

Sédation pour IRM pédiatrique

Mireille NASR, Nada SABOURDIN

Département d'Anesthésie-Réanimation Médecine péri-opératoire, CHU Armand Trousseau, GRC 29, Sorbonne Université, APHP, Paris, France

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) pédiatrique nécessite l'immobilité de l'enfant. Par conséquent, bien que cette procédure ne soit pas douloureuse, elle requiert souvent une sédation ou une anesthésie générale. Les demandes de sédation pour IRM pédiatrique ont considérablement augmenté en raison des progrès techniques, diagnostiques et thérapeutiques.

L'anesthésie générale reste la méthode la plus fiable pour garantir l'immobilité, mais nécessite du personnel spécialisé (médecin anesthésiste-réanimateur, IADE), un contrôle des voies aériennes supérieures, et une surveillance post-anesthésique. De plus, l'anesthésie expose à des complications hémodynamiques ou respiratoires, qui peuvent mettre en jeu le pronostic vital de l'enfant. Le risque anesthésique est accru chez les enfants jeunes ou présentant des comorbidités. Une sédation à la fois efficace et sécurisée constitue donc une alternative intéressante en termes de risques, de temps médical et paramédical, d'ergonomie et de fluidité du parcours patient.

Il n'existe actuellement aucune recommandation concernant l'anesthésie ou la sédation pour l'IRM pédiatrique en France. C'est sans doute pourquoi on observe aujourd'hui une importante hétérogénéité dans les pratiques. Une étude a été menée en 2019, dans 60 centres de radiologie agréés par la Société Francophone d'Imagerie Pédiatrique et Prénatale, dans le but de décrire les pratiques de sédation pour l'IRM et la tomodensitométrie pédiatrique en France¹. Cette enquête rapporte que 55% des centres pratiquent la sédation sans présence d'anesthésiste. Les médicaments sédatifs administrés aux enfants de moins de 6 ans sont nombreux et variables d'un établissement à l'autre : pentobarbital (60%), hydrate de chloral (13%), diazepam (6,5%), chlorpromazine (6,5%). Un protocole de sédation est suivi dans 59% des centres. Dans 35% des centres, aucune surveillance n'est réalisée pendant les procédures. Les monitorages de la tension artérielle et la capnographie sont rarement utilisés (<10%) et la surveillance post interventionnelle est très hétérogène. Aucun effet indésirable potentiellement mortel n'a été signalé, mais 6 centres ont signalé au moins un incident par an.

Comprendre les options pharmacologiques pour la sédation dans un environnement d'IRM ainsi que les éléments nécessaires à une surveillance adaptée sont deux étapes essentielles pour assurer la sécurité du patient, améliorer son vécu, permettre la réalisation rapide d'une imagerie de qualité, et assurer une sortie précoce de l'hôpital.

A- Pharmacologie des différents agents sédatifs:

1- Hydrate de chloral:

Synthétisé en 1832, l'hydrate de chloral est l'un des agents hypnotiques sans propriété analgésique les plus anciens, principalement utilisé entre la fin du XIX^{ème} siècle et le milieu du XX^{ème} siècle. Il est moins fréquemment utilisé comme hypnotique depuis la découverte du risque de décès par intoxication, et depuis la publication en 2015 de nouvelles données reclassant l'hydrate de chloral comme substance cancérigène probable².

Son effet sédatif est médié par le récepteur de l'acide γ -aminobutyrique de type A (GABA) au niveau du système nerveux central.

L'hydrate de chloral est absorbé par la muqueuse digestive après administration orale ou rectale et les effets sédatifs apparaissent en 20 à 60 minutes. Les principaux métabolites actifs sont formés dans les hépatocytes et les érythrocytes, l'élimination est rénale. La demi-vie de l'hydrate de chloral est courte (quelques minutes), mais les demi-vies des métabolites sont plus longues, 8 à 12 heures pour le trichloroéthanol et de 67 heures pour l'acide trichloroacétique. Ainsi l'hydrate de chloral expose à un risque de re-sédation après la récupération initiale. Cependant, les réponses individuelles peuvent être très variables et l'effet sédatif peut durer jusqu'à 24 heures³.

Bien que l'hydrate de chloral ait peu de retentissement cardio-vasculaire, des effets secondaires tels que des nausées, des vomissements, des diarrhées, une sédation prolongée, une excitation paradoxale et une dépression respiratoire mineure doivent être pris en compte. Les enfants recevant de l'hydrate de chloral doivent être correctement surveillés, pris en charge par un personnel averti et compétent, en particulier pour les nourrissons de moins de 6 mois⁴. L'hydrate de chloral doit être évité chez les enfants présentant une insuffisance hépatique ou rénale, une gastrite, une œsophagite ou une porphyrie⁵.

