Anesthésie Pédiatrique
Nouveautés en pédiatrie

Andrés Hagerman

FMH Pédiatrie, Médecine Intensive, Anesthésiologie

CDC Service d'Anesthésiologie

Hôpitaux Universitaires de Genève

Ne jamais avoir honte de contrôler ce que vous préparez, vous diluez, vous injectez……

Le double contrôle est la base de la sécurité en anesthésie pédiatrique.

Vous êtes en faute si vous ne le faites pas…

A deux c’est mieux

QUELQUES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES

VOLUMES SANGUINS	
Prématuré	100 ml/kg
Nouveau-né	90 ml/kg
jusqu'à 1 an	80 ml/kg
au delà	70 ml/kg

PARAMETRES CARDIO-RESPIRATOIRES				
	Nouveau né	1 an	3 ans	5 ans
Fréq. card.	120 - 180	100 - 140	85 -115	80 - 100
TAH	45 - 60 / 30	70 - 100 / 60	75 - 110 / 70	80 – 120 / 70
Fréq. resp.	40 - 60	20 - 30	18 - 25	18 - 25
Vt (ml)	7 à 10 ml/kg			
Vm (l/m)	1	1.8	2.5	5.5
Htc %	47 - 60	33 - 42	33 - 42	33 - 42
pH art.	7.30 - 7.40	7.35 - 7.45	7.35 - 7.45	7.35 - 7.45

Besoins en Glucose	
Prématurés	5 mg/kg/min
Bébés	4 mg/kg/min
Enfants	1 à 3 mg/kg/min

	Nourrissons	Adultes
CRF (ml/kg)	27-30	30-34
Volume Résiduel (ml/kg)	20	25-30
Volume courant (ml)	6-8	5-7
Espace mort (ml/kg)	2-2.5	2.2
Ventilation alvéolaire (ml/kg)	100-150	60
V_A/CRF	4-5	1-2

THORAX

Forme cylindrique
Côtes cartilagineuses
Orientation horizontale
Diaphragme:
- Masse musculaire faible
peu de fibres type I (contraction lente)
surtout fibres type II (contraction rapide, intense)

