



# Particularités de l'anesthésie pédiatrique

Dr Laurent Gavage

Service d' Anesthésie  
Hôpital Félix Guyon  
CHU de La Réunion

# PLAN

- Introduction
- Risques de l'anesthésie pédiatrique
- Prévention des accidents
- Particularités physiologiques et pharmacologiques
- Le point sur le jeun, le laryngospasme, et l'enfant enrhumé

# Spécificités de l'anesthésie pédiatrique

- Découle des particularités anatomiques, physiologiques, pharmacologiques et psychologiques de l'enfance
- Enfant = individu en constante évolution
- Croissance tissulaire
- Maturation des organes, de la psychologie et du comportement
- Par commodité: 4 tranches d'âge
  1. Période néonatale: naissance à 1 mois
  2. Le Nourrisson: 1 mois à 2 ans
  3. L'enfant: 3 ans à la période pré pubertaire
  4. L'adolescent

# Spécificités de l'anesthésie pédiatrique

- Les principes de base de l'anesthésie sont les mêmes
- Leur application demande des adaptations d'autant plus importantes que le sujet est jeune et les handicaps nombreux
- La mortalité et morbidité sont fortement influencées par l'âge

# Risques de l'anesthésie pédiatrique

USA: POCA Pediatric Perioperative Cardiac Registry depuis 1994

- Incidence d'arrêts cardiaques liés à l'anesthésie: 1.4 +/- 0.45 pour 10000 anesthésies
- Dont 55% ont concerné un nourrisson < 1 an
- 33% enfant ASA I ou II
- 21% anesthésies en urgence
- 68% totalement récupérées sans séquelle
- 26% de mortalité: enfants souffrant d'une ou plusieurs pathologies associées
- 37% à l'induction, 45% phase d'entretien, 21% au réveil

# Risques de l'anesthésie pédiatrique

USA: POCA Pediatric Perioperative Cardiac Registry depuis 1994

## les causes

- 37% origine médicamenteuse: essentiellement 37 surdosages en Halothane, 2 en Sevoflurane, 5 injections IV accidentelle d'anesthésique local
- 32%: problème cardiovasculaire
- 20%: problème respiratoire (laryngospasme, IOT difficile, obstruction voies aériennes)
- 7%: problème de matériel

# Risques de l'anesthésie pédiatrique

USA: POCA Pediatric Perioperative Cardiac Registry depuis 1994

## l'analyse des causes

- Mortalité plus importante si patient en mauvaise sante
- Dépendait de la technique anesthésique choisie et de sa maitrise par l'anesthésiste en charge de l'enfant

# Prévention des accidents

[www.pedsanesthesia.org](http://www.pedsanesthesia.org)

[www.sfar.org](http://www.sfar.org)

- Matériel et structures adaptées: bloc opératoire, SSPI, hospitalisation, personnel formé
- SFAR-ADARPEF: nouveau-né < 6 mois: 1 MAR + 1 aide pendant toute l'intervention, nourrisson et enfant: 1 MAR + 1 aide à l'induction et au réveil
- Formation et compétence en anesthésie pédiatrique
- U.K. : quota d'anesthésie pédiatrique par anesthésiste et par an sinon transfert vers une structure spécialisée dans la prise en charge des enfants < 3 ans

