 % des enfants après sédation par kétamine. La co-administration de midazolam n'a pas montré de bénéfice en termes de réduction de ces effets. Par ailleurs, la co-administration d'atropine permet une réduction de l'hyper salivation.

Une récente étude s'est attachée à rechercher les effets adverses de l'utilisation de la kétamine en sédation pour des procédures de sutures de plaies aux urgences, en association avec une anesthésie locale de la plaie [10]. Les enfants chez qui survenaient des effets indésirables étaient significativement plus jeunes et les principaux effets retrouvés étaient des mouvements involontaires, une agitation. L'hypoxie était décrite chez 36 % des enfants, l'hypersalivation chez 11 % des enfants. Un laryngospasme survenait chez 4 % des enfants et des vomissements chez 2 % des enfants. Ni la présence d'une co-infection des voies aériennes, ni la durée du jeûne n'avaient d'incidence sur la survenue d'effets indésirables. En revanche, la dose totale utilisée et le nombre d'injections étaient des facteurs prédictifs de survenue d'effets adverses.

En outre, la kétamine est contre-indiquée chez les enfants de moins de 3 mois au vu du risque élevé de complications respiratoires, et chez les adolescents schizophrènes.

Même si aucune différence significative n'a été retrouvée sur les pressions de perfusions cérébrales et le devenir neurologique des patients en cas d'utilisation en comparaison aux autres sédatifs en soins intensifs, et qu'il n'existe pas de contre-indication à utiliser la kétamine en cas de traumatisme crânien, une contre-indication relative de son utilisation reste admise en cas d'hydrocéphalie ou de malformations intracrâniennes [11].

4.1.4. PROPOFOL

Le propofol est un agent hypnotique, sans effet analgésique, qui peut être utilisé en administration ponctuelle ou en titration pour des sédations courtes, ou bien en administration continue pour des procédures plus longues. Il doit être utilisé avec une étroite vigilance en raison de la survenue habituelle d'une dépression hémodynamique avec hypotension dose-dépendante et d'autant plus forte que le patient est hypovolémique, ainsi qu'une dépression respiratoire avec hypoventilation, obstruction des voies aériennes et apnées.

La sédation pour des procédures non douloureuses est obtenue avec une dose initiale de 1 à 2 mg.kg⁻¹, potentiellement suivie d'un entretien à 0,1-0,2 mg.kg⁻¹.min⁻¹.

Deux études rétrospectives ont retrouvé un taux d'évènements indésirables graves (obstructions respiratoires, apnées, désaturations) de 0,75 et 2,2 % : l'utilisation du propofol dans des conditions de surveillance et avec un monitoring adéquat est donc plutôt sûre et efficace [4].

Pour les procédures douloureuses, l'utilisation conjointe de kétamine et propofol a été décrite (« kétofol ») : en théorie, la combinaison des deux molécules permet une réduction des doses de chacune et donc potentiellement une réduction des effets adverses. Une méta-analyse de 932 patients a montré moins d'effets adverses respiratoires de l'administration combinée « kétofol » versus propofol seul (29 % versus 35 %) sans différence toutefois sur la survenue des effets adverses tous confondus (3 % versus 42 %) [12]. Une autre méta-analyse retrouvait une diminution significative des complications cardiovasculaires et respiratoires en faveur du « kétofol » [13]. Les doses proposées en combinaison sont 0,5 mg.kg⁻¹ de propofol et 1 mg.kg⁻¹ de kétamine.

4.1.5. DEXMEDETOMIDINE

La dexmedetomidine est utilisée depuis 1999 en sédation chez l'adulte. Son utilisation a été étendue à la pédiatrie comme agent sédatif et, dans une moindre mesure, analgésique, et qui a peu d'effet sur la ventilation même lors d'une sédation profonde. Plusieurs études ont toutefois retrouvé des effets hypotenseurs à faible dose, et un effet hypertenseur et bradycardisant à forte dose, surtout lors d'utilisations prolongées.