↓

POUMON

Dvpt progressif des fibres élastiques

↓

Pressions de distension du poumon basses

↓

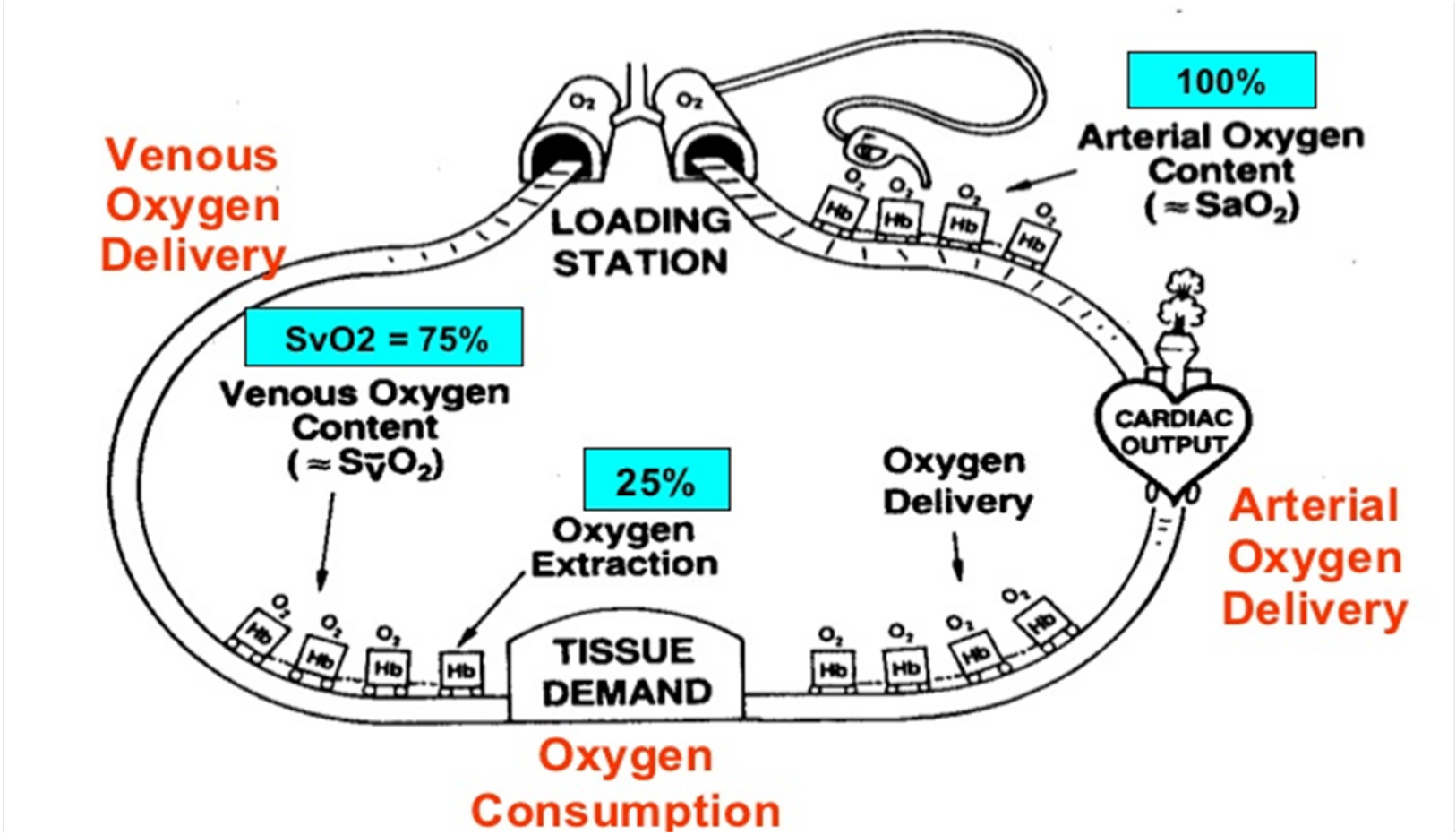
Moindre réserve en oxygène
Fermeture voies aériennes

- Les nouveaux-nés répondent à l'hypoxie par une brève hyperventilation suivie d'une apnée:

  Fatigue musculaire et obstruction des voies aériennes supérieures.

- L'hypoxie déprime aussi la ventilation par Inhibition directe des centres médullaires.

Transport de l'oxygène:



Transport de l’oxygène:

- Forte demande en oxygène chez le nourrisson par rapport à l’adulte :

6-8ml/kg/min vs 4-6 ml/kg/min chez l’adulte

Transport de l’oxygène:

- Le nouveau-né répond à ses besoins métaboliques et assure la délivrance tissulaire en oxygène grâce à :
  - Débit cardiaque plus élevé (300ml/kg/min vs 60-80 ml/kg/min chez l’adulte)
  - Une fréquence respiratoire plus élevée

Système cardio-vasculaire:

- La phase de transition entre la circulation foetale et la circulation à la naissance est une période critique qui peut durer plusieurs semaines.
- Il y a risque de retour à la circulation foetale en cas **d'hypoxie, d'acidose et de sepsis**.
- L'augmentation des résistances vasculaires pulmonaires qui en résultent peut ouvrir à nouveau le canal artériel.
- D'où l'importance de mettre 2 saturomètres en période néonatale : un préductal (membre supérieur droit) et 1 post-ductal.

Système cardio-vasculaire:

- **Le myocarde néonatal est peu compliant** et il est caractérisé par :

  - Contenu en eau élevée

  - Myofibrilles en moindre quantité

  - Immaturité du système nerveux autonome et du réticulum sarcoplasmique.

Système cardio-vasculaire:

- **Le myocarde néonatal est peu compliant:**
  - Diminution de la réserve myocardique
  - Limitation de l'augmentation du volume systolique
  - Diminution de réponse aux cathécolamines.