# Adaptation à la **vie extra-utérine** bouleversement physiologique à la naissance

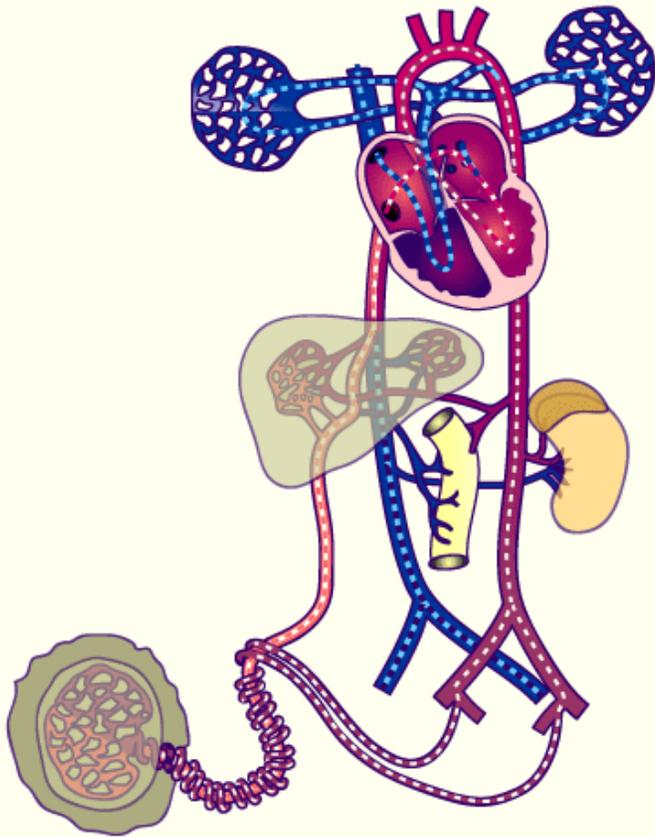
- **HEMODYNAMIQUE**: fermeture des shunts physiologique
- **HEMATOSE**: installation des fonctions respiratoires
- **REGULATION du MILIEU INTERIEUR**: disparition de la fonction d'épuration placentaire et installation des fonctions hépatiques
- **THERMOREGULATION**

# Circulation foetale

- Fréquence et débit cardiaque élevées: 120-160 bpm et DC 200-300 ml/kg
- Pressions basses: 50-60 mm Hg
- Resistances vasculaires systémiques basses
- Le flux sanguin dépend essentiellement de la FC
  
- Bradycardie foetale = baisse du débit cardiaque foetal

## Schéma de la circulation foetale

before birth



- **Oxygénation** du sang dans le placenta (SaO<sub>2</sub> 80%)
- **Veine ombilicale**
- **Canal d'Arantius** (90% débit sanguin, seulement 10% débit gagne le foie)
- **Veine cave inférieure** (SaO<sub>2</sub> 62%)
- **Oreillette droite**
- 80% débit gagne directement l' OG via le **Foramen ovale**
- **Oreillette gauche** puis VG (SaO<sub>2</sub> 62%)
- **Aorte**
- Retour au placenta par **2 artères ombilicales** (SaO<sub>2</sub> 52%)

# Adaptation cardio-circulatoire à la naissance = inversion du régime de pression

## Arrêt de la circulation ombilicale

Diminution des pression droites (baisse du retour veineux)

Augmentation des pression gauches (élévation des résistances systémiques)

## Expansion pulmonaire

diminution des résistances artérielles pulmonaires

augmentation du débit sanguin pulmonaire

augmentation du retour veineux dans l'OG

# Adaptation cardio-circulatoire à la naissance

- Inversion du régime de pression
- Pression gauches > pressions droites
  - Fermeture du foramen ovale
  - Diminution du shunt du canal artériel et fermeture fonctionnelle en qq jours voire semaines

## → Phase transitionnelle

Hypoxie – acidose – hypovolemie – hypothermie:  
augmentent RVS → reouverture des shunts et  
entraîne une **hypoxie réfractaire**

# Physiologie cardio-vasculaire du nouveau-ne

- Contractilité myocardique faible
- Myocarde immature en quantité et qualité
- Mauvaise compliance
- Immaturité du système nerveux sympathique, réactivité parasympathique importante
- Débit cardiaque du nouveau-né dépend essentiellement de la FC

# Hémoglobine

- **Hémoglobine foétale HbF**: améliore transport de l'oxygène en milieu à faible oxygénation
- **HbF**: + forte affinité pour l'oxygène que **HbA**
- Donc SaO<sub>2</sub> élevée en dépit d'une PaO<sub>2</sub> basse
- Taux Hb à la naissance: 17 – 24 d/dl
- HbF progressivement remplacée par HbA, complet entre 3 et 6 mois