La dose recommandée d'hydrate de chloral est de 50-100 mg/Kg jusqu'à un maximum de 2 g,⁶ le taux de réussite de cet agent sédatif pour l'IRM pédiatrique varie de 78% à 100% et dépend de la dose totale administrée, de l'âge, et de la pathologie sous-jacente⁷. Lorsque 100 mg/Kg d'hydrate de chloral sont administrés, le taux de réussite de la sédation est de 96% chez les enfants de moins de 4 ans, 86% chez les enfants de plus de 4 ans⁸.

Récemment, la Food and Drug Administration (FDA) et l'Agence Européenne des médicaments (EMA) ont retiré l'approbation de l'hydrate de chloral, en partie en raison du risque cancérigène².

2- Pentobarbital:

Le pentobarbital est un barbiturique de durée d'action moyenne qui procure une sédation puissante sans propriété analgésique. Comme les autres barbituriques, il potentialise l'action du neurotransmetteur GABA en augmentant la durée d'ouverture des canaux ioniques spécifiques au chlore. Il peut être utilisé par voie intraveineuse comme agent hypnotique pour l'anesthésie générale. Après une administration orale ou rectale (utilisant une formulation intraveineuse), la sédation débute en 20 à 30 minutes, et dure de 60 à 90 minutes. Ces 2 voies d'administration sont caractérisées par une biodisponibilité élevée⁹.

Le pentobarbital est métabolisé au niveau hépatique par oxydation ou hydroxylation. Les métabolites inactifs sont ensuite glucoro-conjugués et éliminés par les urines.

La posologie pédiatrique par voie orale ou rectale est généralement de 3 à 6 mg/Kg au-delà de 4 ans, 1,5 à 3 mg/Kg pour les patients de moins de 4 ans, avec une dose maximale de 100 mg⁹.

Cet agent sédatif est associé à des effets secondaires: dépression respiratoire, nausées, vomissements, hyperactivité paradoxale et sédation prolongée. L'obstruction des voies aériennes par perte du tonus musculaire est plus fréquente chez les nourrissons. Comme les autres barbituriques, il est contre indiqué chez les patients atteints de porphyrie¹⁰.

L'administration de cet agent anesthésique nécessite une surveillance adaptée, ainsi qu'un personnel formé et compétent pour prendre en charge en urgence les voies aériennes d'un enfant en cas d'insuffisance respiratoire aiguë.

Les taux de réussite de la sédation par du pentobarbital pour l'IRM chez l'enfant sont de 87,8 % à 99,5% par voie intraveineuse, 67% à 99,7% par voie orale, avec un taux d'échec qui se majore avec l'âge et le poids¹¹. Une analyse rétrospective rapporte que le pentobarbital oral était associé à un taux de désaturation inférieur par rapport au pentobarbital IV chez 2184 nourrissons bénéficiant d'un scanner ou une IRM¹².

3- Midazolam:

Le midazolam est une benzodiazépine hydrosoluble qui possède des propriétés anxiolytiques, sédatives et amnésiques.

Son mécanisme d'action est médié par les récepteurs GABA. La structure chimique particulière du midazolam lui confère trois grandes propriétés qui le différencient des benzodiazépines classiques: sa basicité, sa stabilité en milieu aqueux et sa biotransformation rapide associée à une courte durée d'action. Son métabolisme est hépatique et l'élimination est rénale.

Le midazolam peut être administré par voie intraveineuse, intramusculaire, intrarectale, et intranasale (à éviter car douloureuse).

L'effet du midazolam oral apparaît au bout de 20 minutes et dure de 20 à 40 minutes¹³.

La dose recommandée pour la prémédication est de 0,3 à 0,4 mg/Kg par voie orale, 0,2 mg/kg par voie rectale (sans jamais dépasser 10 mg)¹³. La surveillance de la saturation et de la fréquence respiratoire doit être assurée lorsque cette molécule est utilisée chez l'enfant, en particulier chez le moins d'un an. L'administration intraveineuse nécessite un personnel formé et compétent pour prendre en charge en urgence les voies aériennes d'un enfant en cas d'insuffisance respiratoire aiguë.

Les principaux effets indésirables du midazolam par voie orale comprennent une agitation paradoxale, une sédation prolongée et surtout une dépression respiratoire dose-dépendante.

Le NICE (National Institute for Health and Care Excellence) recommande d'envisager le midazolam comme l'un des sédatifs de première intention pour les IRM en raison de sa large marge de sécurité⁸. Toutefois, il est actuellement utilisé comme sédatif d'appoint avec la dexmédétomidine ou la kétamine plutôt que comme agent principal unique, en raison du taux élevé d'échec de la sédation estimé à 50%, de la courte durée d'action, ainsi que du risque significatif et dose-dépendant de dépression respiratoire¹⁴.