Le débit cardiaque sera ainsi directement dépendant de la fréquence cardiaque

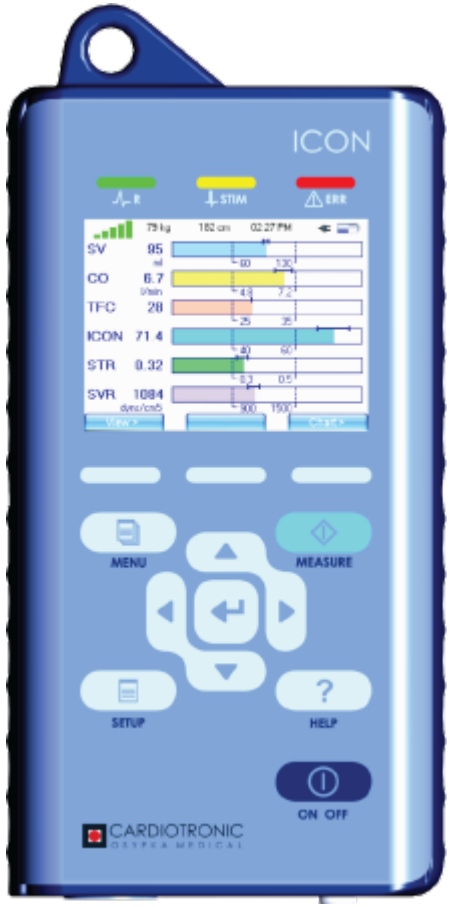
Système cardio-vasculaire:

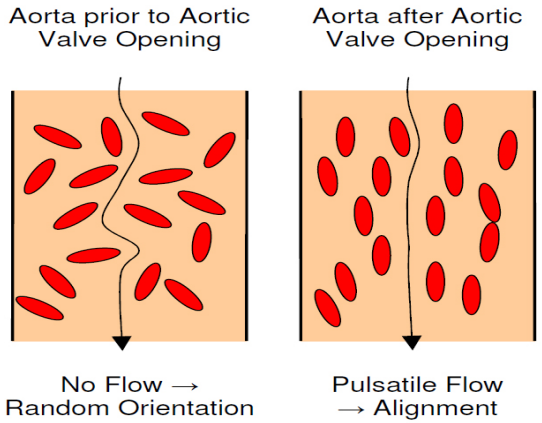
- **Le myocarde néonatal est peu compliant:**
  - Le débit cardiaque => directement dépendant de la fréquence cardiaque
  - La cause primaire de bradycardie chez le nourrisson et l'enfant est l'hypoxie, celle-ci sera à éviter à tout prix.

Attention donc à toute désaturation !!!