# Physiologie respiratoire du nouveau-ne

- Compliance pulmonaire faible
- Compliance cage thoracique très élevée
- L'équilibre entre les 2 favorise la rétraction pulmonaire et la formation d'atélectasies
- Resistances pulmonaires totales élevées et étroitesse des voies aériennes supérieures
- L'intubation augmente les RVP et supprime le frein expiratoire (auto-PEEP par fermeture des cordes vocales en fin d'expiration)
- **Eviter la ventilation spontanée prolongée chez le nouveau-né < 3 mois intubé**

# Particularités de la respiration du nouveau-né et du nourrisson

- **Respiration nasale:** jusqu'à l'âge de 3 mois, risque de l'obstruction des voies nasales
- **Respiration périodique et apnées**  
respiration périodique du prématuré = respiration normale entrecoupe de courtes pauses respiratoires: **immaturité** du centre respiratoire et **effet de l'AG**
- **Fatigabilité diaphragmatique et travail ventilatoire élevé**
- **Danger de l'hyperoxie durant la période néonatale:**  
(rétinopathie et production de radicaux libres)

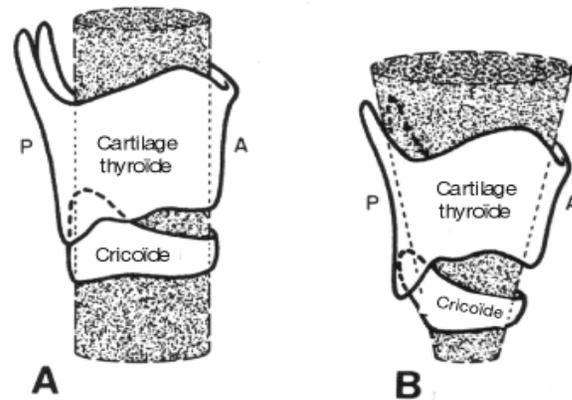
# Particularités importantes du nouveau-né

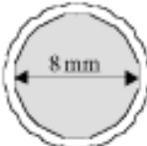
- **Etroitesse des voies nasales nasale et muqueuse fragile:** attention à l'intubation nasotrachéale et lors de la mise en place d'une SNG
- Tête proportionnellement plus grande
- **Intubation délicate:** petite bouche, grosse langue, épiglotte longue et rigide et larynx haut
- **Petit diamètre trachée:** 6 mm
- **Région sous-glottique étroite (cartilage cricoïde) rigide et recouvert d'une muqueuse fragile:** risque de sténose
- **Trachée courte:** 4-5 cm: risque d'intubation sélective

# Particularités importantes du nouveau-né (2)

- Resistances pulmonaires élevées → pressions d'insufflation élevées
- Volume courant faible avec espace mort important → matériel de ventilation adapté
- Et la liste continue ...

# Particularités anatomiques VAS du nouveau-né



		Œdème 1 mm	Résistances	Surface de section
Nouveau-né			↑ 16 x	↓ 75 %
Adulte			↑ 3 x	↓ 44 %

# Ventilation et intubation du nouveau-né

- **Ventilation:**

Décubitus dorsal,

billot sous les épaules

appliquer délicatement masque sur le visage,

bouche ouverte

légère subluxation de la mâchoire

- **Intubation:**

parfois retrait du billot

BURP souvent nécessaire

sonde d'intubation de petit calibre, attention lors du gonflement du ballonnet de la sonde (mesurer pression)

# Besoins hydriques

Ils sont d'autant plus importants que l'enfant est jeune

- Importance relative du **secteur extracellulaire**
- **Immaturité rénale** qui favorise la déshydratation et la perte sodée
- Importance des **pertes insensibles par la peau et les muqueuses**: rapport surface/poids élevé, ventilation, tables radiantes, fièvre, ...