4- Kétamine:

La kétamine est un analogue de la phencyclidine et un antagoniste des récepteurs N-méthyl-D-aspartate (NMDA) qui induit une sédation, une dissociation et une analgésie. Elle est utilisée pour l'anesthésie générale, soit comme agent hypnotique principal (procédures courtes), soit à visée anti-hyperalgésique.

La kétamine peut être administrée par voie intraveineuse, intramusculaire, orale (5-6 mg/Kg), intra nasale (5-10 mg/Kg) et intra rectale (5-10 mg/Kg).

Cet agent sédatif est intéressant en raison de sa durée d'action relativement courte (40 à 60 minutes), de sa capacité à préserver les réflexes de protection des voies aériennes et de ses propriétés sympathomimétiques¹⁵. Bien que la sédation puisse être obtenue avec une dépression respiratoire minimale, la kétamine présente des effets secondaires variés parfois prolongés, notamment des hallucinations, une agitation, des nausées, des vomissements et une hypersalivation.

La kétamine provoque souvent des mouvements des extrémités et un nystagmus, ce qui peut gêner l'acquisition des images en IRM. Ainsi, la kétamine est utilisée en combinaison avec d'autres produits plutôt que comme agent sédatif unique pour les examens d'imagerie¹⁶.

L'administration de cet agent anesthésique nécessite une surveillance adaptée, ainsi qu'un personnel formé et compétent pour prendre en charge en urgence les voies aériennes d'un enfant en cas d'insuffisance respiratoire aiguë. Dans certaines équipes, après avoir été formés à la prise en charge des voies aériennes, les urgentistes ou les médecins d'onco-hématologie utilisent la kétamine pour les actes douloureux de courte durée, sans support de médecins anesthésistes-réanimateurs.

5- Mélatonine:

La mélatonine, ou N-acétyl-5-méthoxytryptamine, est sécrétée par l'hypophyse en réponse à l'absence de lumière et contribue à réguler les rythmes chronobiologiques.

L'efficacité de la mélatonine a été démontrée comme agent sédatif et anxiolytique sans risque d'obstruction des voies aériennes, avec un temps de récupération rapide et sans effets secondaires¹⁷.

Des doses de 3 mg ont été utilisées dans cette indication chez des enfants de 10 à 12 mois, 5 mg de 1 à 4 ans, et 10 mg de 4 à 5 ans.

Le taux de succès en agent unique est toutefois bien plus faible que pour les autres molécules¹⁸.

6- Dexmédétomidine:

La dexmédétomidine est un agoniste sélectif des récepteurs α_2 centraux. Elle possède des propriétés sédatives, analgésiques, sympatholytiques et anxiolytiques. Son mécanisme sédatif résulte d'une diminution de libération de la noradrénaline. Une des caractéristiques de cet agent est la préservation de la ventilation spontanée et donc un faible taux de dépression respiratoire¹⁹.

La dexmédétomidine peut être administrée par voie orale, nasale, intra musculaire et intraveineuse. Elle a une demi-vie de distribution courte (approximativement 6 minutes) et une demi-vie d'élimination de 2 heures; ce qui en fait une molécule sédatrice d'action rapide et de durée relativement brève. Elle est métabolisée par le foie en composés inactifs qui sont ensuite excrétés dans les urines.

La voie orale (2 µg/Kg) et la voie intranasale (3 µg/Kg) sont utilisées chez l'enfant, mais le taux de réussite de la sédation pour l'IRM est alors inférieur à celui obtenu en utilisant la voie IV²⁰.

La dexmédétomidine par voie orale doit être administrée 40 minutes avant l'induction pour obtenir une sédation optimale²¹. Lorsque cette voie est utilisée, les effets secondaires sont peu importants : il est possible d'observer une sécheresse buccale, des paresthésies des membres ou des douleurs épigastriques. Les contre-indications sont non spécifiques: instabilité hémodynamique, arythmie cardiaque, traitement par antiarythmique, accident vasculaire cérébral récent, Moya-Moya et allergie²⁰.

L'absence d'effet neurotoxique de la dexmédétomidine a été démontrée dans diverses études et un effet neuro protecteur lui a même été attribué en association avec d'autres agents anesthésiques²².

Il existe de nombreuses données cliniques récentes portant sur l'utilisation de la dexmédétomidine par voie orale ou nasale pour la réalisation d'examens d'imagerie en pédiatrie.