Monitoring HMD

- **Electrical Cardiometry Technology**

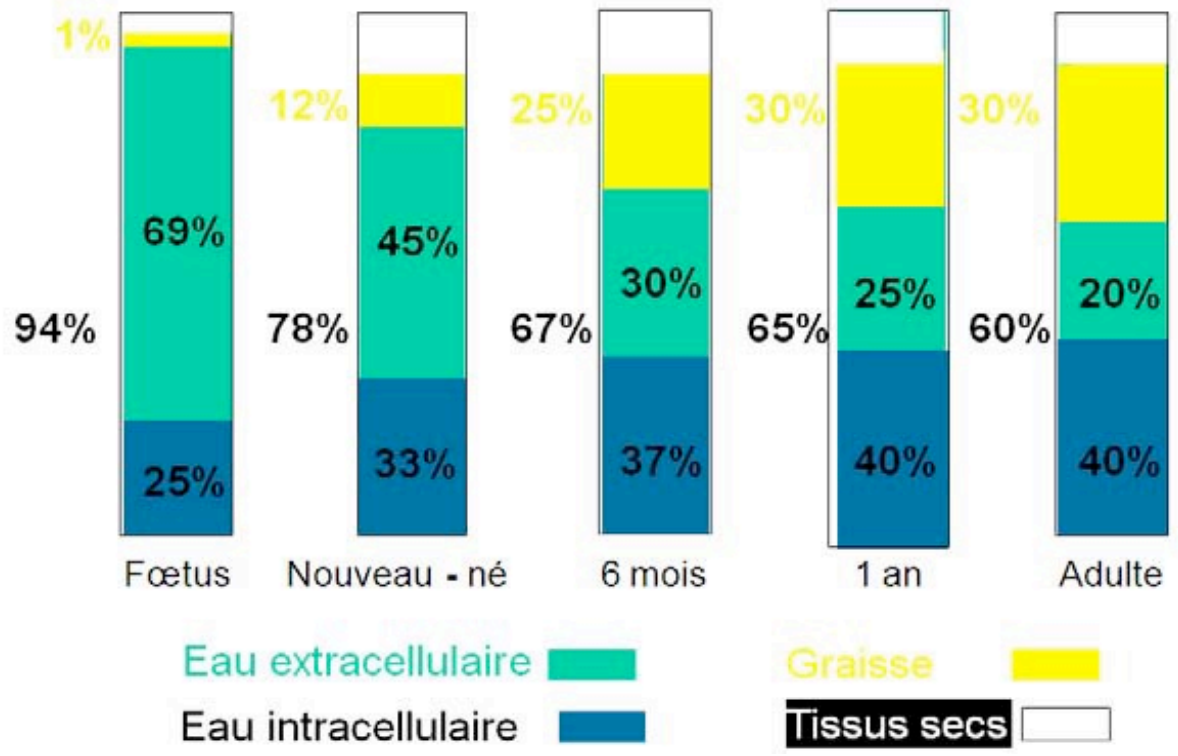




Fonction rénale

- ↓ filtration glomérulaire et ↓ sécrétion tubulaire d'où ↓ pouvoir de concentration de l'urine et ↓ **de l'adaptation à toute surcharge hydrique**
- ↓ réabsorption de bicarbonates et phosphates et ↓ seuil rénal du glucose
- ↓ pouvoir d'acidification des urines
- **La fonction rénale ne devient mature qu'à 3-6 mois de vie**

Besoins hydriques, évolution des secteurs hydriques :



Grande vulnérabilité du nouveau-né et du nourrisson face à la déshydratation

La thermogénèse

- Augmentation des pertes thermiques : Surface corporelle/masse corporelle augmentée, Ventilation alvéolaire importante, pertes cutanées importantes (peau mince)
- Basée sur la graisse brune (avec consommation d'O2) et non sur le frisson :

Exposition au froid => stimulation sympathique => libération de cathécolamines => libération d'Ac gras => combustion au niveau mitochondries grâce à la « thermogenine » trouvée au niveau graisse brune.

- Conséquences de l’hypothermie :

1. Dépression ventilatoire
2. Dépression myocardique (↓ Débit cardiaque, ↓ perfusion tissulaire)
3. Déplacement à gauche de la courbe de dissociation de l’Hb
4. Diminution métabolisme hépatique (↑lactates)

CONSULTATION PRE-ANESTHESIQUE

EMLA

- Etre conscient que l'enfant peut l'avaler et s'intoxiquer
- Ne pas mettre sur plus d'un site chez le bébé < 3 mois (dose de 0,5 g), risque de methémoglobinémie
- **Doses maximales :**
  - De 0 à 3 mois - 1g ou 1 patch
  - De 3 mois à 1 an – 2 g ou 2 patchs
  - De 1 an à 6 ans – 10 g ou 10 patchs

Information aux parents du risque anesthésique :

- Mortalité anesthésie pédiatrique : 1.4 /10.000 anesthésies (selon POCA register USA)
- Bronchoaspiration: 0.04%
- Mémorisation peropératoire: 1.5 à 2.7%
- Laryngospasme: 2 à 4%
- Agitation au réveil: 10% à 30%
- Troubles de comportement postopératoire: 30%
- Nausées et vomissements postopératoires: 50%

PREMEDICATION

- CLONIDINE : 4 mcg/kg po dès 1 an
- Dose max de 150 microgrammes, quelque soit le « grand poids » du patient
- Le délai d’action de la clonidine est 90 min

PROTOCOLE POUR LES ENFANTS PRESENTANT UNE IVAS

- **CHEZ TOUT ENFANT présentant un des symptômes suivants :**

a) signes d'infection systémique comme de la fièvre > 38,5°

b) baisse de l'état général

c) symptômes respiratoires (écoulements verdâtres, toux productive, crépitements à l'auscultation ?)

= l'intervention doit être reportée !

