



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+٠٢٤٧٠١١ +٠١٤١١٤١ +٠٠٠٠٠٠٠
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

INCIDENTS ET ACCIDENTS ANESTHESIQUES EN CHIRURGIE PEDIATRIQUE

MEMOIRE PRESENTE PAR :

Docteur SIDIBE Ibrahima Sory
Né le 15/12/1986 à Kankan, Guinée

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : Réanimation et anesthésie

Sous la direction de :
Professeur: BARDAI MOHAMED ADNANE

Session 2021

EL-BACHA MOHAMED ADNANE
Professeur
Signature

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.....	4
II. GENERALITES....	7
Spécificité du terrain pédiatrique.....	8
Considérations respiratoires.....	10
Considérations cardiovasculaires.....	11
Considérations rénales.....	13
Considérations hématologiques.....	13
Système nerveux central.....	14
Thermorégulation (Prévention de l'hypothermie).....	15
Equilibre hydrique	18
Besoins énergétiques/ Apports hydro électrolytiques	18
Prématuré	21
Structures et équipement	22
Conduite de l'anesthésie	24
Consultation pré-anesthésie	24
Agents anesthésiques	27
Induction anesthésique	33
Entretien de l'anesthésie	35
Anesthésie locorégionale	36
Réveil et surveillance postopératoire	40

III MATERIEL ET METHODES	41
Type d'étude.....	42
Présentation des services d'anesthésie concernés par l'étude.....	42
Critères d'inclusion	42
Critères d'exclusion.....	42
Recueil de données.....	42
VI RESULTATS	44
1. Epidémiologie des incidents et accidents anesthésiques	45
2. Répartition des patients selon le sexe	46
3. Répartition des patients selon l'âge	47
4. Répartition des patients selon les antécédents.....	48
5. Répartition des patients selon la classification ASA.....	48
6. Répartition des incidents et accidents selon leur nature.....	49
7. Répartition des patients selon les périodes d'incidents et d'accidents.....	50
8. Répartition des incidents et accidents selon le type de chirurgie	51
9. Répartition des incidents et accidents selon le type d'anesthésie.....	51
10. Evolution immédiate des cas d'incidents et d'accidents.....	52
V DISCUSSION	53
Conclusion.....	61
Résumés.....	62
Annexe.....	64

Bibliographie.....	68
--------------------	----

LISTE DES ABREVIATIONS

ACR : arrêt cardiorespiratoire

AG : anesthésie générale

ALR: anesthésie locoregionnale

ASA: American Society of Anesthesiologists

CCV: chirurgie cardiovasculaire

CHU: centre hospitalier universitaire

CRP : protéine C réactive

ECG : électrocardiogramme

FDR : facteurs de risque

HTA : hypertension artérielle

IM : intra musculaire

IV : intra veineuse

NFS : numération formule sanguine

OAP : oedème aigu du poumon

PAI : pression artérielle invasive

PANI : pression artérielle non invasive

SFAR: société française d'anesthésie réanimation

SMAAR : société marocaine d'anesthésie, d'algésie et de réanimation

TP : temps de prothrombine

I- INTRODUCTION

L'enfant est un terrain particulièrement délicat dont l'anesthésie est plus exigeante que chez l'adulte en termes d'équipement et de personnes ressources [1]. Il ne correspond pas à un modèle réduit de l'adulte, c'est un organisme en croissance qui a une physiologie et une psychologie propre. Ses caractéristiques anatomiques (tête volumineuse, cou court, macroglossie, filière nasale étroite, respiration nasale, larynx haut et antérieur, sous glotte étroite, épiglotte longue et rigide, trachée courte, cricoïde rétréci, cartilages trachéaux souples) rendent son intubation plus difficile que chez l'adulte, de même sa croissance pulmonaire intervient principalement pendant les dix premières années de la vie [2, 3], l'exposant à un risque plus marqué de complications anesthésiques. Ainsi, la sécurité en anesthésie pédiatrique implique la rigueur stricte dans le choix du matériel d'anesthésie, du monitoring, de la nature et doses des produits anesthésiques [4].

Durant ces dernières décennies des efforts ont été consentis dans le cadre du renforcement de la sécurité en anesthésie pédiatrique dans le pays, il s'agit entre autres de la ratification de l'accord de Helsinki et l'élaboration et la mise en œuvre des recommandations SMAAR sur la pratique de l'anesthésie.

Pour faire l'état des lieux des complications peranesthésiques dans notre service, nous avons initié cette étude intitulée : Incidents et accidents anesthésique en chirurgie pédiatrique.

➤ L'objectif principal de l'étude :

Faire l'état des lieux des incidents et accidents anesthésiques en chirurgie pédiatrique programmée au service d'anesthésie réanimation mère enfant du CHU Hassan II de Fès.

➤ Objectifs spécifiques :

- 1- Evaluer l'incidence des incidents et accidents anesthésiques
- 2- Décrire le profil épidémiologique des patients
- 3- Déterminer la nature des incidents et accidents anesthésiques
- 4- Déterminer la période des incidents et accidents anesthésiques
- 5- Déterminer l'évolution des patients victimes d'incidents et d'accidents anesthésiques.

II - GENERALITE :

○ **Spécificité du terrain pédiatrique**

La spécificité de l'anesthésie pédiatrique réside dans les particularités anatomiques, physiologiques et pharmacologiques de l'enfant. L'enfant n'est pas seulement un adulte en miniature, mais c'est aussi un organisme en croissance qui a une pathologie et une psychologie propres. Avant d'atteindre l'âge adulte, l'enfant subit des modifications anatomiques, physiologiques, fonctionnelles et psycho-intellectuelles qui s'effectuent progressivement, mais que l'on regroupe en quatre périodes:

- la **période néonatale** (naissance - 1 mois), qui se caractérise par l'adaptation à la vie extra-utérine et à l'autonomisation des grandes fonctions;
- la période "**nourrisson**" (1 mois - 2 ans), qui correspond à l'infans "celui qui ne parle pas"; elle se caractérise par une croissance rapide, des besoins caloriques élevés (120 à 140 Kcal/Kg/j), un turn-over hydroélectrolytique élevé (les échanges quotidiens portent sur la moitié des liquides extracellulaires de l'organisme), une carence immunitaire (déficit en IgG de 3 à 7 mois), une anémie hypochrome hyposidérémique (réduisant les transferts d'oxygène et aggravant les risques infectieux). Le nourrisson, à l'inverse du nouveau-né, a des fonctions de détoxification et d'épuration complètes, mais ses moyens de communication avec le monde environnant restent limités;
- **l'enfance** proprement dite (3 ans - période pubertaire) voit les particularités s'estomper, les moyens de communication s'améliorer, mais la psychologie et le comportement rester encore très éloignés de ceux de l'âge adulte;

- **l'adolescence**, caractérisée par la puberté; l'adolescent se rapproche de l'adulte par sa morphologie, sa maturation intellectuelle et psychologique, mais il reste très proche de l'enfant pour ce qui concerne la stabilité émotionnelle et le contrôle de soi.

○ **Considérations respiratoires**

Les valeurs des différents volumes pulmonaires en fonction de l'âge. Le volume courant (VT) et le volume de l'espace mort (VD) rapportés au poids corporel sont relativement constants quel que soit l'âge. Par conséquent, le rapport VD/VT reste constant. La ventilation alvéolaire est élevée chez le nouveau-né et le nourrisson, pour répondre à la consommation d'oxygène liée aux besoins métaboliques de l'organisme en croissance. Cette élévation de la ventilation est obtenue grâce à l'augmentation relative de la fréquence respiratoire, cette dernière diminuant avec l'âge. La capacité résiduelle fonctionnelle ou CRF, initialement basse chez le nouveau-né, augmente pendant les premiers jours de vie, puis régulièrement avec l'âge. Elle est relativement constante au-delà des premiers mois de vie [5]. La compliance de la cage thoracique est élevée chez le nouveau-né et le nourrisson, et la stabilité de la cage thoracique va dépendre pour beaucoup du tonus des muscles intercostaux. Toute réduction de ce dernier lors de l'anesthésie générale favorise la survenue d'une respiration paradoxale, source elle-même de modifications du rapport ventilation/perfusion, d'une diminution de la CRF et d'une augmentation du shunt intrapulmonaire [6 ; 7]. La compliance pulmonaire augmente avec l'âge et le poids, mais elle est identique quel que soit l'âge si on la rapporte à la CRF (compliance pulmonaire spécifique). Le nouveau-né compense la tendance naturelle au collapsus pulmonaire (due à l'augmentation relative

des forces élastiques de rétraction) par une augmentation de sa fréquence respiratoire, ce qui permet de maintenir la CRF. Il faut noter que la mise en place d'une sonde d'intubation supprime l'auto-PEP physiologique de 2 cmH₂O que réalise le frein glottique, et rend compte de l'importante chute de la CRF lors de l'anesthésie (de l'ordre de 30-40%). Cette baisse de la CRF est compensée en partie par la ventilation mécanique et/ou l'application d'une PEP. Lors de la ventilation artificielle chez l'adulte, la pression inspiratoire rend compte de la pression nécessaire pour expandre le poumon d'une part et la cage thoracique d'autre part, ces deux composantes étant à peu près égales. Chez le nourrisson, la pression nécessaire à l'expansion de la cage est quasiment négligeable du fait de sa compliance très élevée.

Les résistances totales (somme des résistances pulmonaires et celles des voies aériennes supérieures) sont élevées, car les voies aériennes sont relativement étroites. Durant une respiration normale, les voies nasales représentent 50% des résistances totales. Lors de la respiration buccale, les résistances sont deux fois plus faibles que celles rencontrées dans la respiration nasale. Ces résistances augmentent considérablement lorsqu'une sonde gastrique est mise en place par voie nasale. La mise en place d'une sonde endotrachéale court-circuite les résistances des voies aériennes supérieures, mais comporte une résistance propre d'autant plus importante que le diamètre interne du tube est réduit.

L'augmentation relative des résistances n'est qu'en partie contre-balancée par l'augmentation de la compliance de la cage thoracique. Ceci explique que des pressions d'insufflation égales voire supérieures à celles utilisées chez l'adulte seront

parfois nécessaires pour ventiler les nourrissons et les enfants. La réponse à l'hypoxie chez le nouveau-né diffère de celle observée chez l'enfant et l'adulte, ces derniers répondant par une augmentation de la ventilation pendant toute la durée du stimulus hypoxique [8]. L'inhalation d'un mélange gazeux pauvre en oxygène (FiO_2 0,15) provoque une augmentation initiale et transitoire de la ventilation chez le prématuré de 32 à 37 semaines suivie d'une diminution. Chez le nouveau-né à terme, on observe une augmentation transitoire et modeste de la ventilation minute qui peut être maintenue [9]. Cette réponse semble être la conséquence des modifications mécaniques du système respiratoire, liées à une diminution d'activités des centres respiratoires. On admet que le contrôle de la ventilation est mature vers la fin du premier mois de vie. La réponse à l'hypercapnie est présente chez le nouveau-né, ce qui augmente sa ventilation minute. L'importance de cette réponse dépend cependant de l'âge gestationnel, de l'âge post-natal et du stade de sommeil. En période de sommeil agité, la réponse à l'hypercapnie est diminuée, cette diminution étant liée aux modifications des propriétés mécaniques du système respiratoire (diminution du tonus des muscles inspiratoires). Toute hypoxie altère la réponse à l'hypercapnie chez le nouveau né [10].