La dexmedetomidine a un délai et une durée d'action relativement plus longs que les autres drogues utilisées

Pour une procédure courte, les doses recommandées en IV sont de 2 µg.kg⁻¹ (2 à 3 µg.kg⁻¹ en intranasal ou buccal). Pour une procédure prolongée, l'utilisation d'une dose d'induction à 2-3 mg.kg⁻¹ sera suivie d'un entretien à 1-2 µg.kg⁻¹.h⁻¹.

4.2. INHALATION DE PROTOXYDE D'AZOTE

Le protoxyde d'azote (utilisé en mélange équimolaire O₂/N₂O) est très efficace pour réduire l'anxiété de l'enfant au cours de procédures anxiogènes et peu douloureuses. Il induit un état dissociatif permettant anxiolyse, amnésie avec une durée de 2 à 5 minutes. L'effet analgésiant est modeste et une association avec une anesthésie locale pour les actes inconfortables est ici tout à fait indiquée. En dépit de sa facilité d'utilisation, les effets indésirables sont toutefois notables : la dépression cardiovasculaire et respiratoire est modérée chez les patients sains, mais la réponse à l'hypoxie induite par la co-administration d'opioïdes ou d'autres sédatifs peut être diminuée, d'où la nécessité d'un monitoring adapté. La pression intracrânienne et le débit sanguin cérébral peuvent être majorés notamment en cas d'HTIC préexistante. Les nausées et vomissements sont fréquents (jusqu'à 10 % des enfants). Par ailleurs, du fait de la diffusion dans

les cavités aériennes, l'administration de N₂O est clairement contre-indiquée en cas de pneumothorax, pneumo médiastin ou encore d'obstruction intestinale.

4.3. SÉDATION PAR VOIE INTRANASALE

Les avantages de l'administration intranasale sont la rapidité d'absorption et donc d'action et l'évitement de l'effet premier passage hépatique en comparaison avec l'administration entérale, et une meilleure tolérance que l'administration intraveineuse. La biodisponibilité varie d'un agent à l'autre et l'utilisation de dispositifs dédiés d'administration (atomiseurs) se répand avec une meilleure acceptation de l'enfant, et une meilleure efficacité de la technique [14].

La dexmedetomidine semble séduisante avec une biodisponibilité proche de 100 % et des études retrouvant un meilleur taux de succès que la kétamine et le midazolam administrés en intranasal en soins dentaires, avec une bonne tolérance hémodynamique. L'expérience est toutefois limitée et compte tenu de son coût élevé, la disponibilité de cet agent est encore limitée.

Concernant la kétamine, son utilisation par voie intranasale semble limitée par la moindre biodisponibilité (50 % ou moins).

4.4. UTILISATION DU PENTOBARBITAL EN INTRARECTAL

Les restrictions d'utilisation de l'hydrate de chloral pour la sédation des enfants avant une IRM ont conduit à développer récemment l'utilisation de suppositoires de pentobarbital, préparations magistrales en pharmacie hospitalière. La posologie d'utilisation est de 5 mg.kg⁻¹. Toutefois, les résultats sont mitigés puisqu'une étude multicentrique de suivi d'utilisation a montré qu'au décours de l'administration du pentobarbital, 75 % des enfants ne se sont pas endormis ou ont dormi avec un sommeil de mauvaise qualité durant l'examen. Ces échecs sont décrits notamment chez les enfants de plus de 6 mois [15].

5. CONSÉQUENCES DU MAUVAIS VÉCU DES ACTES INTERVENTIONNELS

Un échec de prise en charge de l'anxiété pourra se solder par de troubles du comportement à distance : bien décrits après les actes d'anesthésie. Ils ont également été observés après des actes interventionnels en particulier chez les enfants très anxieux lors du geste et pouvant engendrer, anxiété de séparation, repli sur soi [16]. A distance, ces enfants pourront présenter une exacerbation des douleurs, voire une phobie des soins.