PROTOCOLE POUR LES ENFANTS PRESENTANT UNE IVAS

- **ENFANTS < 1 AN avec un léger IVAS** l'intervention doit être reportée

Ces patients présentent un grave risque de développement de complications respiratoires pendant et après l'opération, particulièrement s'ils sont intubés.

Le masque laryngé présente les mêmes risques que l'intubation

- **CAS D'INFECTION A RSV**

Report de 4 à 6 semaines = durée de l'hyperréactivité bronchique **(il existe un test RSV rapide)**

APNEE OBSTRUCTIVE DU SOMMEIL

- Syndrome léger de l'apnée obstructive du sommeil : **PREVOIR EN POST OP une hospitalisation le jour de l'intervention, avec *pulsoxymétrie nocturne en continu*.**
- Groupe à haut risque d'apnée du sommeil: **Prévoir une hospitalisation de 24 heures en milieu de soins intermédiaires.**
- **Pas de prémédication aux benzodiazépines (choisir Clonidine) et diminuer les opiacés de 30% en périopératoire.**

APNEE OBSTRUCTIVE DU SOMMEIL

- En cas de polysomnographie préopératoire ou saturométrie nocturne préopératoire, rechercher le nadir de désaturation en oxygène :

  - Une saturation préopératoire nadir < 80%: augmentation risque de complications respiratoires en postopératoire

  - Si en plus, l'enfant a une HRB (asthme, IVAS, DBP): le risque est encore augmenté

PROCEDURES ANESTHESIQUES

INTUBATION ENDO-TRACHEALE

- Lorsqu'on prépare la sonde d'intubation:

  - il faut toujours prendre une ½ taille en dessous et une ½ taille en dessus

- Arrêter d'enfoncer dès que le trait noir est passé au niveau des cordes vocales
- En principe, on préfère pour les cas électifs une sonde d'intubation sans ballonnet avant l'âge de la puberté (vers 8 ans)

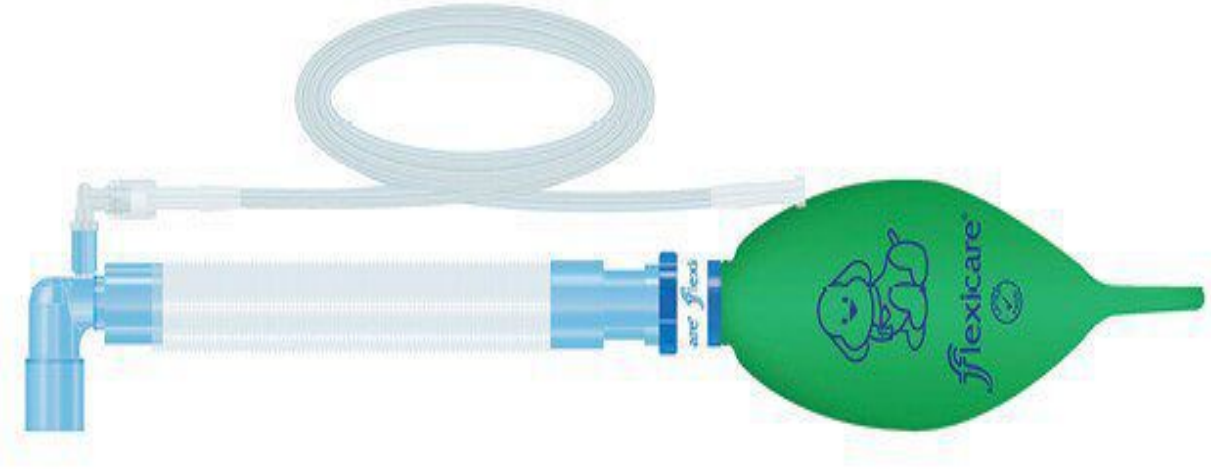
INTUBATION ENDO-TRACHEALE

- **Tubes à ballonnet à basse pression:**
  - Ce sont des tubes en polyuréthane à paroi ultra fine (10 microns) très résistante –
  - A haut volume et basse pression
  - Permettant une meilleure répartition des pressions à l'intérieur du ballonnet
  - Moins de risque d'ischémie de la muqueuse trachéale