○ **Considérations cardiovasculaires**

Chez le nouveau-né humain, le débit cardiaque à la naissance est de l'ordre de 200ml/Kg/mn. Il diminue avec l'âge pour atteindre 100ml/Kg/mn à l'adolescence [11, 12]. Il ne constitue pas une entité physiologique « régulée » mais plutôt « adaptée » aux besoins. De ce fait, la notion de valeurs doit toujours être replacée dans son

contexte. La contractilité myocardique qui intervient dans la fonction systolique du ventricule gauche semble diminuer chez le jeune animal. En fait, la réserve de contractilité ventriculaire apparaît diminuée car la stimulation sympathique de repos est presque maximale [13, 14]. Ainsi, le ventricule gauche du nourrisson présente une moins bonne adaptation aux augmentations de post charge que l'adulte et l'enfant plus grand. La fonction diastolique du myocarde du nouveau-né apparaît aussi réduite, car ce dernier contient une proportion importante de fibres collagènes qui explique sa médiocre distensibilité. Après la naissance, l'adaptation du ventricule gauche (VG) va être très rapide grâce à l'hyperplasie des cellules myocardiques, ce qui préserve la fonction myocardique et la réserve coronaire. Cette croissance commence quelques heures après la naissance et peut entraîner un doublement de la masse myocardique en quelques jours [15]. Il semble que la masse myocardique soit adéquate dès l'âge de 2 mois et la fonction diastolique optimale dès l'âge de 3 mois. Le débit cardiaque dépend étroitement de la fréquence respiratoire et toute bradycardie peut en réduire dramatiquement la valeur. Ainsi il faudra rester vigilant car une bradycardie pourra être facilement induite par une stimulation douloureuse (laryngoscope...) ou une hypoxie. Les variations instantanées de fréquence cardiaque restent importantes chez le nouveau-né, car elles constituent un des mécanismes permettant à l'organisme de s'adapter rapidement aux besoins métaboliques.

La fréquence cardiaque de repos diminue rapidement pendant le premier mois de vie. Les pressions artérielles systoliques et diastoliques augmentent avec l'âge, mais cette relation n'est pas linéaire [16].

A la naissance, il existe une corrélation significative entre les valeurs de pression artérielle et l'âge gestationnel ou le poids de naissance et avec l'âge postnatal pendant les premiers jours de vie. La pression télédiastolique du ventricule gauche est comprise entre 4 et 12 mmHg quel que soit l'âge. Les résistances pulmonaires diminuent brutalement à la naissance et atteignent les valeurs adultes vers 6 à 8 semaines. Les pressions systoliques du ventricule droit diminuent en parallèle. La pression dans l'oreillette droite est comprise entre 1 et 5 mmHg. Le débit cardiaque, exprimé en l/mn, augmente avec l'âge, alors que l'index cardiaque exprimé en l/mn/Kg ou en l/mn/m² diminue.

○ **Considérations rénales**

La maturation rénale anatomique et fonctionnelle est liée à l'âge postconceptuel. A la naissance, il y a une augmentation du débit sanguin rénal, de la surface glomérulaire et de la taille des pores de la membrane glomérulaire. L'élévation de la filtration glomérulaire est multipliée par deux, à deux semaines de vie. Durant le premier mois de vie, les capacités d'adaptation sont restreintes à cause de :

- l'altération du pouvoir de concentration,
- la diminution de la réabsorption des bicarbonates, des phosphates, et du pouvoir d'acidification des urines,
- la baisse du seuil rénal du glucose.

La fonction rénale est mature à quatre ou six semaines de vie.

○ **Considérations hématologiques**

Le volume sanguin circulant est calculé comme suit :

90ml x poids(Kg) chez le nouveau-né,

85 ml x poids(Kg) chez le nourrisson

80 ml x poids(Kg) chez l'enfant

A la naissance, le taux d'hémoglobine varie entre 13 et 20 g/dl en fonction du degré de transfusion placentaire. L'hémoglobine prédominante est le type HbF (80-90%). Au bout de 4 mois, celui-ci chute de 10 à 15% et est remplacé par l'HbA. L'HbF a une affinité plus élevée pour l'oxygène en raison du faible taux de 2,3 Diphosphoglycérate (2,3 DPG).

En préopératoire, un taux d'hémoglobine inférieur à 10 g/dl est anormal et doit être investigué. Les recommandations concernant la néonatalogie mettent en évidence que les valeurs d'hémoglobine prises isolément ne peuvent justifier à elles seules une transfusion que pour des valeurs inférieures à 7 g/dl.

Seuils transfusionnels (néonatalogie exclus).

Hb < 6-7 g/dl en peropératoire

Hb < 8 g/dl en postopératoire

Hb < 10 g/dl en cas de saignement actif ou potentiellement brutal

Entre 6 et 10 g/dl, la prise en compte de la tolérance clinique (tachycardie, hypotension) et des événements marqueurs d'oxygénation tissulaire devraient être, si possible, associés.

- **Système nerveux central**

Le cerveau est encore en plein développement au moment de la naissance (multiplication des neurones de la 15ème à la 30ème semaine de gestation,

prolifération gliale de la 25ème semaine gestationnelle jusqu'à l'âge de 1 an, myélinisation depuis la naissance jusqu'à la 10ème année).

La barrière hémato-méningée est encore incomplète et sensible à de nombreux facteurs perturbateurs. Ainsi les barbituriques, les opioïdes, les antibiotiques et la bilirubine la traversent plus facilement.

Le cerveau contient une grande proportion de matières grasses qui permettent aux agents volatiles d'atteindre rapidement des concentrations très élevées.

- **Thermorégulation (Prévention de l'hypothermie)**

La régulation thermique est mise en jeu dès la naissance, l'enfant devant immédiatement s'adapter à un milieu environnant dont la température est bien inférieure à celle du liquide amniotique. Cette adaptation est très imparfaite pendant les premiers jours de vie et le maintien d'un environnement thermique adéquat est particulièrement important en néonatalogie. La température moyenne de l'organisme est une grandeur régulée, maintenue dans des limites étroites, de l'ordre de 0,4° C chez le sujet non anesthésié. Le centre régulateur est hypothalamique. Il reçoit des informations des autres parties du cerveau, de la moelle, de la peau et des tissus profonds. Les afférences cutanées des récepteurs au froid sont véhiculées par les fibres A-delta, alors que celle des récepteurs au chaud suivent les fibres C non-myélinisées. En réponse au froid, l'homme répond par une vasoconstriction cutanée qui diminue les pertes thermiques et par une augmentation de la production de chaleur grâce à la thermogénèse endogène et au frisson. Ce dernier est quasi absent chez le très jeune

enfant. En réponse au chaud, il se produit une vasodilatation des vaisseaux cutanés, puis intervient la sudation.

Les pertes par le tractus respiratoire représentent le tiers des pertes insensibles chez le jeune enfant car la ventilation minute rapportée au poids est considérablement plus élevée que chez l'adulte. Les pertes thermiques sont d'autant plus importantes que l'enfant est jeune, et ce en raison du grand rapport surface/masse corporelle. Le prématuré est encore plus vulnérable car ce rapport est encore plus élevé et son panicule adipeux est réduit. Il existe une excellente corrélation entre la dépense énergétique (VO_2) et le gradient de température externe (= température cutanée – température ambiante) chez le nouveau-né [17].

Lorsque ce gradient est compris entre 1,5 et 2°C, la VO_2 est minimale chez le prématuré de moins de 1500 g. Au-delà de 2500 g, un gradient externe de 2 à 4°C semble plus adéquat.

La production de chaleur dépend de trois facteurs :

- Le métabolisme de base qui se mesure par définition dans une ambiance thermique neutre de 32°C chez l'adulte et de 34°C chez le nourrisson et une humidité relative de 50% ;
- La thermogénèse endogène indépendante de toute contraction musculaire, sans le contrôle du système nerveux autonome, dont le lieu principal est la graisse brune ainsi que les tissus profonds;
- Le frisson lié à des contractions rapides de certains groupes musculaires.

La production de chaleur est appréciée par la mesure de la VO₂ en dehors de tout travail musculaire. Le métabolisme de base rapporté à la masse corporelle est proportionnellement d'autant plus élevé que l'enfant est jeune. La proportion de graisses brunes, principale source de chaleur en dehors du frisson, est particulièrement importante chez le nouveau-né dont elle représente 2,6% du poids corporel [18]. Elle est localisée principalement en arrière des épaules, au niveau du cou, dans le creux axillaire, dans le médiastin, autour des vaisseaux mammaires, des reins, des surrénales et dans la région paravertébrale. La graisse brune est très vascularisée à la naissance et comporte une riche innervation sympathique. En réponse au froid, les terminaisons nerveuses libèrent de la noradrénaline qui agit sur les récepteurs adrénergiques des adipocytes de la graisse brune, et modifie ainsi l'activité de la chaîne respiratoire mitochondriale.

La quantité de graisse brune est maximale vers les 3^{èmes} et 4^{èmes} semaines après la naissance, puis elle diminue de volume. En période néonatale, l'essentiel de la thermogénèse est assurée par les graisses brunes ; le frisson, peu efficace en raison de la moindre importance des masses musculaires, n'est observé que pour des températures très basses. Il n'apparaît que lorsque la vasoconstriction cutanée est maximale et que les mécanismes de thermogénèse endogène sont activés. La consommation d'oxygène d'un nouveau-né à terme est environ le double du métabolisme de base. Toute situation de stress (hypoxémie en particulier) diminue les capacités d'augmentation de la reproduction de chaleur du nouveau-né. Ainsi, l'utilisation de bonnet et de manchons de jersey sur les membres inférieurs et

supérieurs doit être recommandée. L'utilisation de matières non perméables telle que le plastique (au contact de la peau) présente l'avantage de limiter rapidement les pertes par évaporation suite à la formation de condensation. Les matelas chauffant avec alarmes ou les couvertures ventilées par un système d'air pulsé ont permis ces dernières années de faire de réels progrès. Pour les plus petits, les lampes infrarouges ou tables radiant à l'induction ou tables d'opération néonatales permettent un chauffage infrarouge précis, asservi à la mesure de la température de l'enfant par capteur cutané. Dans tous les cas, un réchauffement actif de l'enfant doit conduire à un monitoring de la température corporelle au risque de dépasser les objectifs et d'induire une hypothermie non dénuée de risque.

- **Equilibre hydrique**

L'eau constitue environ 80% du poids total du nouveau-né. Cette proportion est plus élevée chez le nourrisson car ce dernier a moins de tissus adipeux et une masse osseuse faible. Cette quantité d'eau diminue avec l'âge. Ainsi, l'eau ne constitue que 60% de la masse corporelle d'un adulte jeune. A terme, l'eau extracellulaire constitue 45% du volume total mais diminue à la petite enfance (35%). Le volume plasmatique reste constant à 5% de la masse corporelle et est indépendant de l'âge.

La perte hydrique est deux fois plus élevée que chez l'adulte. En effet, le nourrisson perd chaque jour 40% du volume liquidien extracellulaire à travers les urines, les selles, la sueur et les pertes insensibles. Une petite augmentation de la perte ou une réduction de l'apport hydrique peut rapidement conduire à une déshydratation.

- **Besoins énergétiques / Apports hydro-électriques**

Classiquement, les apports hydriques de base peropératoire de l'enfant ont été définis à partir des dépenses énergétiques de ce dernier. On considère ainsi, que 100 Kcal nécessitent 100 ml d'H₂O. Holliday et Segar ont ainsi défini les apports hydriques journaliers nécessaires à l'enfant et les horaires auxquels il doit les recevoir en fonction de son poids [19].

Représentation des apports hydriques de base chez l'enfant

(D'après Holliday et Segar)

Poids (Kg) H₂O/h H₂O/24h

3 à 10 Kg 4 ml/Kg/h 100 ml/Kg

10 à 20 Kg 40 ml + 2 ml x (Poids – 10) 1000 ml + 50 ml x (Poids – 10)

> 20 Kg 60 ml + 1 ml x (Poids – 20) 1500 ml + 20 ml x (Poids – 20)

Ces règles sont depuis couramment utilisées comme référence. Si elles peuvent apparaître complexes à retenir, notamment en l'absence d'utilisation régulière, une simplification rapportant le volume horaire au poids de l'enfant peut être proposée. Ainsi pour un nourrisson de moins de 10 Kg, le débit horaire reste celui défini par ces auteurs (4 ml/Kg/h), puis il passe progressivement de 4 à 3 ml/Kg/h de 10 à 20 Kg et de 3 à 2 ml/Kg/h de 20 à 40 Kg pour rester stable à 2 ml/Kg/h au delà de 40 Kg. Il faut garder à l'esprit que ces règles ne quantifient que la « base » des besoins hydriques de l'enfant éveillé. Ceux-ci semblent être légèrement surestimés par rapport à ceux rapportés chez l'enfant anesthésié :

volume horaire (ml/h) = 2,4 x poids + 8,6 [20]. En chirurgie néonatale, les apports de base doivent tenir compte du terme de l'enfant. Dans le cas où la chirurgie ne peut être

différée de quelques jours, la phase de transition physiologique doit être gardée à l'esprit afin de limiter le risque de surcharge hydrosodée, aux conséquences néfastes tant sur l'hématose pulmonaire que sur la consolidation de la circulation systémique et pulmonaire. Les apports hydriques de base doivent être nécessairement associés à des apports de sel. En néonatalogie, en dehors des contextes chirurgicaux particuliers, ceux-ci ne sont pas nécessaires durant les premières 24h de la phase de transition pour le Na et le K. Un apport de calcium reste indispensable compte tenu du risque d'hypocalcémie. Au-delà, comme pour l'enfant plus grand, des apports de base de 2 à 3 mmol/kg/j de Na, de 1 à 3 mmol/Kg/j et de 20 mg/kg/j de calcium sont couramment rapportés.