En 2018, une série de 52 nourrissons (< 1 an) recevant 4 µg/kg de dexmédétomidine intranasale 45-60 minutes avant la réalisation d'une IRM décrit un taux de succès de 96,2%, sans évènement indésirable grave²³. Ces résultats sont confirmés en 2020 chez 224 enfants de 14 mois d'âge moyen recevant 3 µg/kg de dexmedetomidine intranasale associée à 0.3 µg/kg de midazolam intranasal, avec un taux de succès de 88% sans intervention supplémentaire. Dans cette dernière étude, le professionnel réalisant la sédation était une infirmière dans 99% des cas. Aucun effet indésirable grave n'était rapporté²⁴.

Les propriétés pharmacologiques et les données cliniques récentes font de la dexmédétomidine un agent particulièrement intéressant en pédiatrie, pour les examens d'imagerie et autres procédures non douloureuses²⁵. Au niveau mondial, la dexmédétomidine (préférentiellement par voie nasale) devient progressivement l'agent de choix en première intention pour la réalisation d'IRM pédiatriques. Toutefois, l'AMM de la dexmédétomidine en France (2018) ne concerne que la voie IV, et se limite à la population adulte²⁶.

B- Données comparatives portant sur les agents sédatifs:

De nombreuses études, regroupées en méta-analyses, décrivent la sédation procédurale pédiatrique par voie orale, intranasale et intrarectale. Les effectifs sont cependant souvent faibles, et la qualité des données modérée. Parmi les données les plus récentes :

- Une méta-analyse portant sur la sédation pour procédures neuro-diagnostiques chez l'enfant (imagerie cérébrale et EEG), publiée en 2021²⁷, a montré que l'hydrate de chloral par voie orale était associé à un taux d'échec supérieur à celui du pentobarbital intrarectal (RR 1.33, 95% CI 0.60 à 2.96). Le délai d'obtention de la sédation était plus court avec l'hydrate de chloral oral qu'avec la dexmédétomidine orale ou le midazolam intrarectal.

Concernant les effets secondaires, l'hydrate de chloral était associé à un risque plus élevé de désaturation par rapport au thiopental intrarectal, et un risque plus élevé de vomissements par rapport à la dexmédétomidine intranasale. En revanche, l'hydrate de chloral était associé à un risque plus faible de baisse de pression artérielle comparé au thiopental, et un risque plus faible de bradycardie comparé à la dexmédétomidine orale.

Toutefois, les conclusions de cette méta-analyse demandent à être confirmées, en raison du faible nombre de patients et de la qualité modérée des données.

- Une méta-analyse portant sur l'efficacité de la sédation procédurale chez l'adulte et l'enfant, publiée en 2021²⁸, ne permettait pas de conclure quant à la supériorité/infériorité du midazolam oral par rapport à d'autres molécules. Dans la population pédiatrique, des données de qualité modérée suggèrent que le midazolam oral pourrait être associé à une sédation moins efficace que l'hydrate de chloral.

- Une méta-analyse comparant l'efficacité de la dexmédétomidine intranasale à celle de l'hydrate de chloral oral, publiée en 2020, concluait à une sédation plus efficace et plus rapide en faveur de la dexmédétomidine. De plus, la dexmédétomidine était associée à une plus faible incidence de nausées et vomissements²⁹.

Enfin, une vaste méta-analyse plus récente (2023, 67 études, 22 380 patients)⁴³ rapporte des taux de succès variables selon l'option pharmacologique choisie :

-hydrate de chloral oral 94% (95%CI: 0.91-0.96);

-dexmédétomidine nasale 62% (95% CI: 0.38-0.82);

-hydrate de chloral oral + dexmédétomidine nasale 95% (95% CI: 0.92-0.97);

-midazolam oral, rectal ou nasal 36% (95% CI: 0.14-0.65);

-dexmédétomidine nasale + midazolam 94% (95% CI: 0.78-0.99)

-pentobarbital oral 99% (95% CI: 0.90-1.00);

Des méthodes non pharmacologiques étaient utilisées en complément des agents sédatifs dans de nombreuses études. Des complications étaient rapportées quels que soient les agents utilisés, avec en particulier des vomissements, des épisodes de bradycardie et de désaturation. La mise en jeu du pronostic vital (arrêt cardiaque, admission en réanimation) par la survenue de ces complications restait exceptionnelle.

C- Les méthodes non pharmacologiques:

Réduire le besoin de sédation pour la réalisation des IRM améliore la sécurité des patient et réduit les coûts. Plusieurs techniques non pharmacologiques sont utilisées dans cette indication : la succion non nutritive, l'administration de saccharose, l'emballotage, l'alimentation, la privation de sommeil, l'adaptation de l'environnement et la préparation des enfants (information, communication).

La succion non nutritive (tétine) est l'une des techniques de réconfort les plus classiques chez le nouveau-né: il s'agit d'un moyen simple et facilement disponible. Il a été démontré dans plusieurs essais cliniques randomisés que la succion non nutritive réduisait les pleurs, les grimaces et les scores de douleur chez le nouveau-né pendant les procédures douloureuses³⁰. L'un des inconvénients potentiels de l'utilisation d'une tétine en IRM est qu'elle peut générer un artefact de mouvement au niveau de la mâchoire.