# Hydratation peropératoire

- Administration systématique de solutions glucosées souvent inutiles
- MAIS dans la pratique on utilise des solutions faiblement glucosées pour
  - éviter une hypoglycémie asymptomatique en péri opératoire
  - éviter les vomissements acétonémiques chez enfants prédisposés
- Solution idéale: RL + G 1 à 2%

# Hydratation peropératoire (2)

## cas particuliers

- **Alimentation parentérale en préopératoire:** hyperinsulinisme fréquent → monitorer glycémie
- **Nouveau-né:** G10% + 3 ml Ca / 500 ml car hyperK+ fréquente
- **Prématurés:** adapter solution en fonction des besoins + monitoring glycémie
- **Patients dénutris:** réserves de glycogène basses donc solution de Glucose 5% (ex GlucidionG5%) + monitoring glycémie
- **Patients sous corticothérapie :** risque de réponse insuffisante au stress donc GlucidionG5%)+ monitoring glycémie
- **Maladies métaboliques et mitochondriales:** GlucidionG5% + monitoring glycémie + lactates
  
- Besoins de base en glucose: 5-8 ml/kg/minute

# Apports hydriques: règle des 4-2-1

## Apports hydriques (besoins de base):

- < 10 kg: 4 ml/kg
- Entre 10 et 20 kg: 40 ml + 2 ml/kg
- > 20 kg: 60 ml+ 1 ml/kg au delà de 20 kg
  
- + 1 ml/kg/H par 1° C > 37° C
- + 2 ml/kg/H si pas de nez artificiel:
- + 6-10 ml/kg/H laparotomie
  
- Perfusion = médication → mesure précise des volumes administrés



# Apports hydriques

- **Remplacement** est à ajouter à la maintenance pour compenser
  - pertes dues à la chirurgie
  - pertes préopératoires non compensées  
(ex: vomissements)
- Remplacement par du **NaCl 0.9% ou RL**
- Attention au risque d'acidose métabolique hyperchlorémique si excès de NaCl 0.9%
- Adapter en fonction de la réponse du patient: fontanelle, DU, TA
- **Si pas de reponse: Albumine 4-5 % maximum 20 ml/kg**

# Thermoregulation

Pertes thermiques augmentées chez le nouveau-né et le nourrisson

- Rapport surface corporelle/ masse corporelle élevé
- Tête = 20% de la surface corporelle totale **mettre bonnet en Jersey en per opératoire**
- Frisson inexistant chez le nouveau-né et le nourrisson
- Graisse brune (participe à la thermogénèse non frissonnante avec les muscles squelettiques): sa mise en jeu augmente la consommation en O<sub>2</sub>

# Conséquences de l'hypothermie importante < 35° C

- Baisse de la consommation en O<sub>2</sub>
- Augmentation de la fixation de l'O<sub>2</sub> sur l'hémoglobine
- Diminution de la MAC des halogénés → retard de réveil
- Altération de la fonction rénale: ↓ diurèse et ↓ pouvoir de concentration des urines
- Prolongation de la durée d'action des curares non dépolarisants
- Augmentation de la viscosité sanguine
- Hypocoagulabilité
- Diminution de la fréquence respiratoire
- Diminution de la contractilité myocardique
- ...

# Prévention systématique de l'hypothermie

- Table radiante ou lampe chauffante chez le NN ou le nourrisson
- Couverture chauffante
- Réchauffement des liquides
- Mesures de la température: éviter ... l'hyperthermie (risque de convulsions)

# Particularités pharmacologiques du NN et du nourrisson

## Voie orale:

- **pH alcalin à la naissance**
- **Motilité intestinale réduite chez le nourrisson:**  
diminution de la vitesse d'absorption
- **Rôle de l'alimentation** (ex: lait maternel) qui peut accélérer fortement le transit → absorption incomplète
- **Immaturité enzymatique**

# Particularités pharmacologiques du NN et du nourrisson

**Voie rectale:** imprécise, absorption aléatoire

- Absorption passive dans la partie haute du rectum
- Selles peuvent gêner l'absorption
- Parfois réflexe d'expulsion ...