De nombreuses études ont été réalisées afin de définir le niveau d'apport glucidique nécessaire en peropératoire. Bien que les résultats apparaissent controversés, la restriction absolue en glucose ne semble pas devoir être recommandée compte tenu de la survenue possible d'hypoglycémie [21]. Si celle-ci n'apparaît que rarement, c'est que d'autres voies métaboliques conduisant à la formation de glucides interviennent (lipolyse, néoglucogenèse).

La mise en évidence de ces voies peut alors être considérée comme marqueur d'une situation limite. Il semble que l'administration de 0,12 g/Kg/h de glucose permet de prévenir efficacement la survenue d'hyperglycémie sans pour autant conduire à la mobilisation de voie substitutive [22, 23]. Ainsi, un tel niveau d'apport semble pouvoir constituer une base minimale en pédiatrique.

D'autres auteurs ont mis en évidence que l'utilisation de Ringer lactate®, glucosé 1% (soluté B66) permettait de couvrir les apports glucidiques peropératoires sans risque d'hypoglycémie [24]. Cependant, il est important de noter que dans le cadre de ces études, les règles de perfusion peropératoire définies par Berry, associant une compensation systématique hydroélectrolytique du jeûne préopératoire, étaient scrupuleusement respectées. Ainsi la première heure, 25 ml/Kg étaient administrés chez l'enfant de moins de 3 ans et 15 ml/Kg au-delà de 3 ans. Une telle attitude conduit à réaliser indirectement chez les enfants des apports de 0,25 g/Kg de glucose la première avant 3 ans et 0,15 g/Kg au-delà de 3 ans. Une telle augmentation de débit la première heure permet facilement de comprendre l'absence d'hypoglycémie rapportée par ces auteurs. Enfin, indépendamment du type de soluté utilisé, il faut garder à l'esprit que certaines situations (enfants diabétiques par exemple) nécessitent un contrôle régulier des glycémies peropératoires.

Prématuré

La notion de prématurité peut constituer un problème spécifique posé à l'anesthésiste lors de la consultation d'anesthésie. En effet, le passé médical souvent lourd de ces enfants et le contexte familial particulier qu'il a engendré doivent conduire à la plus grande prudence. Le risque d'apnée constitue un risque vital indépendamment de toute anesthésie [25]. Les apnées chez le prématuré sont d'origine centrale ou obstructive, ou relèvent d'un mécanisme mixte [26]. La diminution du tonus du muscle génioglosse est un des mécanismes impliqués dans les apnées obstructives. Beaucoup de stimuli peuvent déclencher des réflexes induisant une apnée chez le nouveau-né [27].

Les afférences sont nombreuses au niveau des VAS. On décrit ainsi des réflexes à point de départ pharyngé (pression négative pharyngée), laryngé (en réponse à l'eau ou au lait), et trigéminal (en réponse au froid). Tout effort inspiratoire exagéré (souvent secondaire à une diminution de compliance pulmonaire) peut déclencher un réflexe inhibiteur phrénique dont le point de départ est la mise en jeu des muscles intercostaux [28]. Enfin, le réflexe d'inhibition respiratoire en réponse à une inflation pulmonaire (réflexe d'Hering-Breuer) est présent chez le prématuré. Le risque d'apnée apparaît aussi majoré en postopératoire, notamment après une anesthésie générale. Cependant la triade prématurité-anesthésie-apnée présente une certaine complexité dans son analyse. En effet, si le risque d'apnée est majoré après anesthésie générale, il ne devient pas nul après la réalisation d'une rachianesthésie [29]. De manière analogue, la présence d'une anémie chez ces enfants majore le risque d'apnée et ceci indépendamment de l'âge postconceptionnel [30]. Au total, il semble qu'un âge postconceptionnel inférieur à 60 semaines pour les maximalistes et 44 semaines pour les minimalistes doive conduire à une prise en charge peropératoire et postopératoire spécifique. Celle-ci devra être expliquée aux parents de manière claire dès la consultation d'anesthésie. De plus chez ces enfants, un contrôle préopératoire systématique du taux d'hémoglobine et d'hématocrite est justifié. Enfin, la perte du bénéfice, en terme de risque d'apnée, induit par l'association d'une sédation à une anesthésie locorégionale doit probablement conduire à ne pas prévoir de prémédication [31].

- **Structures et équipement**

Des recommandations pour les structures et le matériel de l'anesthésie pédiatrique constituent une référence pour la pratique de l'anesthésie pédiatrique [32]. Il est ainsi rapporté que l'idéal est de disposer d'un bloc opératoire spécifiquement pédiatrique, d'une salle de surveillance post interventionnelle spécifique, l'ergonomie et l'hygiène suivant les mêmes recommandations que celle définies par la SFAR chez l'adulte. Le nombre et la qualité des intervenants sont définis en fonction de l'âge des jeunes patients : de 0 à 1 mois au minimum un médecin anesthésiste-réanimateur assisté d'un(e) infirmier(e) ou d'un autre médecin anesthésiste-réanimateur ; de 1 mois à 10 ans, lorsqu'il le juge nécessaire, en fonction du type de chirurgie et du terrain, le médecin anesthésiste-réanimateur doit pouvoir se faire assister, à l'induction et à l'extubation, voire pendant la durée de l'anesthésie, par du personnel infirmier.

Concernant le petit matériel nécessaire à toute anesthésie, les masques faciaux, les canules oropharyngées, les sondes d'intubation, les lames de laryngoscope et les ballons doivent être adaptés à la taille de l'enfant. Le masque facial doit être si possible transparent et à petit espace mort. Chez le nouveau-né, le masque rond à bourrelet permet une ventilation plus facile. Les tailles disponibles doivent aller de 00 à 4. Des canules oropharyngées doivent être disponibles, mais elles ne sont pas obligatoires si la position de la langue n'obstrue pas le flux gazeux. Les tailles disponibles doivent aller de 00 à 4. Les ballons doivent être adaptés au volume courant de l'enfant pour éviter toute hyperpression (tailles devant être disponibles 500, 750, 1000, et 1500 ml, la pression en ventilation contrôlée étant proportionnelle au carré du rayon du ballon). La disponibilité de ballons auto gonflables adaptés à l'âge est impérative compte tenu

du risque d'interruption accidentelle d'apport de gaz médicaux. Les valves, comme pour l'adulte, doivent être munies d'un système de détrompage, pour éviter toute erreur de montage.

Pour l'induction de l'anesthésie, il est possible d'utiliser des valves avec réinhalation ou sans réinhalation. En théorie, le circuit machine n'est pas utilisable pour l'induction des enfants de moins d'un an.

- **Conduite de l'anesthésie**

- **Consultation pré-anesthésique**

Elle s'effectue en présence de l'enfant et d'un des parents. Seuls les points particuliers à l'enfant seront mentionnés.

- Noter le poids, la taille et l'âge de l'enfant.
- Evaluer les difficultés d'intubation prévisibles : anomalies du massif facial inférieur (micromagnisme), limitation à l'ouverture de la bouche (arthrogrypose, ankylose temporomandibulaire), limitation de mobilité rachidienne, macroglossie (trisomie 21, mucopolysaccharidoses).
- La pression artérielle, la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire doivent être évaluées en fonction des valeurs normales pour l'âge.
- Noter les risques potentiels d'obstruction des voies aériennes supérieures : rhinite, grosses amygdales obstructives, pathologie choanale, macroglossie.
- Evaluer les difficultés d'abord veineux.
- Rechercher les contre-indications à une anesthésie régionale (myéloméningocèle, infections cutanées, fossette coccygienne, anomalies rachidiennes, prise d'aspirine).

La consultation est donc un moment d'évaluation, d'information et de communication entre le médecin anesthésiste-réanimateur et le patient. Tous les éléments recueillis lors de cette consultation, les avis demandés et les protocoles proposés, doivent faire l'objet d'un compte rendu écrit et transmis au médecin anesthésiste-réanimateur chargé de l'anesthésie. Celui-ci reste en dernier recours, seul juge de la conduite à tenir [33]. Ce temps ne concerne que la chirurgie programmée. Il doit déboucher sur la classification de l'American Society of Anesthesiology (ASA) qui est la suivante :

ASA I : Patient ne présentant aucune anomalie systémique,

ASA II : Patient présentant une atteinte modérée d'une grande fonction,

ASA III : Patient présentant une atteinte sévère d'une grande fonction qui n'entraîne pas d'incapacité,

ASA IV : Patient présentant une atteinte sévère d'une grande fonction invalidante et qui met en jeu le pronostic vital,

ASA V : Patient moribond dont l'espérance de vie est inférieure à 24 heures avec ou sans intervention chirurgicale,

ASA U : Si l'intervention est pratiquée en urgence.

➤ **Examens complémentaires préopératoires**

S'il s'agit d'une première anesthésie : NFS, TP, TCA, éventuellement groupe sanguin et agglutinines irrégulières. Pour une chirurgie réglée non hémorragique, et si on dispose d'un bilan même ancien normal, aucun examen supplémentaire n'est en général nécessaire. Chez le nouveau-né (< 2 jours), faire une hémostase complète (déficit en vitamine K) et si nécessaire un bilan infectieux (CRP, orosomucoïde,

prélèvements bactériologiques). En cas d'ictère, faire un dosage de bilirubine complété par un dosage de bilirubine non liée chez le nouveau-né, et par un bilan hépatique complet chez le nourrisson. En fonction du contexte, on peut être amené à compléter le bilan : l'échographie cardiaque est utile en cas de syndrome polymalformatif, dans les mucopolysaccharidoses, les myopathies et les atteintes du tissu conjonctif, l'ECG est très exceptionnellement réalisé, il fait partir du bilan préopératoire des surdités congénitales et en cas d'antécédents de syncope, pour rechercher un syndrome du QT long.

➤ **Information, consentement éclairé et autorisation d'intervention**

Il appartient au médecin de donner des informations adaptées (sur les gestes, risques, pronostic,...) à l'enfant et ses parents. Le praticien peut avoir à faire la preuve que cette information a bien été donnée; En France, un document type a été élaboré par la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation SFAR (avril 1998). Le consentement est légalement concrétisé par la signature de « l'autorisation d'opérer par les 2 parents (code civil : articles 267-387) ou à défaut par le tuteur légal désigné par le juge des enfants. En cas d'impossibilité de joindre les parents, une anesthésie peut être effectuée en urgence après en avoir avisé l'administration et le juge des enfants, seul habilité à autoriser l'intervention.

➤ **Jeûne préopératoire**

Le jeûne préopératoire doit être d'autant plus court que l'enfant est jeune pour éviter la constitution d'un déficit hydrique aux dépens du secteur extracellulaire. Ce dernier représente 40% du poids du corps chez le nouveau-né alors qu'il ne représente que 20

à 25% du poids du corps chez l'adulte. D'une manière générale, les liquides clairs (eau, jus de fruits sans pulpe) peuvent être donnés sans restriction jusqu'à trois heures avant l'anesthésie. Les solides ou le lait seront arrêtés quatre heures avant l'anesthésie chez le nourrisson de moins de six mois, six heures avant l'anesthésie dans les autres cas. Tout enfant admis en urgence doit être considéré comme ayant l'estomac plein. Pour toute intervention non urgente un jeûne de six heures doit être respecté.

➤ **Prémédication**

Le but de la prémédication est de faciliter la séparation de l'enfant de ses parents, de réduire son anxiété, de faciliter l'induction anesthésique. Les autres propriétés désirables sont l'amnésie, un certain degré de sédation et un effet antisécrétoire. L'effet indésirable principal est le risque de dépression respiratoire lors de l'utilisation de morphiniques.