L'administration de saccharose est utile pour réduire la douleur et l'anxiété chez le nouveau-né et le nourrisson pendant des procédures diagnostiques ou thérapeutiques^{31,32}. Toutefois, aucune étude ne décrit son efficacité dans le contexte de la réalisation d'IRM.

L'emballotage consiste à enrouler des bandes de tissus autour du nourrisson pour restreindre ses mouvements. Dans une étude rétrospective menée sur des nourrissons de moins de 3 mois, l'emballotage réduisait les pleurs et favorisait le sommeil, avec un taux de succès de réalisation de l'imagerie estimé à 88%. Au sein de cette population, le taux d'échec augmentait avec l'âge³³.

L'alimentation 30 minutes avant la procédure, associée à la chaleur et au confort, est décrite comme efficace à 80% chez les enfants âgés de moins de 3 mois pour assurer une bonne qualité d'image en IRM²⁶. Une enquête américaine, incluant 96 centres de soins intensifs néonataux, rapporte que 64% des centres utilisent les techniques d'emballotage et d'alimentation combinées, avec un taux de succès d'environ 75%³⁴.

La privation de sommeil a été étudiée comme méthode non pharmacologique dans le but de réduire le besoin de la sédation chez les jeunes enfants et les nourrissons. Cela peut impliquer de garder les enfants éveillés la nuit qui précède l'examen, avec donc une certaine pénibilité pour les parents (et les enfants). Une étude rétrospective portant sur plus de 1000 patients âgés de moins de 2 ans, rapporte un taux d'échec de 4,2% chez des enfants privés de sommeil (moins de 5 heures) la veille de l'intervention et de 4,7% chez les enfants non privés de sommeil. Cette différence n'était pas significative³⁵.

L'environnement est très important pour le vécu et le bien-être des enfants. L'environnement doit être bien évidemment adapté à l'âge: les nourrissons préfèrent une pièce chaude et sombre pour faciliter le sommeil, mais les enfants plus âgés préfèrent un environnement lumineux et animé, où l'examen est vécu comme une aventure. La projection d'images colorées et animées peut être aussi efficace pour calmer et distraire les enfants comme démontré dans une étude rétrospective chez des enfants de moins de 4 ans avec une réduction de 18% des besoins de sédation³⁶.

L'IRM génère des bruits lors du codage spatial du signal. De ce fait, la réduction du bruit acoustique est une stratégie applicable à tous les âges, qui peut minimiser le recours à la sédation³⁷.

Enfin, dans une approche plus globale pour les enfants « moyens » (3-7 ans), Fletcher et al. ont montré que la plupart des patients pouvaient tolérer les procédures radiologiques sans aucune sédation. Les méthodes non pharmacologiques étaient efficaces, sans supériorité d'une méthode par rapport à une autre: entretien avec un spécialiste de la vie de l'enfant, entretien avec simulation d'IRM ou avec un matériel de préparation à domicile³⁸.

D- Quelle surveillance pour quelle sédation?

1. Profondeur de la sédation

La sédation peut être décrite selon un continuum d'états allant de l'anxiolyse à l'anesthésie générale. Les définitions des niveaux de sédation, telles qu'élaborées et adoptées par la Société Américaine d'Anesthésie sont citées ci-dessous³⁹:

- Sédation légère (anxiolyse): les patients répondent normalement aux commandes verbales. Les fonctions cognitives et la coordination peuvent être altérées. Les fonctions ventilatoires et cardio-vasculaires ne sont pas affectées.
- Sédation modérée: les patients répondent à la commande verbale spontanément ou après une légère stimulation tactile. Les fonctions ventilatoires et cardio-vasculaires sont maintenues.
- Sédation profonde: les patients sont endormis, mais réagissent à une stimulation répétée ou douloureuse. La fonction ventilatoire peut être altérée : les patients peuvent avoir besoin d'aide pour maintenir des voies respiratoires dégagées et la ventilation spontanée peut être inadéquate. La fonction cardiovasculaire est généralement maintenue.
- Anesthésie générale.

Chez le nourrisson, il peut être difficile de différencier une sédation légère d'une sédation modérée.

Cette classification ne tient pas compte de l'agent sédatif utilisé. Quel que soit la molécule, la profondeur de sédation augmente avec la dose utilisée. Toutefois, les risques associés à l'approfondissement d'une

sédation dépendent en partie du produit: il est donc essentiel de maîtriser les propriétés pharmacologiques de l'agent sédatif sélectionné. Les propriétés pharmacologiques et les courbes dose-effet des associations de sédatifs sont moins précisément décrites, et exposent à une variabilité interindividuelle plus importante, c'est pourquoi certaines équipes privilégient la sédation utilisant une molécule unique.