INTUBATION ENDO-TRACHEALE

- **Tubes à ballonnet à basse pression. Leurs avantages sont :**
  - Moins de lésions laryngées et/ou trachéales sur une taille inadaptée du tube
  - Moins de ré intubation
  - Moins de déplacement de la sonde d'intubation
  - Une ventilation plus efficace (meilleure étanchéité)
  - Moins d'inhalation de sang et/ou de sécrétions

Induction à séquence rapide



CONDUITE A TENIR DEVANT UN LARYNGOSPASME

Le doigt derrière la branche montante de la mandibule

↓

Traction de la mandibule
en avant et vers le haut

↓

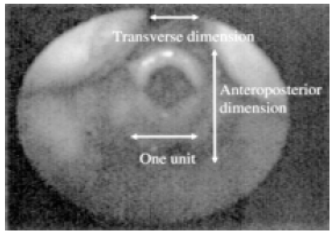
Tension au niveau muscles suprahyoidiens et génioglosses

↓

Traction vers le haut de l'épiglotte

↓

Elargissement de l'espace rétropharyngé



↓

PRESSION POSITIVE ET OXYGENE 100% — 35% succès

↓

PROPOFOL 1mg/kg — 77% succès

↓

Si début désaturation et avant apparition bradycardie. Sinon, 2ème dose propofol peut être tentée

Atropine 10-20 mcg/kg iv
Succinylcholine 0.5 mg/kg — 99% succès

↓

Succinylcholine 1-2 mg/kg selon âge
Et intubation endotrachéale

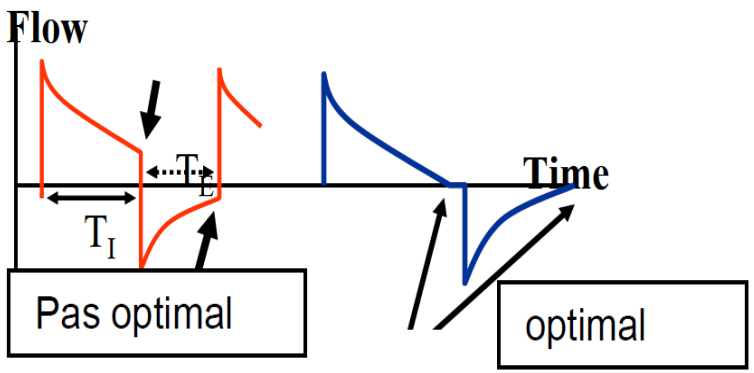
← Dernier recours et laryngospasme itératif

STRATEGIE VENTILATOIRE EN PEROPERATOIRE

- Préférer toujours la pression contrôlée en pédiatrie
- Réglage d'une PEEP => chez tous les patients en raison de la baisse de la CRF et des risques d'atélectasies
- Régler la pression de pointe pour avoir un volume courant entre 6 et 8 ml/kg
- Permet une hypercapnie permissive (PaCO2 autour de 6 kPa):

  - L'hypercapnie permissive améliore l'oxygénation tissulaire : déviation courbe de dissociation de l'hémoglobine vers la droite (dim. affinité pour l'O2). L'hypercapnie permissive évite la vasoconstriction cérébrale et tissulaire