Les agents de choix sont les benzodiazépines (midazolam, flunitrazépan). La voie IM doit être définitivement proscrite. Le midazolam est l'agent le plus utilisé (voie rectale ou orale 0,5 mg/Kg). L'atropine peut être administrée par voie orale (0,05 mg/Kg), ou rectale (0,04-0,05 mg/Kg). La prémédication par benzodiazépine doit être évitée chez l'enfant prématuré de moins de six mois ayant des antécédents d'apnées.

Les morphiniques ne sont utilisés en prémédication qu'en chirurgie cardiaque. Chez les asthmatiques et les allergiques, l'hydroxyzine est administrée la veille et le matin de l'intervention par voie orale (1-2 mg/Kg).

○ **Agents anesthésiques**

➤ **Halogénés**

L'halothane était l'agent de référence pour l'induction anesthésique jusqu'à l'introduction du sévoflurane. Ce dernier permet en effet une induction rapide et plaisante, et possède beaucoup moins d'effets hémodynamiques indésirables que l'halothane. L'isoflurane est peu adapté à l'induction car irritant pour les voies aériennes supérieures. Le desflurane est contre-indiqué pour l'induction anesthésique. L'entretien de l'anesthésie est assuré par l'isoflurane, le sévoflurane ou le desflurane.

Différences entre adultes et enfants

- La concentration alvéolaire minimale (MAC) varie avec l'âge (tableau 10) :
les valeurs les plus élevées sont observées chez le nourrisson de plus de 1 mois, puis la MAC diminue avec l'âge. La MAC est plus faible chez le nouveau-né (0-28 jours) et les variations individuelles sont grandes justifiant une « titration » des halogénés. La MAC nécessaire pour réaliser une intubation trachéale est environ 40 à 50% supérieur à la MAC chirurgicale.
- L'halothane diminue la fréquence cardiaque et augmente le temps de conduction auriculoventriculaire surtout chez le nourrisson.
- Les halogénés diminuent le contrôle réflexe de la fréquence cardiaque. Cet effet étant beaucoup plus important chez le nouveau-né.
- Le sévoflurane est le seul halogéné dont le métabolisme ne produit pas d'acide trifluoacétique. Il est de ce fait l'agent de choix pour les anesthésies répétées fréquentes en pédiatrie.

➤ **Anesthésiques IV**

D'une manière générale, les posologies des anesthésiques IV sont plus élevées chez le nourrisson de plus de 1 mois que chez l'enfant. Chez le nouveau-né (0 à 28 jours), des doses d'induction doivent être réduites comme chez le sujet âgé.

Thiopental. Il s'utilise dilué à 1% (10 mg/ml) chez le nourrisson et dilué à 2,5% (25 mg/ml) chez l'enfant.

Propofol. La dose d'induction de propofol est de 50% plus élevée chez l'enfant que chez l'adulte, la dose d'entretien en perfusion continue de 25% plus élevée. La douleur à l'injection est réduite par l'adjonction de lidocaïne (1mg pour 10mg de propofol). Le Propofol renforce le tonus vagal, et l'administration de l'atropine (10 à 20 µg/Kg) est conseillée lors de l'emploi de propofol et de morphiniques (fentanyl).

Etomidate. Il est en générale réservé aux situations hémodynamiques instables en raison de son excellente tolérance cardiovasculaire.

Kétamine. Elle est bien tolérée chez l'enfant. Elle est à peu d'effet hémodynamiques et respiratoires, mais elle est contre-indiquée en cas d'hypertension intracrânienne. Le réveil est long, mais les hallucinations sont moins fréquentes chez l'enfant que chez l'adulte. Son emploi nécessite une prémédication (voire l'injection simultanée) par les benzodiazépines et l'atropine.

➤ **Myorelaxants**

La pharmacocinétique et la pharmacodynamique des myorelaxants sont modifiées par l'âge :

- la jonction neuromusculaire est immature à la naissance et les réserves

d'acétylcholine sont faibles ;

- la vitesse de conduction nerveuse augmente avec l'âge et la myélinisation

des fibres nerveuses est progressive ;

- le rapport masse musculaire/poids total est réduit chez le jeune enfant ;

- le volume de distribution est augmenté chez le jeune enfant et il suit les variations du volume extracellulaire ;

- le métabolisme hépatique est immature ce qui augmente la durée d'action des myorelaxants stéroïdiens ;

- le monitoring de la curarisation fait appel aux mêmes méthodes que chez l'adulte.

Succinylcholine. Son emploi doit être limité aux situations d'urgence (estomac plein) en raison de ces effets secondaires en particulier son rôle déclenchant dans la survenue d'une hyperthermie maligne. La dose d'intubation est de 2 à 3mg/Kg chez le nourrisson, 2 mg/Kg chez l'enfant et de 1mg/Kg chez l'adulte après administration d'atropine (20 µg/Kg).

Vécuronium. Propriétés : excellente tolérance hémodynamique, pas d'histaminolibération. Sa durée d'action clinique est de 35 mn après une dose de 0,08 mg/Kg chez l'enfant de plus de 1 an, mais elle est de 2 à 3 fois plus longue chez le nouveau-né et le nourrisson de moins de 1 an. Le vécuronium est donc un curare intermédiaire chez l'enfant, mais un curare long chez le nouveau-né et le nourrisson.

Atracurium. Histaminolibération, mais moins importante que chez l'adulte.

Intérêt : myorelaxant de choix chez le nourrisson de moins de 12 mois car sa durée d'action est peu affectée par l'âge, et chez l'insuffisant rénal.

Dose : après une injection de 0,5 mg/Kg, la décurarisation est complète en moins de 60 mn quel que soit l'âge (la durée de curarisation est de l'ordre de 20 à 30 mn) ; utilisable en perfusion continue à la dose de 0,5 mg/Kg/h en l'absence d'halogénés.

Mivacurium. Dose : 0,2 mg/Kg (ne pas dépasser cette dose, car l'histaminolibération est importante pour des doses supérieures).

Intérêt : délai d'action identique à celui de l'atracurium (environ 2 mn), mais durée d'action deux fois plus courte (environ 10 mn).

Rocuronium. Intérêt : délai d'action le plus court des myorelaxants non dépolarisants, mais plus long que celui de la succinylcholine. Utilisation possible pour une séquence rapide en l'absence de difficultés prévisibles d'intubation.

Dose : 0,6 à 0,8 mg/Kg ; la durée d'action est proche de celle du vécuronium (intermédiaire chez l'enfant de plus de 1 an, longue chez le nourrisson).

Néostigmine (antagoniste des myorelaxants non dépolarisant).

Précaution d'emploi : toujours faire précéder l'injection de néostigmine par l'injection d'atropine 20 µg/kg. Dose : 40 µg/Kg.

➤ **Morphiniques**

La demi-vie des morphiniques est très allongée chez le nouveau-né, car la clairance plasmatique est faible. L'utilisation de morphiniques (quels que soient le produit et la voie d'administration) implique la possibilité de réaliser une assistance ventilatoire postopératoire. Chez le nourrisson (1-12 mois), la demi-vie est identique voire plus

courte que chez l'adulte, mais le risque de dépression respiratoire postopératoire semble plus élevé pour des raisons non clairement élucidées (pénétration plus facile de la barrière hémoméningée, sensibilité accrue des centres respiratoires ?).

Le risque de dépression respiratoire postopératoire est considérablement accru lors de l'utilisation simultanée de morphiniques par des voies différentes (voie systémique et péridurale en particulier).

Morphine. C'est le morphinique de référence utilisé principalement en postopératoire.

Posologies : intraveineux 0,1 mg/kg x 4 ; per os 1 mg/Kg/j (4-6 prises) ;

péridurale 30-50 µg/Kg. PCA : dose de charge 0,1 mg/Kg, bolus 15-25 µg/Kg ; période réfractaire 0-8 mn ; plus ou moins débit continu 15 µg/Kg/h.

Fentanyl. Très utilisé en période néonatale, mais l'allongement de sa demi-vie nécessite la poursuite de la ventilation postopératoire. Doses : 2-5 µg/Kg (chirurgie générale) ; 25-50 µg/Kg (chirurgie cardiaque).

Alfentanil. Doses : 5-20 µg/Kg (chirurgie générale) ; 1-2 µg/Kg/mn en perfusion continue.

Sufentanil. Doses : 0,2-1,0 µg/Kg (chirurgie générale) ; 0,01-0,03 µg/Kg/mn en perfusion continue.

Nalbuphine. Agoniste partiel très utilisé en période postopératoire, activité analgésique et dépression respiratoire limitée. Doses : 0,2 mg/Kg IV toutes les 4 à 6 heures ou perfusion continue 50 µg/Kg/h.

Naloxone. Doses : 5-10 µg/Kg suivie si nécessaire d'une perfusion continue (10 µg/Kg/h).

○ **Induction anesthésique**

➤ **Induction au masque**

- Mise en place du monitoring (ECG, SPO2, PNI).
- Administration au masque de concentration croissante d'halogénés (par paliers de 0,5% jusqu'à 3% d'halothane, par paliers de 2% jusqu'à 8% de sévoflurane dans un mélange O₂ : N₂O 50 : 50 ; des conditions d'intubation correctes sont obtenues à environ 4 à 6 mn ;
- Alternative : inhalation initiale d'une fraction inspirée élevée (7 à 8% de sévoflurane jusqu'à l'intubation ou 4-5% d'halothane pendant environ 1-2 mn, puis réduire FI à 3% environ jusqu'à l'intubation).
- Attention ! Assister la ventilation dès que la dépression ventilatoire est marquée ; prendre une voie veineuse avant d'intuber ; penser à diminuer la fraction inspirée dès l'intubation trachéale réalisée.
- Le laryngospasme est en générale lié à une hypersécrétion (infection des VAS) et/ou à des tentatives d'intubation avec un niveau d'anesthésie insuffisant. Ces deux étiologies sont souvent liées car l'obtention d'un niveau d'anesthésie satisfaisant est parfois difficile en cas d'obstruction partielle des VAS. Le traitement consiste à oxygéner et à aspirer. Selon les cas on est amené à poursuivre l'induction (halothane ou sévoflurane et oxygène pur), soit à interrompre l'administration d'halogéné et à réveiller l'enfant.

➤ **Induction IV**

La mise en place d'une crème analgésiante sous pansement occlusif pendant au moins 1 heure permet d'obtenir une analgésie cutanée de la zone de ponction. Les posologies d'induction habituelles sont indiquées ci-dessous.

L'intubation peut être réalisée sous propofol (avec ou sans AL de la glotte), ou après injection de myorelaxant. Le propofol doit être mélangé à la lidocaïne (10mg de lidocaïne pour 100 mg de propofol) pour réduire la douleur de l'injection.

➤ **Intubation trachéale**

La position de la tête dépend de l'âge. Chez l'enfant, la position d'intubation est une très légère hyperextension, la tête étant surélevée par un petit support (1-2 cm) de façon à aligner les axes oral, pharyngé et trachéal. Chez le nourrisson, l'occiput est de grande taille, il n'est donc pas nécessaire de surélever la tête. La glotte est haute chez le nouveau-né (C3-C4) et la langue volumineuse. La partie la plus étroite de la filière trachéale est en regard du cricoïde, ce qui explique l'inutilité des sondes à ballonnet chez le jeune enfant. La sonde doit franchir cette zone de rétrécissement sans frottement. La voie nasotrachéale est conseillée chez le nouveau-né pour limiter les risques de déplacement du type trachéal (la distance cordes vocales-carène est de 4 cm chez le nouveau-né).

➤ **Estomac plein**

Les principes sont les mêmes que chez l'adulte :

- Préoxygénation ;
- Séquence rapide IV par propofol, thiopental ou kétamine + succinylcholine ;
- Pression cricoïdienne adaptée (avec le petit doigt chez le nourrisson).

➤ **Antibioprophylaxie**

Les principes ne sont pas différents de ceux proposés chez l'adulte.

Les infections à *haemophilus influenzae* sont particulièrement fréquentes chez le jeune enfant.

○ **Entretien de l'anesthésie**

➤ **Rôle des halogénés**

En règle générale, les halogénés restent largement utilisés chez l'enfant pour l'entretien de l'anesthésie. Ils sont utilisés seuls ou plus généralement associés à une anesthésie régionale ou une technique d'anesthésie balancée.