6. EN PRATIQUE : QUELS PROTOCOLES METTRE EN PLACE DANS LES SERVICES ?

Nous présentons en annexe un exemple de protocole de sédation pour des actes interventionnels réalisés dans un service de médecine. Il faut encourager la mise en œuvre de ces protocoles de services pour encadrer les actes : éléments de sécurité, matériel indispensable à avoir à disposition, personnels à prévenir au besoin etc.

CONCLUSION

La prise en charge de l'enfant pour un acte interventionnel est donc un challenge pour le médecin anesthésiste-réanimateur qui a à sa disposition des moyens pharmacologiques dont dispose le médecin anesthésiste-réanimateur, mais également non pharmacologiques, en particulier pour les enfants très anxieux. Un langage adapté, des techniques de communication thérapeutique, l'hypnose, sont des alternatives à ne pas négliger car elles nous permettront de réduire voire de supprimer la médication.

La majorité des actes interventionnels sont réalisés en dehors du bloc opératoire. C'est pourquoi il faut souligner l'importance d'une véritable évaluation pré-anesthésique préalable, de la présence de professionnels formés à la prise en charge des urgences vitales en pédiatrie et d'un équipement minimal pour réaliser ces actes en toute sécurité.

ANNEXE :**Exemple de protocole institutionnel d'utilisation de la kétamine en sédation pour acte interventionnel en hématologie pédiatrique****Indications :**

- en 1^{ère} intention : geste itératif (myélogramme, ponction lombaire) chez les enfants de 12 mois à 3-4 ans ; geste médical diagnostique ou thérapeutique chez l'enfant phobique, ou ayant une contre-indication au MEOPA ; ablation de cathéter de broviac.
- en 2^{ème} intention : échec de l'association : Emla®, MEOPA, antalgiques (Nalbuphine) +/- anxiolytiques, techniques non pharmacologiques (distraction, hypnoanalgésie, présence des parents...)

Contre-indications :

- Absolues : Enfant de moins de 12 mois (dans ce cas réalisation du geste au bloc) ; Enfant psychotique
- Relatives : Acte impliquant une stimulation du pharynx postérieur (risque de laryngospasme) ; obstruction voies aériennes ; infections des voies aériennes ; maladies cardio-vasculaires (HTA, insuffisance cardiaque) ; hypertension intracrânienne ; glaucome et traumatisme du globe oculaire ; maladie thyroïdienne

Prescription / posologie :

- Kétamine : réaliser un bolus de 0,5 mg.kg⁻¹ en IVD (30 secondes), bolus à renouveler si besoin sans dépasser 2 mg.kg⁻¹ (4 bolus) à 1 min 30 puis toutes les 5 minutes
- Médicaments associés Emla® systématiquement : atropine : préparer 10 à 20 µg.kg⁻¹ mais ne pas injecter en systématique. Pas d'association systématique aux benzodiazépines, atarax ou antalgiques (nalbuphine, morphine). Ne pas administrer de chimiothérapie dans les 2 h après le geste

Déroulement :

- Avant le soin : jeûne 6 h pour les solides, 2 h pour les liquides clairs (eau, jus de pommes) ; Emla® 1 h 30 à 2 h avant le geste ; information de l'enfant et de ses parents ; branchement du matériel d'aspiration et d'oxygénation (ballon et masque) et chariot d'urgence à proximité et fonctionnel si AG nécessaire en urgence ; surveillance de saturation, FC, FR, TA, score de somnolence ; présence d'un médecin senior (autre que celui réalisant le geste)
- Pendant le soin : Instaurer un climat de confort maximal pour l'enfant, limiter les stimulations sensorielles. Pour les ponctions lombaires, réaliser le geste avec l'enfant allongé si possible. Surveiller pouls, TA, FR, sat par scope toutes les 5 minutes pendant le geste puis toutes les 10 minutes pendant 30 minutes puis toutes les 30 minutes pendant 2 heures
- Surveiller les effets secondaires : hypersalivation, respiration bruyante, nystagmus, effets dysphoriques, troubles visuels ; apnée, laryngospasme, hallucinations