- Régler le TI/TE



STRATEGIE VENTILATOIRE EN PEROPERATOIRE

- **Prévention de la fermeture voies aériennes et des atélectasies :**

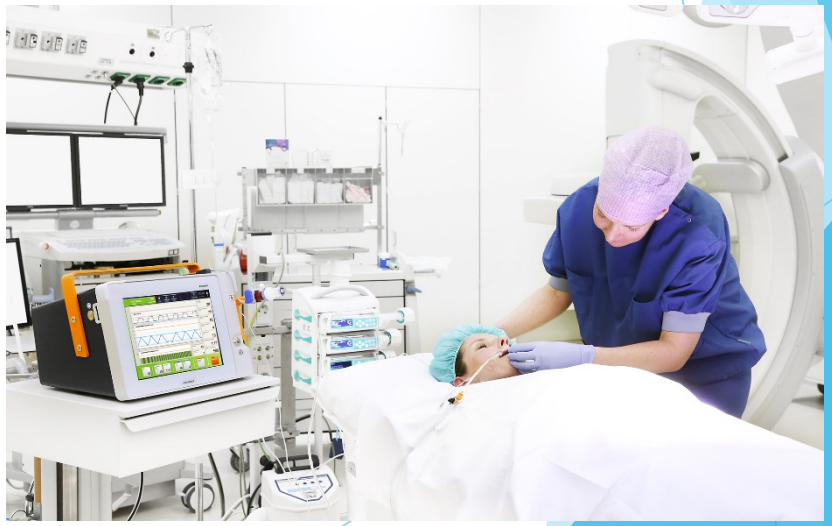
  - Elever la CRF en adaptant la valeur de la PEEP sur la courbe P-V

  - Ne jamais ventiler à 100% d'oxygène (atélectasie de résorption et toxicité des radicaux libres): induire et réveiller votre patient à 80% d'oxygène en air et mettre à 30-35% entre les deux.

  - Recrutement alvéolaire régulier

  - Maintenir l'activité diaphragmatique dès que possible: **Passer à l'aide inspiratoire**

VENTINOVA
MEDICAL



APPORTS HYDRO-ELECTROLYTIQUES EN PEROPERATOIRE

Perfusion d'entretien	
Prématuré, Bébé < 1 mois, alim. Parentérale	NaCl avec glucose 10% en Y (contrôler la glycémie)
1 mois – 12 ans	Ringer-acétate avec 1% de glucose (contrôler la glycémie chez l'enfant < 6 mois et les corps cétoniques
> 12 ans	Ringer-lactate ou ringer-acetate balancée

PERFUSION D'ENTRETIEN : REGLE 4-2-1	
0 - 10 kg	4 ml/kg/h
10 - 20 kg	+ 2 ml/kg/h
20 - 100 kg	+ 1 ml/kg/h

Attention à l'effet de l'hormone antidiurétique (SIADH) suite au stress périopératoire

APPORTS HYDRO-ELECTROLYTIQUES EN PEROPERATOIRE

BESOINS EN ELECTROLYTES JOURNALIERS	
Na	3 - 4 mEq/kg/24 h 1 ml NaCl 11,7 % = 2 mEq Na+
K	1 - 2 mEq/kg/24 h 1 ml KCl 7.5% = 1 mEq K+

NE JAMAIS PRESCRIRE UNE PERFUSION SANS ELECTROLYTES

Consignes pour les perfusions post-opératoires :

- **Solution isotonique** avec Glucose 5 ou 10%
- **Doser les corps cétoniques chez les enfants avec glycémie basse, acidose, jeûne prolongé (même si glycémie normale) et traiter si corps cétoniques > ou = 1**

Choix des opiacés pour l'anesthésie pédiatrique:

- De manière générale, on évitera les opiacés puissants à cause du risque accru d'hyperalgésie (Ex : rémifentanil, sufenta hautes doses (sans Kétamine associée).
- Le fentanyl restera la drogue de choix, notamment pour les enfants de moins d'1 an du fait du profil pharmacocinétique plus favorable de la molécule chez les nouveaux-nés ainsi que chez le nourrisson.

Choix des opiacés pour l'anesthésie pédiatrique:

Hyperalgésie aux opiacés :

- Les nouvelles données de la littérature concernant l'hyperalgésie secondaire et la tolérance aux opiacés ont abouti à l'élaboration de nouvelles recommandations quant à la prise en charge antalgique peropératoire tenant compte du **blocage des récepteurs NMDA:**
- **Pour les interventions douloureuses et les interventions de longue durée (> 2h):** Administrer à l'induction anesthésique 1 seule dose de **kétamine** de 0.5mg/kg puis perfusion de 0.25-0.5 mg/kg/H, à stopper 60 min avant la fin.
- **Pour les interventions moins douloureuses :** Une dose à l'induction de 0.25 mg/kg puis perfusion de 0.25 mg/kg/h

Dexmédétomidine

- α2 agoniste pur
- Affinité pour récepteur 8X > clonidine
- Liaison protéines 94%
- I.V, redistribution rapide 6 min (propofol 2-8 min)
- Demi-vie élimination 2h (propofol 30-90’)