➤ **Ventilation**

La ventilation doit être assistée chez le nourrisson pour tout acte de durée supérieure à 45 mn environ, car les résistances dues à la sonde d'intubation sont très élevées lorsque le diamètre est inférieur à 4,5 mm. Le respirateur doit comporter un circuit pédiatrique (Tuyau de faible diamètre et peu compliants).

Le volume courant est de 10 à 12 ml/Kg, la fréquence est identique à la fréquence physiologique, le rapport I/E de 1/2. En cas de fuite importante (volume expiré << volume inspiré) mettre un "packing" ou réintuber avec une sonde de calibre supérieur.

➤ **Transfusion**

Les valeurs normales de l'hémoglobine varient avec l'âge (tableau 15).

Le volume sanguin total (VST) de l'enfant doit être estimé (tableau 16) et indiqué sur la feuille d'anesthésie.

La perte sanguine acceptable (PSA) doit être calculée par la formule suivante :

$$Ht(i) - Ht(f)$$

$$PAS = \frac{Ht(i) - Ht(f)}{Ht(m)} \times VST$$

Ht(m) où Ht(i), Ht(f) et Ht(m) représentent respectivement l'hématocrite initial, final (acceptable) et moyen $[Ht(i) - Ht(f)]/2$.

La perte sanguine est compensée par :

- < 10% du VST, Ringer lactate® dans un rapport de 1 à 3 ;
- de 10 à 20% du VST, colloïde, dans un rapport de 1 pour 1 ;
- > 20% du VST concentré érythrocytaire généralement nécessaire.

Le plasma frais congelé n'est indiqué qu'en présence d'anomalies de l'hémostase et discuté lorsque les pertes sanguines sont supérieures à 50% du VST.

○ **Anesthésie locorégionale**

➤ **Principes généraux**

L'anesthésie régionale est réalisée sous anesthésie générale chez le jeune enfant. Elle assure une analgésie de grande qualité permettant d'éviter l'usage des morphiniques et des myorelaxants en peropératoire. La tolérance hémodynamique des anesthésies régionales est remarquable chez l'enfant de moins de 8 ans, ne justifiant ni remplissage préalable, ni l'emploi de vasopresseurs.

La possibilité d'une injection intravasculaire accidentelle doit être le souci permanent ; elle justifie les précautions suivantes :

- utilisation d'une dose test d'anesthésiques locaux adrénalinés 1/200000 (0,1 ml/Kg) ;
- surveillance concomitante de l'ECG et de la pression artérielle ;

- tests d'aspiration répétés ;
- injection lente sous surveillance ECG de toute solution d'anesthésiques locaux.

L'injection d'air par voie caudale est strictement contre indiquée (risque d'embolie gazeuse).

➤ **Anesthésie caudale**

Indications. Chirurgie sous-ombilicale de durée inférieure ou égale à 90 minutes chez l'enfant de moins de 25 Kg.

Technique. Enfant en décubitus latéral, repérage du triangle formé par les épines iliaques postérieures et supérieures et le hiatus sacré. L'aiguille est introduite à travers le hiatus, entre les cornes sacrées selon un angle 40 à 60°, puis est avancée de 0,5 à 1 cm dans le canal, après franchissement de la membrane sacroccygyenne.

Incidents. Si l'aspiration ramène du sang, il s'agit en règle générale d'une effraction osseuse, une deuxième tentative peut être faite. En cas de perforation du cul-de-sac dural, l'aspiration ramène du LCR, ne pas injecter (rachianesthésie).

Matériel. Aiguille à PL 20 ou 22 G avec mandrin.

Doses d'anesthésiques locaux (tableau 17). Ne pas dépasser au total un volume maximum de 20 ml.

Agents utilisés. Bupivacaïne 0,25% ou lidocaïne 1% ou mélange à part égale des deux produits. Les solutions adrénalinées (1/200000) permettent de prolonger la durée de l'analgésie per- et postopératoire.

Attention. Chez le nourrisson de moins de six mois, utiliser des aiguilles épicroâniennes 23 ou 25 G courtes, préférer la lidocaïne à la bupivacaïne (augmentation considérable de la fraction libre de bupivacaïne).

Le volume d'anesthésiques locaux pour une anesthésie caudale (volume maximum 20 ml).

Niveau Exemple Volume d'AL :

D10-D11 Orchidopexie 1ml/Kg

D12-L1 Hernie inguinale, chirurgie des membres inférieures 0,75 ml/Kg

L5-S1 Uréthroplastie 0,6 ml/Kg

➤ **Anesthésie péridurale lombaire**

Indications. Chirurgie sous-ombilicale (éventuellement sus-ombilicale) de longue durée et/ou nécessité d'une analgésie postopératoire.

Technique. Enfant endormi en décubitus latéral ; ponction par voie médiane ; technique du mandrin liquide. La distance peau-espace péridural augmente avec l'âge.

Doses d'anesthésiques locaux. 0,75 ml/Kg chez l'enfant de moins 15 Kg (bloc de 12 segments environ) ou 1,1 ml/10 cm de taille chez les enfants plus grands. Réinjections toutes les 80-100 minutes de la moitié de la dose initiale. **Agents.** Les mêmes que pour l'anesthésie caudale chez l'enfant de moins de 8 ans. Au-delà de cet âge, la bupivacaïne à 0,375% est souvent utile en peropératoire surtout en orthopédie. En postopératoire, la bupivacaïne à 0,125% ou 0,1% est suffisante.

➤ **Blocs périphériques**

Bloc pénien. Il ne doit être réalisé qu'avec des solutions d'AL sans adrénaline. Dose 0,1 ml/Kg de bupivacaïne à 0,5% de chaque côté.

Blocs intercostaux. Ils sont souvent réalisés sous contrôle de la vue par le chirurgien lors des thoracotomies.

Doses 0,5 à 1 ml de bupivacaïne à 0,25% par espace. Attention au volume total en cas de blocs multiples.

Bloc ilio-inguinal. Il est réalisé sans stimulateur de nerf avec une aiguille à biseau court.

Technique : un tiers externe, deux tiers internes de la ligne épine iliaque antérosupérieure

et l'ombilic ; injection en dessous de l'aponévrose du grand oblique.

Indications : cure de hernie inguinale et de varicocèle.

Dose 0,5 ml/Kg de bupivacaïne à 0,25%.

Bloc fémoral. Repères : en dehors de l'artère fémorale en dessous du ligament inguinal, injection après le passage du fascia lata.

Indication : fracture du fémur.

Dose 0,5 ml/Kg de bupivacaïne à 0,25% ou lidocaïne à 1%.

Bloc axillaire (avec stimulateur). Technique et indications : comme chez l'adulte.

Dose 0,5 ml/Kg de bupivacaïne à 0,25%.

Autres blocs. Ils ne sont pas d'usage courant. Ils nécessitent l'emploi d'un stimulateur de nerf et une connaissance précise de l'anatomie.

○ **Réveil et surveillance postopératoire**

➤ **Complications respiratoires**

Elles comportent surtout les laryngospasmes, stridor, et désaturations. Elles sont principalement dues à :

- L'emploi d'un tube trachéal de calibre inadapté ;
- Une infection des VAS préexistantes.

Traitement : corticoïdes d'action rapide (Méthylprednisolone « Solumédrol® 1mg/Kg IV), aérosols contenant de l'adrénaline ou aérosol de Salbutamol (Ventoline® 0,03 ml/Kg, maximum 1ml), oxygène nasal.

➤ **Douleur postopératoire**

Une analgésie efficace doit être assurée en postopératoire utilisant un ou plusieurs des moyens suivants :

- antalgiques mineurs, paracétamol oral ou rectal 50-60 mg/Kg/j en quatre prise ; propacétamol IV 30 mg/Kg en IV lent x 4/j ;
- anti-inflammatoires non stéroïdiens, Nifluril® (Acide niflumique + hexétidine) 1 suppositoire/10Kg/j ;
- agonistes-antagonistes, nalbuphine 0,2 mg/Kg IV toutes les 4 à 6 h ;
buprénorphine sublinguale au-delà de 7 ans, 2-5 µg/Kg par prise à la demande ;
- agonistes morphiniques (voire plus haut) ;
- anesthésie régionale.

II- MATERIEL ET METHODES

Type d'étude et période d'étude

Il s'agissait d'une étude descriptive d'une durée de neuf (9) mois allant de décembre 2018 à septembre 2019.

Cadre et lieu d'étude

L'étude a été réalisée dans le Bloc opératoire pédiatrique G1 du service d'anesthésie réanimation mère enfant du CHU Hassan II de Fès.

Le service d'anesthésie réanimation mère enfant

Le service d'anesthésie réanimation mère enfant du CHU Hassan II, est constitué des blocs opératoires pédiatriques et Gynéco-obstétriques et le service de réanimation.

Population d'étude

Il s'agissait de l'ensemble des patients âgés de 0 à 17 ans anesthésiés pour chirurgies électives au bloc pédiatrique G1 durant notre période d'étude.

a) Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude : tous les enfants de 0 à 17 ans ayant présentés un incident ou accident lors d'une anesthésie pour chirurgie programmée au bloc pédiatrique G1.

b) Critères de non inclusion

N'ont pas été inclus :

- Les enfants ayant subi un acte sans anesthésie;
- Les enfants récusés avant l'anesthésie;
- Les enfants anesthésiés en dehors du bloc central pédiatrique G1.

Recueil et l'analyse des données

Les données de l'étude ont été collectées sur des fiches d'exploitation

Le traitement de texte et des tableaux ont été réalisés grâce au logiciel

Microsoft Office Word 2007. La saisie et l'analyse des données ont été faites sur

le logiciel Excel 2007 et SPSS 19.0. Les graphiques ont été réalisés à partir du logiciel

Microsoft Office Excel 2007.

Les paramètres étudiés étaient : l'âge, le sexe, le score ASA, les antécédents, le type de chirurgie, le type d'anesthésie, la nature et la période des incidents et accidents anesthésiques ainsi que l'évolution des patients. Trois cas de doubles incidents et accidents associant le bronchospasme et l'ACR figurent dans notre étude.

III- RESULTATS

1- EPIDEMIOLOGIE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS ANESTHESIQUES EN CHIRURGIE PEDIATRIQUE

Dans notre série, durant neuf (9) mois d'étude 1962 enfants ont bénéficié d'anesthésie pour chirurgie élective. Parmi lesquels 54 ont présenté des incidents et accidents anesthésiques soit une prévalence de 2,8 %, on notait un total de 56 incidents et accidents, dont deux cas de double incident associant bronchospasme et bradycardie.

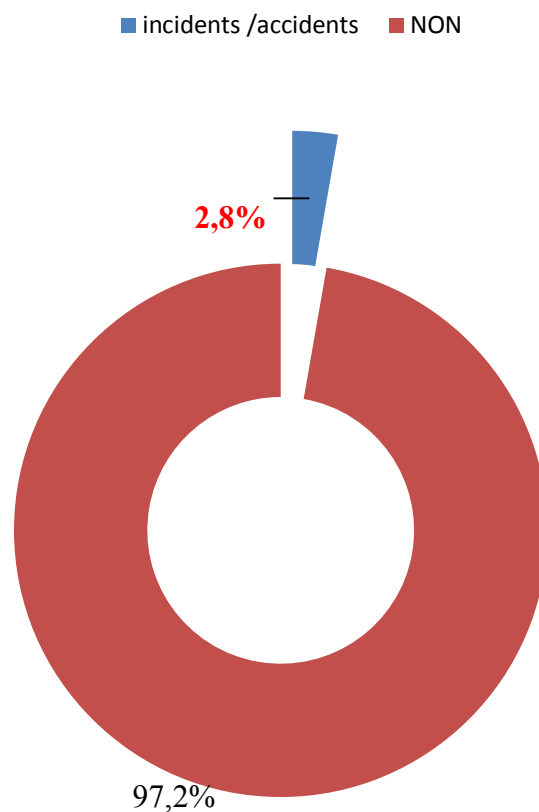


Figure 1: incidence des incidents et accidents anesthésiques

2-REPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DU SEXE

Le sexe masculin était majoritaire dans notre série soit 35 (65 %) avec 1,8 de ratio G/F.