2. Surveillance

Il n'existe pas de recommandation française concernant la surveillance de la sédation (hors anesthésie générale). Bien que des recommandations américaines⁴⁰ (2019) et canadiennes (2021)⁴⁴ soient disponibles, leur extrapolation directe au système de soins français reste délicate : la formation, la qualification, le matériel et l'organisation des soins diffèrent sensiblement d'un pays à l'autre.

Les recommandations pour la prise en charge et la surveillance de la sédation publiées par l'Académie Américaine de Pédiatrie en 2019 précisent que⁴⁰:

Pour sédation légère (recommandations américaines):

La surveillance consiste en une évaluation intermittente du niveau de sédation à l'aide d'une échelle de sédation. L'objectif est d'identifier une éventuelle évolution vers la sédation modérée.

Pour la sédation modérée (recommandations américaines):

- Pendant la procédure, le patient doit bénéficier d'une surveillance continue de la saturation et de la fréquence cardiaque. Une surveillance de la ventilation par capnographie est fortement recommandée. Le brassard à tension peut provoquer une agitation, dans ce cas la surveillance de la pression artérielle peut être documentée à des intervalles moins fréquents. La position de la tête de l'enfant doit être évaluée en permanence pour garantir la perméabilité des voies respiratoires.
- L'enfant ayant reçu une sédation modérée doit être surveillé dans une salle qui doit disposer d'un système d'aspiration fonctionnel ainsi que d'une alimentation en oxygène. Les signes vitaux doivent être notés toutes les 10 à 15 minutes.
- Le praticien responsable du patient et/ou de l'administration des médicaments doit être compétent pour utiliser de telles techniques, pour assurer la surveillance et pour gérer les complications. Étant donné que le niveau de sédation prévu peut être dépassé, le praticien doit être suffisamment compétent pour gérer un laryngospasme et une obstruction des voies aériennes.
- L'utilisation d'une sédation modérée doit inclure la mise à disposition d'une personne, en plus du praticien, dont la responsabilité est de surveiller les paramètres vitaux et d'aider à toute mesure de soutien ou de réanimation si nécessaire.
- Le praticien et le personnel auxiliaire doivent participer à des examens périodiques, à des simulations d'urgences pour garantir le bon fonctionnement.

Les recommandations canadiennes⁴⁴ précisent que :

Pour la sédation modérée (recommandations canadiennes) :

- La surveillance doit inclure une saturométrie continue et une surveillance non invasive et intermittente de la tension artérielle toutes les cinq minutes. L'American Academy of Pediatrics et l'American Society of Anesthesiology recommandent l'utilisation de l'électrocardiographie continue à trois dérivations et la capnographie en cas de sédation modérée, parce que ces techniques sont supérieures à la surveillance clinique seule.
- Seuls des cliniciens formés en assistance respiratoire et en réanimation devraient être autorisés à effectuer une sédation, dans le cadre d'un programme hospitalier comportant des initiatives à la fois dynamiques et soutenues en matière de sécurité et d'assurance de la qualité.
- La rédaction de politiques et de protocoles sur la sédation interventionnelle sécuritaire chez les nourrissons, les enfants et les adolescents fait partie des recommandations.
- À cause de l'imprévisibilité des réponses individuelles aux médicaments, il faut garantir l'accès immédiat au personnel, au matériel et aux médicaments nécessaires pour la réanimation, quels que soient les agents pharmacologiques sélectionnés ou le degré anticipé de sédation

E- Les consignes de jeûne avant une sédation:

La sédation altère les réflexes protecteurs des voies respiratoires, en particulier lors d'une sédation profonde. L'inhalation du contenu gastrique est un évènement rare mais potentiellement grave, classiquement décrit lors de l'induction anesthésique chez le patient non à jeun. Certaines études internationales rapportent également sa survenue lors de sédations modérées à profondes utilisant du propofol⁴¹. Cependant, en France l'utilisation du propofol est réservée aux médecins anesthésistes-réanimateurs.