Conduites à tenir :

- Si désaturation, ou apnée, ou laryngospasme : oxygénation +/- ventilation au masque et appel de l'anesthésiste
- Si hallucinations mal tolérées : appel anesthésiste pour avis
- Si hypersalivation : atropine 10 à 20 µg/kg IVD

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Leroy PL, Costa LR, Emmanouil D, Van Beukering A, Franck LS. Beyond the drugs : non-pharmacological strategies to optimize procedural care in children. *Curr Opin Anesthesiol* 2016;29 (suppl 1): S1-S13.
- [2] Clark M, Birisci E, Anderson JE, Anliker CM, Bryant MA, Downs C, et al. The risk of shorter fasting time for pediatric deep sedation. *Anesth Essays Res* 2016;10:607-612.
- [3] Beach ML, Cohen DM, Gallagher SM, Cravero JP. Major adverse events and relationship to Nil per Os Status in pediatric sedation/anesthesia outside the operating room. *Anesthesiology* 2016;124:80-88.
- [4] Ramalho CE, Bretas PM, Schwartsman C, Reis AG. Sedation and analgesia for procedures in the pediatric emergency room. *J Pediatr (Rio J)* 2017;93(Suppl 1):2-18.
- [5] Lang EV, Viegas J, Bleeker C, Bruhn J, van Geffen G. Helping children cope with medical tests and interventions. *J Radiol Nurs* 2017;36:44-50.
- [6] Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Maranets I, et al. Predicting which child- parent pair will benefit from parental presence during induction of anesthesia: a decision-making approach. *Anesth Analg* 2006;102:81-84.
- [7] Roback MG, Carlson DW, Babl FE, Kennedy RM. Update on pharmacological management of procedural sedation for children. *Curr Opin Anesthesiol* 2016;29(Suppl 1):21-35.
- [8] Coté CJ, Karl HW, Notterman DA, et al. Adverse sedation events in pediatrics: analysis of medications used for sedation. *Pediatrics* 2000;106:633-644.
- [9] Utilisation de l'hydrate de chloral dans la sédation de l'enfant pour les examens à visée diagnostic. Point d'information. 08/07/2015. <http://ansm.sante.fr>
- [10] Kim WS, KU JY, Choi HB, Choi HJ, Kim HJ, Lee BR. Considerations for physicians using ketamine for sedation of children in emergency departments. *Clin Exp Emerg Med* 2017;4:244-249.
- [11] Green SM, Andolfatto G, Krauss BS. Ketamine and intracranial pressure: no contraindication except hydrocephalus. *Ann Emerg Med* 2015;65:52-54.
- [12] Yan JW, McLeod SL, Iansavitchene A. Ketamine-propofol versus propofol alone for procedural sedation in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 2015;22:1003-1013.
- [13] Jalili M, Bahreini M, Doosti-Irani A, Masoomi R, Arbab M, Mirfazaelian H. Ketamine-propofol combination (ketofol) vs propofol for procedural sedation and analgesia: systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med* 2016;34:558-569.
- [14] Fantacci C, Fabrizio GC, Ferrara P, Franceschi F, Chiaretti A. Intranasal drug administration for procedural sedation in children admitted to pediatric emergency room. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2018;22:217-222.
- [15] Joncourc E, Barbazan C and al. Prise en charge de la sédation en radiologie pédiatrique suite aux restrictions d'utilisation de l'hydrate de chloral. *Pharmacien Hospitalier et Clinicien* 2016;51:82.
- [16] Pearce JI, Brousseau DC, Yan K, Hainsworth KR, Hoffmann RG, Drendel AL. Behavioral changes in children after emergency department procedural sedation. *Acad Emerg Med* 2018;25:267-227