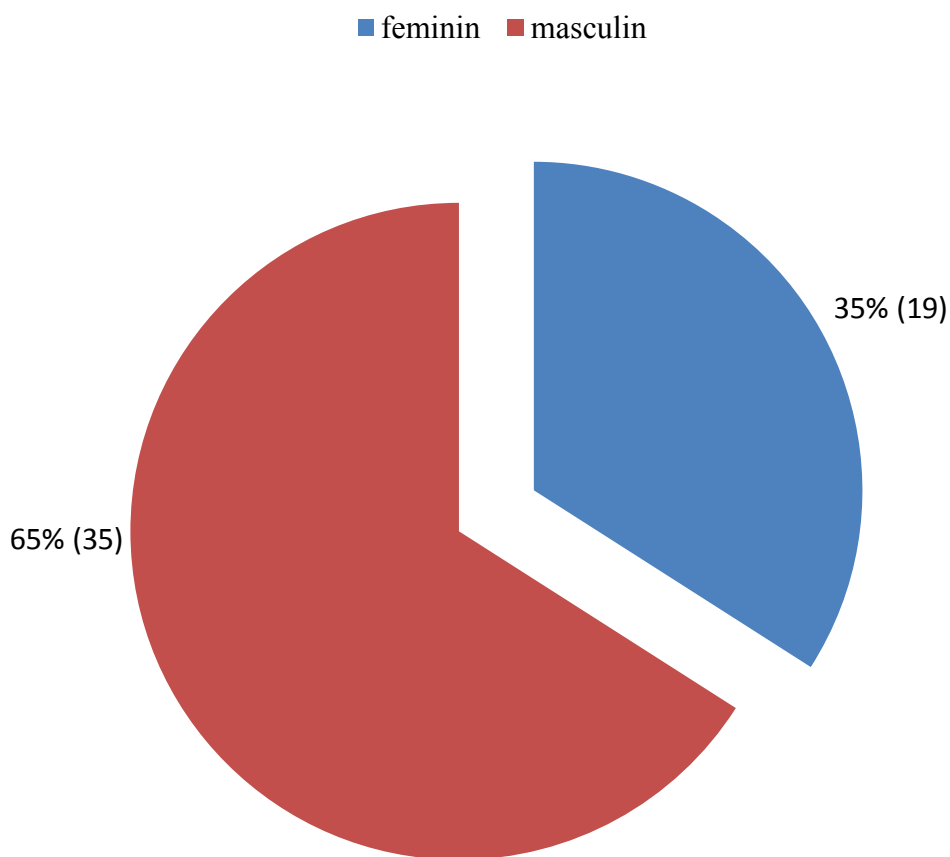


Figure 2: répartition des patients selon le sexe

3- REPARTITION DES PATIENTS SELON L'AGE

■ 0 - 1 mois ■ >1 mois - 2 ans ■ >2 - 6 ans ■ >6 - 10 ans ■ plus 10 ans

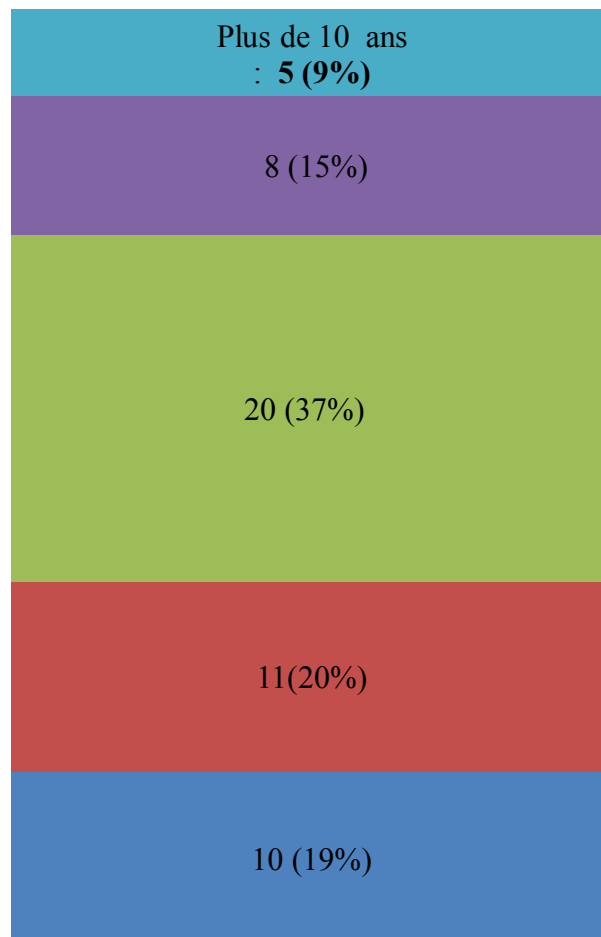


Figure 3 : répartition des patients selon l'âge

4 ANTECEDENTS DES PATIENTS VICTIMES D'INCIDENTS ET D'ACCIDENTS ANESTHESIQUES

Tableau I : répartition des patients selon les antécédents

Antécédents	Effectif n	Fréquence %
Médicaux	30*	16,2*
Chirurgicaux	12	6,5
Médico-chirurgicaux	8	4,2
Sans antécédent	4	2,2

5- REPARTITION DES PATIENTS SELON LA CLASSIFICATION ASA

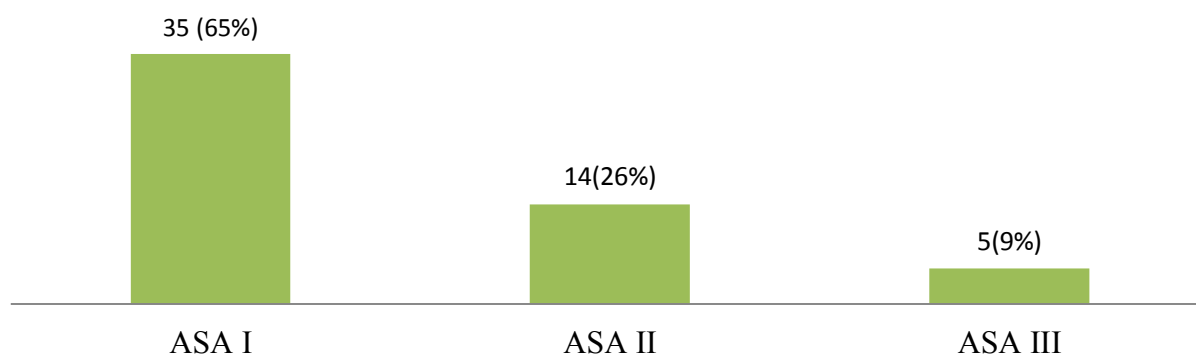


Figure 4 : répartition des patients selon la classe ASA

6 - ETUDE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS SELON LEUR NATURE

Tableau II : nature des incidents et accidents anesthésiques

Nature des incidents et accidents		Effectif des incidents (n)	Fréquence (%)
Respiratoires	Bronchospasme	17	30%
	Laryngospasme	14	25%
	Intubation difficile	1	2%
	Extubation accidentelle	1	2%
Cardiovasculaires	Hypotension artérielle	7	13%
	Bradycardie	6	11%
	ACR	1	2%
Allergiques	Protamine	2	4%
	Rupture de kyste hydatique	1	2%
Neurologiques	Retard de réveil	6	11%
Total		56	100%

7- ETUDE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS ANESTHESIQUES SELON LA PERIODE DE SURVENUE

Tableau III : répartition des incidents et accidents selon la période d'anesthésie

Période de survenue des incidents et accidents	Effectif (n)	Fréquence (%)
Induction	27	48%
Entretien	10	18%
réveil	19	34%
total	56	100%

8- ETUDE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS SELON LE TYPE DE CHIRURGIE

Tableau IV : répartition des cas d'incidents et accidents selon la chirurgie

Type de chirurgie	Effectif (n)	Fréquence (%)
Digestive	27	48%
Urologique	14	25%
Neurochirurgie	6	11%
Autres chirurgies	4	7%
Chirurgie cardiovasculaire	5	9%
total	56	100%

9- REPARTITION DES INCIDENTS ET ACCIDENTS SELON LE TYPE D'ANESTHESIE

Tableau IV : étude des incidents et accidents selon le type d'anesthésie

Type d'anesthésie	Effectif (n)	Fréquence (%)
AG	55	98,2%
ALR	1	1,8%
total	56	100%

10- ETUDE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS SELON L'EVOLUTION IMMEDIATE:

L'évolution immédiate était favorable dans la majorité des cas (98%).

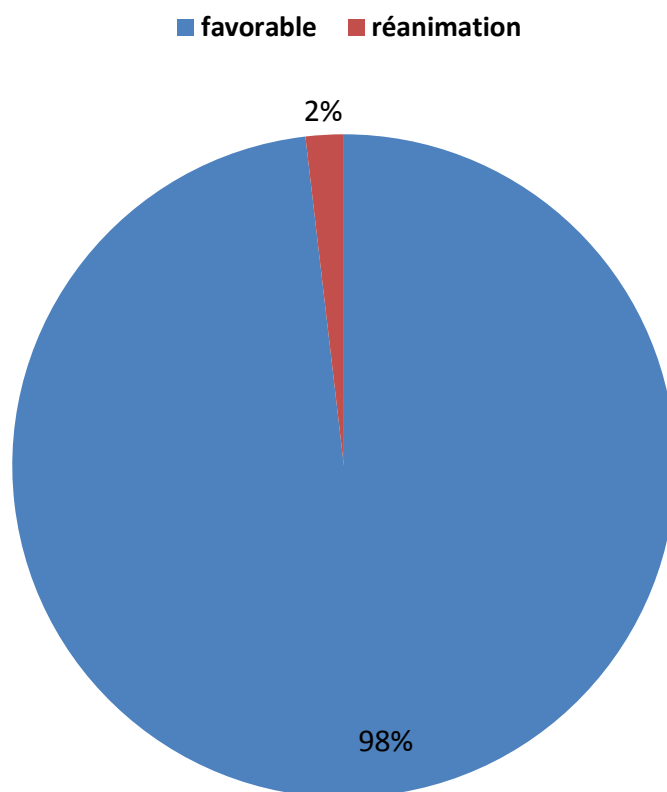


Figure 5 : évolution immédiate des complications peranesthésiques

V - DISCUSSIONS

1- EPIDEMIOLOGIE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS :

L'incidence des accidents et incidents per anesthésiques est variable dans la littérature d'une série à une autre, en rapport avec la variabilité des définitions des complications et le type de recrutement des patients [34]. Au Maroc l'enquête nationale de 2008 avait trouvé une prévalence des incidents et accidents anesthésiques à 5,9% [35]. Une autre étude multicentrique réalisée dans le pays rapportait une incidence des complications peranesthésique en anesthésie pédiatrique à 2% [36].

Dans notre étude, l'incidence des incidents et accidents en anesthésie pédiatrique était de 2,8%. Ce résultat pourrait s'expliquer par les efforts réalisés par la SMAAR à travers sa politique d'amélioration de la sécurité en anesthésie. Elle a ratifié l'accord d'Helsinki [37] ; Et exige la pratique de l'anesthésie pédiatrique dans des conditions adéquates : monitoring systématique des patients, l'utilisation des nouveaux anesthésiants moins toxiques, la pratique de l'anesthésie pédiatrique par des experts.

Toutefois, l'incidence des incidents et accidents anesthésiques observée dans notre étude est plus importante que celles de deux études européennes où l'on observe respectivement de faibles incidences allant de 0.7% à 0,8% [38, 39]. Par contre, elle est plus faible que celle observée dans l'étude de B Samaké et al au Mali qui rapportent 39,25% de complications peranesthésiques en chirurgie pédiatrique programmée [40]. Ses auteurs pointaient du doigt la pénurie des ressources humaines et matérielles.

REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE :

Le sexe masculin prédominant dans notre série, ce constat est retrouvé dans plusieurs travaux notamment ceux de Samaké B et al [40], et de Jorgen C et al [41].

Ce résultat s'expliquerait probablement par le nombre important de chirurgie urologique dans notre série, cette chirurgie est beaucoup plus effectuée chez le sexe garçon. Et elle est la deuxième pourvoyeuse de complications peranesthésiques dans notre étude.

REPARTITION DES PATIENTS SELON L'AGE :

Dans notre série les incidents et accidents anesthésiques étaient plus fréquents chez les enfants âgés de 2 à 6 ans et chez les nourrissons. Ceci s'expliquerait par le fait que ces couches représentent la majorité de notre population d'étude. Mais aussi, par le risque majeur de complications respiratoires et cardiovasculaires dû à l'immaturation des organes, la morphologie et la physiologie du système respiratoire à ce stade de la vie. Toutefois, nous observons cette prédominance dans la littérature [40, 41].