L'incidence de l'inhalation du contenu gastrique au cours des sédations sans anesthésie générale, bien que probablement faible, n'est pas connue à ce jour, et il n'existe pas de recommandation française sur la durée de jeûne à respecter avant une sédation. Toutefois, aux États-Unis, des recommandations de 2016 et 2019 suggèrent de suivre pour une sédation médicamenteuse programmée les mêmes règles de jeûne que pour l'anesthésie générale: 6 heures pour les aliments solides et le lait maternisé, 4 heures pour le lait maternel et 1 à 2 heures pour les liquides clairs (eau, thé et jus de pomme sans pulpe)^{40,42}.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Michaud V, Morel B, Adamsbaum C et al. French survey of sedation practices for paediatric magnetic resonance and computed tomography imaging. *Pediatric radiology*. 2023; 53 (8): 1669-1674.
- 2- American Society of Health-System Pharmacists. Chloral hydrate oral solution and capsules. 2012.
- 3- Mayers DJ, Hindmarsh KW, Sankaran K, Gorecki DK, Kasian GF. Chloral hydrate disposition following single-dose administration to critically ill neonates and children. *Dev Pharmacol Ther*. 1991; 16:71–7.
- 4- Sanborn PA, Michna E, Zurakowski D, Burrows PE, Fontaine PJ, Connor L, et al. Adverse cardiovascular and respiratory events during sedation of pediatric patients for imaging examinations. *Radiology*. 2005; 237:288–94.
- 5- Ratnapalan S. Chloral hydrate sedation in children. *Clin Pediatr*. 2014; 53: 933–6.
- 6- National Institute for Health and Care Excellence (NICE) London (UK): NICE; 2010. Sedation in under 19s: using sedation for diagnostic and therapeutic procedures (Clinical guideline CG112) [cited 2020 Mar 20].
- 7- Low E, O'Driscoll M, MacEaney P, O'Mahony O. Sedation with oral chloral hydrate in children undergoing MRI scanning. *Ir Med J*. 2008; 101:80–2.
- 8- Greenberg SB, Faerber EN, Aspinall CL, Adams RC. High-dose chloral hydrate sedation for children undergoing MR imaging: safety and efficacy in relation to age. *AJR Am J Roentgenol*. 1993; 161:639–41.
- 9- Mallory MD, Baxter AL, Kost SI. Pediatric Sedation Research Consortium Propofol vs pentobarbital for sedation of children undergoing magnetic resonance imaging: results from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Paediatr Anaesth*. 2009; 19:601–11.

- 10- Mason KP, Sanborn P, Zurakowski D, Karian VE, Connor L, Fontaine PJ, et al. Superiority of pentobarbital versus chloral hydrate for sedation in infants during imaging. *Radiology*. 2004; 230:537–42.
- 11- Greenberg SB, Adams RC, Aspinall CL. Initial experience with intravenous pentobarbital sedation for children undergoing MRI at a tertiary care pediatric hospital: the learning curve. *Pediatr Radiol*. 2000; 30:689–91
- 12- Mason KP, Zurakowski D, Connor L, Karian VE, Fontaine PJ, Sanborn PA, et al. Infant sedation for MR imaging and CT: oral versus intravenous pentobarbital. *Radiology*. 2004; 233:723–8.
- 13- Mazurek MS. Sedation and analgesia for procedures outside the operating room. *Semin Pediatr Surg*. 2004; 13:166–73.
- 14- Pershad J, Wan J, Angheliescu DL. Comparison of propofol with pentobarbital/midazolam/fentanyl sedation for magnetic resonance imaging of the brain in children. *Pediatrics*. 2007; 120:e629–36.
- 15- White PF, Way WL, Trevor AJ. Ketamine: its pharmacology and therapeutic uses. *Anesthesiology*. 1982; 56:119–36.
- 16- Scheer I, Weiss M, Kellenberger C, O’Gorman Tuura R, Klaghofer R, Scheer I, et al. Sedation for magnetic resonance imaging using propofol with or without ketamine at induction in pediatrics: a prospective randomized double-blinded study. *Paediatr Anaesth*. 2018; 28:264–74.
- 17- Bruni O, Alonso-Alconada D, Besag F, et al. Current role of melatonin in pediatric neurology: clinical recommendations. *Europ J Pediatr Neurol*. 2015; 19:122–33.
- 18- Marsegella L, D’Angelo G, Manti S et al. Analgesic, Anxiolytic and Anaesthetic Effects of Melatonin: New Potential Uses in Pediatrics. *International Journal of Medical Sciences*. 2015; 16 (1): 1209-1220.
- 19- Mahmoud M, Mason KP. Dexmedetomidine. Review, update, and future considerations of paediatric perioperative and periprocedural applications and limitations. *Br J Anaesth*. 2015; 115:171–82.

20- Boriosi JP, Eickhoff JC, Hollman GA. Safety and efficacy of buccal dexmedetomidine for MRI sedation in school-aged children. *Hosp Pediatr*. 2019; 9:348–54. 15- Mahmoud M, Mason KP. Dexmedetomidine. Review, update, and future considerations of paediatric perioperative and procedural applications and limitations. *Br J Anaesth*. 2015; 115:171–82.

21- Mason KP, Zurakowski D, Zgleszewski SE, Robson CD, Carrier M, Hickey PR, et al. High dose dexmedetomidine as the sole sedative for pediatric MRI. *Paediatr Anaesth*. 2008; 18:403–11.