Dexmédétomidine

Types de récepteurs α2:

- **α2 A :**

  Prédominant SNC

  Implications: antinociception, sédation, sympatholyse, hypothermie

- **A2 B :**

  Muscle lisse vasculaire périphérique,

  Hypertension initiale lors d'administration d'α2 agoniste

- **α2 C :**

  SNC

  Modulation neurotransmission dopaminergique

  Effet antinociceptif spinal

Dexmédétomidine

- **Effets hémodynamiques:**

  -TA ↓ via récepteurs α2 A centraux (effet prédominant) sympatholyse centrale et périphérique

  -Bradycardie

  -↑ QT

  -↑ TA transitoire via récepteurs α2 B périphériques

  –Cave dose de charge et vitesse de perfusion!

Dexmedetomidine vs Midazolam or Propofol for Sedation During Prolonged Mechanical Ventilation

Two Randomized Controlled Trials

Dex: similaire au propofol et midazolam pour sédation légère et modérée

↓ durée ventilation méchanique vs midazolam (durée médiane: 164 vs 123 h)

Extubation plus rapide avec Dex et communication améliorée avec personnel infirmier

Bradycardie et hypotension plus fréquente avec Dex que midazolam mais similaire au propofol

↓ des épisodes de délirium et désordres cognitifs avec dex vs midazolam

Dexmedetomidine Reduces the Risk of Delirium, Agitation and Confusion in Critically Ill Patients: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials

Laura Pasin, MD, Giovanni Landoni, MD, Pasquale Nardelli, MD, Alessandro Belletti, MD, Ambra Licia Di Prima, MD, Daiana Taddeo, MD, Francesca Isella, MD, and Alberto Zangrillo, MD

Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 28, No 6 (December), 2014: pp 1459–1466

Effect of Perioperative Systemic $\alpha 2$ Agonists on Postoperative Morphine Consumption and Pain Intensity

Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials

Grégoire Blaudszun, M.D.,* Christopher Lysakowski, M.D.,† Nadia Elia, M.D., M.Sc.,‡ Martin R. Tramèr, M.D., D.Phil.§

Is intraoperative dexmedetomidine a new option for postoperative pain treatment? A meta-analysis of randomized controlled trials

A. Schnabel [a,*,1], C.H. Meyer-Frießem [b,1], S.U. Reichl [c], P.K. Zahn [b], E.M. Pogatzki-Zahn [a]

[a] Department of Anaesthesiology, Intensive Care and Pain medicine, University Hospital of Muenster, Muenster, Germany
[b] Department of Anaesthesiology, Intensive Care Medicine, Palliative Care Medicine and Pain Management, Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil GmbH Bochum, Ruhr University Bochum, Bochum, Germany
[c] Department of Anaesthesiology, Perioperative and Intensive Care Medicine, Paracelsus Medical University Salzburg, Salzburg, Austria

- ↓ **Morphiniques**
- ↓ **PONV**
- ↓ **Shivering post op**
- ↑ **Episodes de bradycardie**

Research Article

High Dose Dexmedetomidine: Effective as a Sole Agent Sedation for Children Undergoing MRI

Sheikh Sohail Ahmed,[1] Tamara Unland,[2] James E. Slaven,[3] and Mara E. Nitu[4]

- ↓ FR, ϕ désaturation, ϕ obstruction VAS

Exemple d’une anesthésie simple:

- **Examen IRM « au biberon » : sans anesthésie**

  - Nouveau-nés à terme / enfant prématuré < 45 semaine post-conception

  - Nourrissons entre 1 et 3 mois de vie ayant une **pathologie neurologique**

- **Examen IRM sous anesthésie**

  - Enfants de moins d’un an et/ou de moins de 8–10 kg : Sévoflurane aux lunettes O2/CO2 (3.0%, débit gas oxygène 2 l)

  - Enfants plus âgés (> 8 kg) : Entretien au propofol IV (entre 10 et 12 mg/kg/h puis à doses décroissantes) et mise en place lunettes O2/CO2

Merci Beaucoup