LES ANTECEDENTS DES PATIENTS :

Dans notre étude, 16,2 % des patients avaient un antécédent médical et 6,5% des patients avaient un ATCD chirurgical.

Nos résultats sont comparables à ceux de Djomkoué au Mali [42] qui rapporte dans sa série 16,6% d'antécédent médical et 11% de chirurgical.

REPARTITION DES PATIENTS SELON LA CLASSIFICATION ASA :

La classe ASA I était majoritairement représentée dans notre série. Cette tendance est retrouvée par B. Samaké et al [40] au Mali et Wan S et al [43] en Singapour, qui rapportent respectivement 83,2% et 78.9% d'incidents et d'accidents anesthésiques chez les patients ASA I. Tout de même, ce fait s'expliquerait par le jeune âge de nos patients et aussi la chirurgie programmée.

Les patients ASAI et III dans notre série étaient essentiellement des enfants nés avec des anomalies congénitales notamment la cardiopathie congénitale ou le spina bifida.

LES COMPLICATIONS PERANESTHESIQUES :

Les incidents et accidents respiratoires étaient majoritaires dans notre étude avec pour chefs de files le bronchospasme et le laryngospasme, ils étaient suivis des incidents cardiovasculaires dominés par la bradycardie et l'hypotension. Nos résultats sont comparables aux données de la littérature [35, 43, 44]. Dans notre série l'incidence du bronchospasme était de 30 % de toutes les Complications.

*Le bronchospasme peranesthésique est une complication grave pouvant engager le pronostic vital. Il est plus fréquent chez l'enfant avec une incidence de 0,4% [45]. Son incidence augmente significativement dans certaines situations : [36]

- Une pathologie obstructive sous jacente associée
- L'hyperréactivité bronchique (bronchite, asthme...)
- L'infection des voies aériennes supérieures (IVAS)
- L'intubation endotrachéale
- La comorbidité associée (ASA III-IV)

-Le défaut de vigilance en per anesthésie

-Le spasme peut aussi survenir en dehors de tout antécédent respiratoire.

Concernant le laryngospasme dans notre série, son incidence était de 25% de l'ensemble des complications. Le bronchospasme se caractérise par une adduction active, prolongée et involontaire des cordes vocales provoquant une obstruction brutale des voies aériennes.

C'est une complication fréquente chez l'enfant avec une incidence estimée entre 1,06 et 1,40% [36].

L'incidence augmente considérablement dans des situations à risque : [36]

- Le bas âge avec un risque 3 fois plus important s'il s'agit d'un nourrisson de moins de 3 ans.

-Le tabagisme passif, avec un risque 10 fois plus important si notion de tabagisme familial et surtout maternel.

-La chirurgie ORL (amygdalectomie, adénoïdectomie...).

Il a été démontré qu'au cours du développement de l'enfant, l'incidence des complications respiratoires diminuerait aux profits des complications cardiovasculaires vers l'âge adulte [43].

Concernant les complications cardiovasculaires dans notre série, elles étaient dominées par l'hypotension et la bradycardie, on notait également un cas ACR survenue lors de l'induction en chirurgie cardiovasculaire.

L'ACR est une situation dramatique et redoutée en anesthésie bien que sa survenue soit exceptionnelle et que sa prise en charge soit bien codifiée [46]. Murat et al

rapportent deux grandes étiologies d'ACR chez l'enfant : les complications respiratoires et cardiovasculaires en rapport avec l'utilisation de l'halothane [34]. Mais d'autres facteurs de risques d'ACR en anesthésie pédiatrique sont aussi connus il s'agit entre autres : de l'âge inférieur à un (1) an, les comorbidités (ASA 3 et 4) et la chirurgie en urgence [47, 48].

Dans notre série les autres incidents et accidents étaient au second plan. Il s'agissait des complications neurologiques, allergiques et métaboliques. Cette tendance est retrouvée par une précédente étude Marocaine réalisée par Hamamouchi B et al [35].

Concernant ces complications, on notait :

*complications neurologiques : elles étaient essentiellement représentées par le retard de réveil qui est souvent rattaché au surdosage absolu ou relatif en produits anesthésiques et aux désordres métaboliques.

*Complications allergiques : ont retrouvé deux cas d'allergie liés à la protamine survenue lors des chirurgies cardiovasculaires. Pourtant dans la littérature, le latex représente la cause principale de chocs anaphylactiques per anesthésiques en pédiatrie [49, 50]. Toutefois, les allergies sont moins fréquentes chez l'enfant que chez l'adulte car la sensibilisation aux différents allergènes augmente avec les expositions [51].

COMPLICATIONS SELON LE TYPE D'ANESTHESIE :

La quasi-totalité des incidents et accidents dans notre série survenaient durant l'anesthésie générale avec intubation orotrachéale. Dans notre contexte l'anesthésie générale demeure très pratiquée chez l'enfant par rapport à l'anesthésie locorégionale (ALR). Cependant, cette dernière est souvent échoguidée dans notre pratique, ce qui expliquerait la rareté des complications durant sa mise en œuvre. L'échographie à augmentée la sécurité en anesthésie en permettant de réaliser un bloc sous contrôle visuel et diminuant la quantité de produit anesthésiques administrés.

Mais, chez le jeune enfant l'anesthésie locorégionale se fait très souvent sous anesthésie générale. Elle assure une analgésie de grande qualité permettant d'éviter l'usage des morphiniques et des myorelaxants en peropératoire. La tolérance hémodynamique des anesthésies régionales est remarquable chez l'enfant de moins de 8 ans, ne justifiant ni remplissage préalable, ni l'emploi de vasopresseurs. La possibilité de complication anesthésique par injection accidentelle en intravasculaire est le souci permanent d'où la dose test d'anesthésiques locaux adrénalinés, le monitoring cardiovasculaire (ECG et la pression artérielle), les tests d'aspiration répétés et l'écho guidage.

LA PERIODE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS LORS DE L'ANESTHESIQUES :

Les moments de prédilection des incidents et accidents en anesthésie générale étaient généralement l'induction et le réveil puis l'entretien anesthésique. Nos résultats sont similaires aux données de l'enquête nationale [51]. Les périodes de transition

anesthésique (induction et extubation) sont à risque de complications anesthésiques du fait de la perte de conscience à l'induction avec le risque d'inhalation bronchique et de l'effet de curarisation résiduelle au réveil et à l'extubation.

INCIDENTS ET ACCIDENTS SELON LE TYPE DE CHIRURGIE :

La majorité des incidents et accidents étaient survenus en chirurgie digestive. La fréquence des incidents et accidents anesthésiques dans cette chirurgie n'est plus démontrée dans la littérature [52].

EVOLUTION IMMEDIATE DES CAS D'INCIDENTS ET ACCIDENTS :

L'évolution immédiate des cas d'incidents et d'accidents au bloc opératoire était favorable chez la majorité. Ceci dénote d'une part la précocité de la prise en charge et d'autre part l'expertise et l'organisation de l'équipe d'anesthésie réanimation mère enfant du CHU Hassan II de Fès.

CONCLUSION

Les incidents et accidents en anesthésie pédiatrique sont fréquents et de causes diverses (techniques, logistiques et organisationnelles). La sécurité en anesthésie pédiatrique nécessite entre autres : sa pratique par du personnels qualifiés et expérimentés, un plateau technique moderne, l'utilisation d'anesthésiants ayant moins d'effets secondaires et le monitoring systématique des patients. Enfin, il est impératif de poursuivre le recensement des complications peranesthésiques, pour identifier et analyser les causes afin d'optimiser la sécurité des enfants durant l'anesthésie.

RESUME

En 2015, la société marocaine d'anesthésie d'analgésie et de réanimation (SMAR) a ratifié l'accord d'Helsinki sur la sécurité en anesthésiologie imposant une amélioration des actes anesthésiques au Maroc.

Pour faire le point sur les incidents et accidents anesthésiques dans notre service, nous avons mené une étude descriptive allant de décembre 2018 à septembre 2019 auprès de 1962 enfants âgés de 1 jour à 17 ans anesthésiés pour chirurgie élective. Au cours de notre étude, 56 cas d'incidents et d'accidents anesthésiques ont été enregistrés chez 54 enfants, soit une prévalence de 2,8%. On notait une prédominance masculine (65%) avec sex-ratio G / F à 1,8, et une prédominance de la tranche d'âge de 2 à 6 ans (37%) suivie des nourrissons (20%). Les patients American Society of Anesthesiologists (ASA) I étaient majoritaires (65%). 48% des incidents et accidents étaient survenus en chirurgie digestive et 98, 2% durant l'anesthésie générale avec intubation orotrachéale. Les incidents et accidents relevés étaient essentiellement respiratoire (59%), et cardiovasculaire (26%), puis neurologique et allergique. Leurs périodes de survenues étaient : l'induction anesthésique (48%), le réveil (34%) et l'entretien anesthésique (18%). L'évolution immédiate était favorable dans la totalité des cas (98%).

La sécurité en anesthésie pédiatrique implique sa pratique par des anesthésiologistes qualifiés et expérimentés, la disponibilité d'un plateau technique moderne et l'utilisation de drogues anesthésiques ayant moins d'effets secondaires.

Abstract:

In 2015, the Moroccan Society of Anesthesia Analgesia and Resuscitation (SMAAR) ratified the Helsinki declaration on Safety in Anesthesiology requiring an improvement in the safety of anesthetic acts in Morocco. To take stock of anesthetic incidents and accidents in our department, we carried out a descriptive study from December 2018 to September 2019, with 1962 children aged 1 day to 17 years anesthetized for elective surgery. During our study, 56 cases of anesthetic incidents and accidents were recorded in 54 children, ie a prevalence of 2.85%. There was a predominance of males (65%) with a G / F sex ratio of 1.9, and a predominance of infants. The majority (65%) of the were classified as American Society of Anesthesiologists (ASA) I. 48% of the cases of incidents and accidents occurred in digestive surgery and 98% during general anesthesia with orotracheal intubation. The incidents were distributed as follows: respiratory (59%), cardiovascular (26%), neurological (11%), allergic (6%). The periods were: anesthetic induction 48%, awakening 34% and anesthetic maintenance 18%. The immediate outcome was favorable in 98% of cases.

Safety in pediatric anesthesia involves its practice by qualified and experienced anesthesiologists, the availability of a modern technical platform and the use of anesthetics with fewer side effects.

Keywords: Incidents, accidents, pediatric anesthesia, elective surgery.

ANNEXE

FICHE D'EXPLOITATION DES INCIDENTS ET ACCIDENTS EN ANESTHESIE PEDIATRIQUE:

❖ IDENTIFICATION DU PATIENT

- Nom.....
- Prénom.....
- IP.....
- Age.....Sexe.....Poids.....

❖ EVALUATION PREANESTHESIQUE

- Diagnostic préopératoire :.....
- Antécédents médicaux : 1 Asthme 2 BPCO 3 Cardiopathie 4 Allergie 5 Insuffisance rénale 4 diabète 6 autre.....
- Antécédents
Chirurgicaux.....
- Antécédents anesthésique (type) :
- ASA : ASA -I ASA - II ASA -III ASA- IV
- **Bilan préopératoires :**
 - Bilan Biologique
 - Bilan imagerie :.....
 - ECG.....

❖ DEROULEMENT DE L'ANESTHESIE

- 1-Hémodynamique : oui/non (PANI/PAI :.....FC.....)
- 2-Respiratoire oui/non (Spo2..... FeCo2.....)

Autres..... VOIE VEINEUSE : VVP..... VVC

- 1) Prémédication oui/non : si oui 1-atropine 2-BZP 3-Hydroxyzine
4- autre...
- 2) Solution de remplissage Oui/ Non
- 3) Antibioprophylaxie Oui/Non
- 4) Anesthésie Oui/Non si OUI :

✓ Type d'anesthésie :

- 1) AG
- 2) ALR
- 3) Association anesthésique.....