22- Andropoulos DB. Effect of Anesthesia on the developing Brain: Infant and Fetus. *Fetal Diagn Ther*. 2018; 43 (1): 1-11.

23- Olgun G, Ali M. Use of intranasal Dexmedetomidine as a solo sedative for MRI of Infants. *Host Pediatr*. 2018.

24- Sulton C, McCracken C, Simon H et al. Pediatric Procedural Sedation Using Dexmedetomidine: A Report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Hosp Pediatr*. 2016; 6(9): 536-44.

25- Plambech MZ, Afshari A. Dexmedetomidine in the pediatric population: a review. *Minerva Anesthesiol*. 2015; 81 (3): 320-32.

26- Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé, Mise en marché de la Dexmédétomidine. 2018.

27- Choong Y, Wei Kang L, Limin L, Nai Ming L. Chloral hydrate as a sedating agent for neurodiagnostic procedures in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021; 8(8).

28- Conway A, Chang K, Mafeld S et al. Midazolam for sedation before procedures in adults and children: a systematic review update. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021; 5 (10). 16- Boriosi JP, Eickhoff JC, Hollman GA. Safety and efficacy of buccal dexmedetomidine for MRI sedation in school-aged children. *Hosp Pediatr*. 2019; 9:348–54.

- 29- Li L, Zhou J, Yu D et al. Intranasal dexmedetomidine versus oral chloral hydrate for diagnostic procedures sedation in infants and toddlers: A systematic review and meta analysis. *Med.* 2020; 99 (9).
- 30- Vu Ngoc H, Cao Minh Uyen N, Phuc Thinh O et al. Analgesic effect of non nutritive sucking in terms neonates: A randomised controlled trial. 2020; 61 (1):106-113.
- 31- Carbajal R, Chauvet X, Couderc S, Olivier-Martin M. Randomised trial of analgesic effects of sucrose, glucose, and pacifiers in term neonates. *BMJ.* 1999; 319:1393–1397.
- 32- Masters -Harte L, Abdel Rahman S. Sucrose Analgesia for Minor Procedures in Newborn Infant. *Sage Journal.* 2001; 35: 7-8.
- 33- Hansen SS. Feed-and-sleep: a non-invasive and safe alternative to general anaesthesia when imaging very young children. *Radiographer.* 2009; 56:5–8.
- 34- Heller B, Yudkowitz F, Lipson S. Can we reduce anesthesia exposure? Neonatal brain MRI: Swaddling vs. Sedation, a national survey. *J Clin Anesth.* 2017; 38: 119-122.
- 35- Shields C, Johnson S, Knoll J et al. Sleep deprivation for paediatric sedated procedures: not worth the effort. *Pediatrics.* 2004; 113 (5): 1204-8.
- 36- Harned RK II, Strain JD (2001) MRI-compatible audio/visual system: impact on pediatric sedation. *Pediatr Radiol.*31:247–250.
- 37- Oğurlu M, Orhan ME, Çınar S, et al. Effect of headphones on sevoflurane requirement for MRI. *Pediatr Radiol.* 2012;42:1432–1436. doi: 10.1007/s00247-012-2463-6.
- 38- Fletcher S, Lardner D, Bagshawe M et al. Effectiveness of training before unseated MRI scans in young children/ a randomised control trial.*Pediatr Radiol.* 2023; 53 (7): 1476-1484.
- 39- Definition of General Anesthesia and level of Sedation/Analgesia. American Society of Anaesthesiologist. 1999.

40- Coté CJ, Wilson S; AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS; AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During, and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures. *Pediatrics*. 2019 Jun;143(6):e20191000. doi: 10.1542/peds.2019-1000. PMID: 31138666.

41- Mallory MD, Baxter AL, Yanosky DJ, Cravero JP; Pediatric Sedation Research Consortium. Emergency physician-administered propofol sedation: a report on 25,433 sedations from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Ann Emerg Med*. 2011;57(5):462–468.

42- American Society of Anesthesiologists Committee. 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 by the American Society of Anesthesiologists task force on preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration. *Anesthesiology*. 2017; 126:376–93.

43- de Rover I, Wylleman J, Dogger JJ, Bramer WM, Hoeks SE, de Graaff JC. Needle-free pharmacological sedation techniques in paediatric patients for imaging procedures: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2023 Jan;130(1):51-73.

44- Krmpotic K, Rieder MJ, Rosen D. Recommandations sur la sédation lors d'une intervention diagnostique ou thérapeutique chez les nourrissons, les enfants et les adolescents. Document de principes. *Paediatrics & Child Health*, 2021, 129. doi: 10.1093/pch/pxaa140