**Voie intramusculaire**

également peu fiable et reproductible

# Le laryngospasme (1)

- **POCA registry**: cause de 9 arrêts cardiaques sur 150
- 2 a 3 fois plus fréquent chez le nourrisson et le jeune enfant que l'adulte
- Age de prédilection: < 1 an
- **Fermeture spasmodique des muscles adducteurs du larynx** avec obstruction plus ou moins complète des voies aériennes par contracture du larynx. Le spasme laryngé est un réflexe de protection
- Peut survenir pendant n'importe quelle phase de l'anesthésie

# Le laryngospasme

POCA registry: cause de 9 arrêts cardiaques sur 150

- **Prevention:**

pas de stimulation lorsque l'anesthésie est superficielle, utiliser le Sevoflurane pour l'induction,

soit: extubation profonde des retour  $\frac{1}{2}$  VC puis Dlat

soit extubation enfant totalement reveille mais et sans le stimuler

- **Traitement:**

Ventilation  $FiO_2$  100% + PEEP + luxation mandibule Si échec •

Approfondir l'anesthésie • Curarisation par succinylcholine

(1mg/kg) • Intubation et assistance respiratoire

# L'enfant enrhumé

**Myths in Pediatric Anesthesia** Zeev N. Kain, M.D. Yale School of Medicine, New Haven Connecticut

- **IVRS** = principales cause d'annulation d'intervention
- **Cohen et al.:** risque de complications respiratoires x2 a x7 jusqu'à x11 en cas d'IOT chez enfants atteint d'une IVRS
- Tait et al.: sur 1000 enfants devant se faire opérer: + épisodes de complications respiratoires si IVRS en cours ou récente
- FDR complications respiratoires: IOT, prématurité, chirurgie ORL, hyperreactivité bronchique et congestion nasale

## L'enfant enrhumé (2)

Alors pourquoi ne pas annuler tous les enfants malades?

- 6-7 IVRS par enfant et par an
- Durée moyenne d'une IVRS: 7 a 10 jours
- Persistance de l'hyperreactivite bronchique après IVRS: au moins 7 semaines
- Donc sur 52 semaines cela ne laisse que 9 semaines par an pour les opérer...
- En plus un enfant est susceptible de contracter une autre IVRS pendant la phase de guérison de la précédente!

# L'enfant enrhumé (3)

## quelle attitude?

1. Repérer les enfants à risque → report 4-6 semaines
  - tabagisme passif
  - enfant asthmatique surtout si exacerbé par IVRS
  - Dysplasie broncho-pulmonaire
  - prématurité
  - enfant < 1 an
  - anémie falciforme
  - Chirurgie ORL
2. Etre raisonnable:
  - ATT, adénoïdectomie, amygdalectomie
3. Choix de la technique:
  - éviter si possible IOT, privilégier ML, ALR si indiqué

# L'enfant enrhumé (4)

## Quels critères d'annulation?

enfant présentant au moins 2 des symptômes suivants:

1. Rhinorrhée purulente
2. Toux
3. Température > 38.5°

**Statistiquement les anesthésistes expérimentés ont plus tendance à reporter**

# Conclusion

L'anesthésie pédiatrique répond à 4 particularités:

- **Relationnelles** : prise en charge psychologique adaptée.
- **Anatomique**: répercussions sur la prises d'abord veineux et l'intubation trachéale.
- **Pharmacologique**: posologies adaptées + dilutions particulières.
- **Physiologiques**: ventilation, l'équilibre thermique, l'équilibre hydro-électrolytique, la masse sanguine.

# Conclusion

L'anesthésie pédiatrique s'adresse à des groupes différents :

- nouveau-nés: 0 à 30 jours.
- Nourrissons: 1 à 24 mois.
- petits et grands enfants: 2 à 15 ans.

# Conclusion

## L'anesthésie pédiatrique nécessite:

- Du matériel spécifique
- Du personnel formé
- Une préparation rigoureuse
- Une attention aux détails: anticiper un problème c'est le prévenir

# Sources

- **Anesthésie pédiatrique** Bernard Dalens – Francis Veyckemans *éditions Sauramps médical*
- **Quel niveau de compétence pour l’anesthésie pédiatrique?** Claude Ecoffey *MAPAR*
- **Conferences d’actualisation** *ADARPEF et SFAR*
- **Myths in Pediatric Anesthesia** Zeev N. Kain, M.D. Yale School of Medicine, New Haven Connecticut

# MERCI