- ✚ Si anesthésie générale (AG):

- ✓ Intubation oro-trachéale Si IOT : 1- facile 2- difficile 3- Impossible
- ✓ Masque laryngé
- ✓ Sédation avec masque facial
- ✓ Sédation avec lunette à oxygène

Entretien anesthésique :

❖ INCIDENTS ET ACCIDENTS

✓ Période :

1 Induction 2 entretien 3 réveil

✓ Nature :

Incidents cardiovasculaire : Modification du segment ST per op - Trouble du rythme (Bradycardie / Tachycardie) - Trouble de conduction - Œdème pulmonaire cardiogénique - Embolie - Pic hypertensif Hypotension - Arrêt cardiaque
Autres.....

Incidents pulmonaires : - Laryngospasme - Bronchospasme - inhalation gastrique
- Pneumothorax - Intubation sélective - Extubation accidentelle - Intubation œsophagienne - autre.....

Incidents Neurologiques : - Agitation - Anxiété - Retard de réveil - Lésion d'un nerf périphérique - Altération mentale post op - Convulsion - Céphalée post rachianesthésie
Autre.....

Incidents métaboliques : - Hyperkaliémie – Hypokaliémie - Hyponatrémie – hypernatrémie – hypoglycémie – hyperglycémie - Complication métabolique du diabète - Acidose - Alcalose - Hyperthermie maligne autres.....

Perturbation de la thermorégulation : - Hypothermie - Hyperthermie - Frisson

Incidents digestives : Nausée vomissement Douleur
autre.....

Incidents traumatiques : Traumatisme dentaire, Déficit neurologique périphérique.....

Autres complications anesthésiques.....

❖ PRISE EN CHARGE

.EVOLUTION

1- Favorable

2- Décès

3- Transfert en réanimation

BIBLIOGRAPHIE :

1. Essola L , Sima Zué A , Obame R , Ngomas J. F , Kamel G. , BouangaMoudiba C. Anesthésie pédiatrique en milieu africain : expérience d'un hôpital gabonais à vocation adulte. Rev. Afr. Anesth. Méd. Urg. Tome 18. N°1-2013.

2. Gaultier C, Girard F.

Croissance pulmonaire normale et pathologique: relations structure fonction. Bull Eur Physiopathol Respir, 1980, 16: 791-842.

3. Motoyama EK, Brody JS, Colten, Wrshaw JB.

Postnatal lung development in health and disease. Am Rev Respir Dis, 1988, 137: 742-46

4.Taibi H, Hmamouchi B, Lazraq M, Semlali F.Z, yaqini K, chlilek A.

Pratique de l'anesthésie pédiatrique au Maroc. Ann Fr AnesthReanim 2014 A56–A61
[<http://dx.doi.org/10.1016/j.annfar.2014.07.105>]

5. Gerhardt T, Reifenberg L, Hehre D et al.

Functional residual capacity in normal neonates and children up to 5 years of age determined by N2 washout method. Pediatr Res, 1986, 20: 668-671

6. Hatton F, et al.

Enquête épidémiologique sur les accidents d'anesthésie. Enquête SFAR INSERM, 1996-1999.

7. Moriette G, Chaussain M, Radvanyi Bouvet MF et al.

Functional residual capacity and sleep states in the premature newborn. *Biol Neonate*, 1993, 43: 125-133

8. Bureau MA, Begin R.

Postnatal maturation of the respiratory response to O₂ in awake newborn lambs. *J Appl Physiol*, 1982, 52: 428-433.

9. Rigatto H.

Control of ventilation in the newborn. *Am Rev Physiol*, 1984, 46: 661-74

10. Guthrie RD, Laframboise WA, Standaert TA et al.

Ventilatory interaction between oxygen and carbon dioxide in the preterm primate. *Pediatr Res*, 1985, 19: 528-33

11. De Simone G, Devereux RB, Daniels SR et al.

Stroke volume and cardiac output in normotensive children and adults. Assessment of relation with body size and impact of overweight. *Circulation*, 1997, 95: 1837-1843.

12. Walther FJ, Siassi B, Ramadan NA et al.

Pulsed doppler determinations of cardiac output in neonate: Normal standards for clinical use. *Pediatrics*, 1985, 76: 829-833.

13. Friedman WF, Pool PE, Jacobowitz D et al.

Sympthetic innervation of the development rabbit heart. Biochemical and histchemical comparisons of fetal neonatal and adult myocardium. *Circ Res*, 1963, 23: 25-32.

14. Hab IB DM, Padbury JF, Martinez AM et al.

Neonatal adaptation: cardiac adrenergic effector mechanisms after birth in newborn sheep. *Pediatric Res*, 1991, 29: 98-103.

15. Dowell RT, Mc Manus RE III.

Pressure induced cardiac enlargement in neonatal and adults rats. Left ventricular functional characteristics and evidence of cardiac muscle cell proliferation in the neonate. *Circ Res*, 1978, 42: 303-310.

16. Early A, Fayers P, Shinebourne EA, DE Swiet M.

Blood pressure in the first 6 weeks of life. *Arch Dis Child*, 1980, 55: 755-757.

17. Adamson K, Gamdy GN, James LS.

The influence of thermal factors upon oxygen consumption of the newborn infant. *J Pediatr*, 1965, 66: 495-503.

18. Himms Hagen J.

Brown adipose tissue thermogenesis: interdisciplinary studies. *FASEB J*. 1990, 4: 2890-2898.

19. Holliday MA, Segar WE.

The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics*, 1957, 19: 823-832.

20. Lindahl SG.

Energy expenditure and fluid and electrolyte requirements in anesthetized infants and children. *Anesthesiology*, 1988, 69: 377-382.

21. Aouifi A, Neidecker J, Vederine C et al.

Glucose versus lactated Ringer's solution during pediatric cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 1997, 11: 411-414

22. Nishina K, Mikawa K, Maekawa et al.

Effects of exogenous intravenous glucose on plasma glucose and lipid homeostasis in anesthetized infants. *Anesthesiology*, 1995, 83: 258-263

23. Nishina K, Mikawa K, Maekawa et al.

Effect of oral clonidine premedication on plasma glucose and lipid homeostasis associated with exogenous glucose infusion in children. *Anesthesiology*, 1998, 88: 922-927.

24. Geib I, Dubois MC, Gouyet L et al.

Perioperative perfusion in children : evaluation of a new perfusion; *Ann Fr Anesth Reanim*, 1993, 12: 6-10

25. Upton CJ, Milner AD, Stokes GM.

Upper airway patency during apnoea of prematurity. *Arch Dis child*, 1992, 67: 419-424.

26. Gerhardt T, Bancalari E.

Apnea of prematurity: II. Respiratory reflexes. *Pediatrics* 1984, 74: 63-65.

27. Fisher JT, Sant' Ambrogio G.

Airway and lung receptors and their reflex effects in the newborn. *Pediatr Pulmonal*, 1985, 1: 112-126.

28. Khoo ST, Woo M, Kumar A.

Proxymation techniques: the value of nitrous oxide. *Acta Anesthesiol scand*, 1993, 37: 23-25.

29. Krane EJ, Haberkem CM, Jacobson LE.

Post operative apnea, bradycardia, and oxygen desaturation in formerly premature infants: prospective comparison of spinal and general anesthesia. *Anesth Analg*, 1995, 80: 7-13.

30. Welborn LG, Hannallah RS, Luban NLC et al.

Anemia and postoperative apnea in former preterm infants. *Anesthesiology*, 1991, 74: 1003-1006.

31. Welborn LG, Rice LJ, Hannallah RS et al.

Postoperative apnea in former preterm infants. Prospective comparison of spinal and general anesthesia. *Anesthesiology*, 1990, 72: 838-842.

32. Recommandations pour les structures et le matériel de l'anesthésie pédiatrique. Paris, SFAR, septembre 2000

33. SFAR. La consultation d'anesthésie et la visite préanesthésique. Décret ministériel du 05 décembre 1994.

34. Murat I, Constant I, Maud'huy H.

Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30 month period . *Paediatr Anaesth*. 2004; 14(2):158-66.

35. Hamamouchi B, Nejmi S, Benkhalifa S, Dehdouh A, Chilek A.

Morbi-mortalité en anesthésie pédiatrique au Maghreb. *Ann Fr AnesthRéanim* 2009 ; 28: 671-73. [<http://dx.doi.org/10.1016/j.annfar.2009.06.010>]

36. ABOUCHANE M.

Incidents et accidents peranesthésique au cours de chirurgie pédiatrique à propos de 4000cas [Thèse]. Fès : Université sidi mohamed ben Abdallah ;2011 [cité le 11/05/2021]. 110p

37. Référentiels de la Société Marocaine d'Anesthésie et de Réanimation (SMAR). Recommandations sur les Normes en Réanimation (Hors réanimation néo-natale) Recommandations sur la Sécurité en Anesthésie
http://smar.ma/uploads/documents/referentiels_SMAR2016.pdf

38. Elisa Kupersztych-Hagege, Caroline Duracher-Gout, Rocio Ortego, Pierre Carli, Gilles Orliaguet.

Critical incidents in a French department of paediatricanaesthesia. AnaesthCrit Care Pain Med (2016), [<http://dx.doi.org/10.1016/j.accpm.2016.04.004>].

39. Giovanni Montobbio, Alessio Pini-Prato, Edoardo Guida, Nicola Disma, Leila Mameli, Stefano Avanzini, Roberto Scali, Pietro Tuo, Vincenzo Jasonni, Girolamo Mattioli.

Provisional unicentric experience with an electronic incident reporting form in pediatric anesthesia.PaediatricAnaesthesia, 01 Nov 2012, 22(11):1080- 6. [[doi:10.1111/j.1460-9592.2012.03831.x](https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2012.03831.x)].

40. Samaké B, Keita M, Magalie I M C, Diallo G, Diallo A.

Evenementsindesirables de l'anesthesie en chirurgie pediatriqueprogramme a l'hopital Gabriel Toure. Le Mali médical. 2010;(1):1-4
<https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/3373>

41. Jurgen C. de Graaff, Marie-christine Sarfo, Leo van Wolfswinkel, D_esir_ee B. M. van der Werff, Antonius N. J. Schouten.

Anesthesia-related critical incidents in the perioperative period in children; a proposal for an anesthesia-related reporting system for critical incidents in children. *PaediatrAnaesth.* 2015;25(6):621–9. [doi:10.1111/pan.12623].

42. Djomkoué Monkam CC.

incidents et accidents au cours de l’anesthésie à propos de 2695 cas. [Thèse]. Bamako : Faculté de Médecine de Pharmacie et d’Odontostomatologie de l’université de Bamako; 2011 [cité le 11/05/2021]. 100p

43. Sharon Wan, Yew Nam Siow, Su Min Lee, Agnes Ng.

Audits and critical incident reporting in paediatricanaesthesia: lessons from 75331 anaesthetics *Singapore Med J* 2013; 54(2) : 69-74.

44. Blayney MR, Malins AF, Cooper GM.

Cardiac arrhythmias in children during outpatient general anaesthesia for dentistry: a prospective randomised trial. *Lancet* 1999; 354: 1864-6.

45. Olsson GL. Bronchospasm during anaesthesia. A computer-aided incidence study of 136,929 patients. *Acta Anaesthesiol.Scand.* 1987; 31: 244-52

46. GUEGNIAUD PY, CARRY PY, PIROU V.

Arrêt cardiaque au cours d’une anesthésie générale : particularités diagnostiques et thérapeutiques .44ème congrès d’ anesthésie réanimation , conférences d’ actualisation . Société française d’ anesthésie et de réanimation . Elsevier , Paris , 2002 , P : 315-327.)

47. **Murray JP, Geiduschek JM, Haberkern C, Hackel A, Caplan RA, Domino K, Posner KL, Cheney FW.** Anesthesia-related cardiac arrest in children. Initial findings of the Pediatric Perioperative Cardiac arrest (POCA) registry. *Anesthesiology* 2000; 93: 6-14.
48. **Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM, Posner KL, Domino KB, Haberkern CM, Campos JS, Murray JP.** Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesth. Analg.* 2007; 105: 344-50 13.
49. **Hmamouchi B, Youklif A, Ifkharen B, Nejmi SE, Chlilek A, Barrou L.** Knowledge of Moroccan anaesthetists in paediatric postoperative analgesia. *Ann Fr Anesth Reanim* 2006;25:316–7.
50. **Murat I.** Anaphylactic reactions during paediatric anaesthesia; results of the survey of the French Society of Paediatric Anaesthetists (ADARPEF) 1991-1992. *Paediatr Anaesth* 1993; 3: 339-43