

# GESTION DES VOIES AÉRIENNES RASA 2024



KARINE NOUETTE GAULAIN  
CHU BORDEAUX



[Karine.nouette-gaulain@u-bordeaux.fr](mailto:Karine.nouette-gaulain@u-bordeaux.fr)

# LIENS D'INTÉRÊT: AUCUN



## Recommandations Formalisées d'Experts



### GESTION DES VOIES AERIENNES DE L'ENFANT

MANAGEMENT OF THE CHILD'S AIRWAYS

2018

RFE communes SFAR – ADARPEF

Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

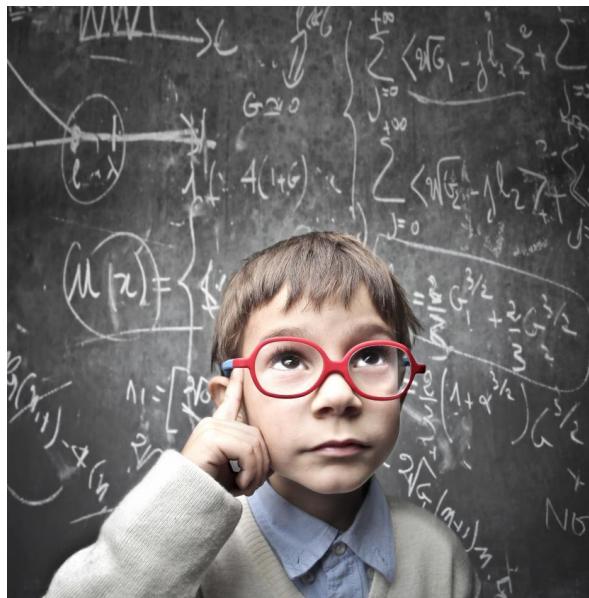
Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française

*Sanofi ne recommande en aucun cas l'usage des produits en dehors de leurs indications approuvées.*

*Merci de consulter le résumé des caractéristiques du(es) produit(s) avant de le(s) prescrire.*

*Les informations ci-après sont fournies pour un usage médical et scientifique uniquement,  
et sont destinées exclusivement aux participants de cette manifestation scientifique.*

# LE CONTEXTE



# Age et durée de l'apnée après $F_iO_2$ 100 avec $F_eO_2 > 90\%$

pour  $SpO_2 < 90\%$

pour  $SpO_2 < 92\%$

Age des enfants	PATEL 1994 CJA moy(SD) (sec)	Humphreys 2017 BJA moy (CI95%) (sec)
0-6 mois	<b>96,5 (12,7)</b>	<b>109,2 (28,8)</b>
6-24 mois	118 (9)	147,3 (18,9)
2-5 ans	160,4 (30,7)	190,5 (15,3)
6-10 ans	214,9 (34,9)	260, 8 (37,5)

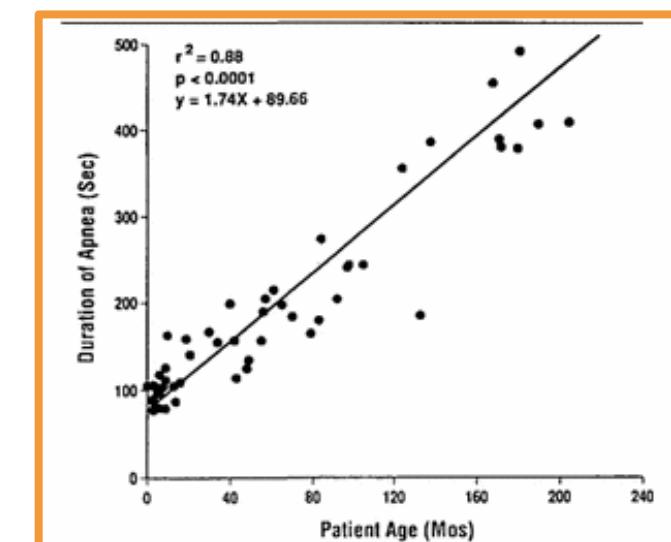
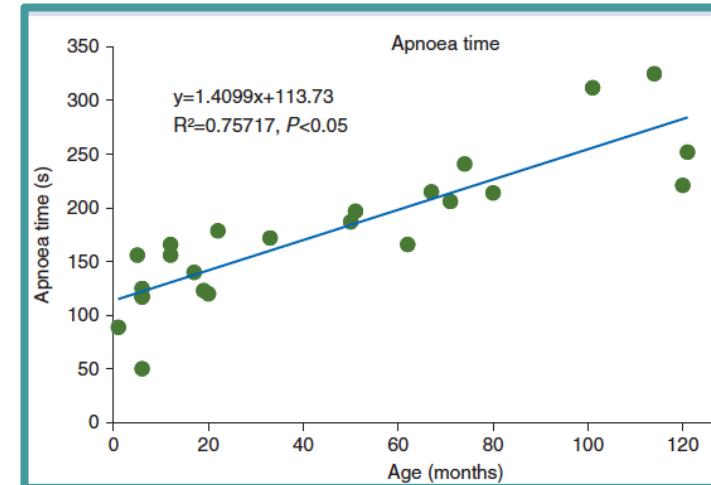


FIGURE I Relationship between duration of apnoea and patient age.

# GESTION DE AIRWAY ET RISQUE RESPIRATOIRE-CARDIOVASCULAIRE APRICOT



31 024 procédures d'anesthésie

Enfants : naissance à 15 ans

261 Hôpitaux

**Plus de 3 essais**

**IT in 120 enfants (0,9%)**

**LMA 40 enfants (0,4%)**

	Difficult/ failed	Successful	Relative risk
Critical respiratory event			
Tracheal intubation	16 (12.2)	539 (4.0)	2.1 (1.3–3.4)*
Supraglottic airway	5 (10.2)	217 (2.0)	4.3 (1.9–9.9)*
Critical cardiovascular event			
Tacheal intubation	8 (6.1)	477 (3.5)	1.6 (0.8–3.2)
Supraglottic airway	2 (4.1)	80 (0.7)	5.7 (1.4–22.3)**

Risk factors	Categories	Univariate		Multivariate	
		RR (95% CI)	P-value	RR (95% CI)	P-value
Respiratory comorbidities: asthma/wheezing/recent URTI/snoring/passive smoking	≥3	4.6 (3.5–6.0)	<0.0001	3.8 (2.8–5.1)	<0.0001
	2	3.4 (2.8–4.2)	<0.0001	3.1 (2.4–3.9)	<0.0001
	1	1.8 (1.5–2.3)	<0.0001	1.8 (1.5–2.2)	<0.0001
Experience of the anaesthesiologist	Years	0.99 (0.98–1.00)	0.001	0.99 (0.98–1.00)	0.008
Securing the airway	>3 insertion attempts	2.7 (1.8–4.0)	<0.0001	2.1 (1.2–3.8)	0.014
Interface for airway management	Face mask vs TT	0.3 (0.2–0.4)	<0.0001	–	–
	SGA vs TT	0.5 (0.5–0.6)	<0.0001	0.7 (0.6–0.9)	0.002

# EVITER LES COMPLICATIONS !

CONNAÎTRE LES CONTRAINTES ANATOMIQUES

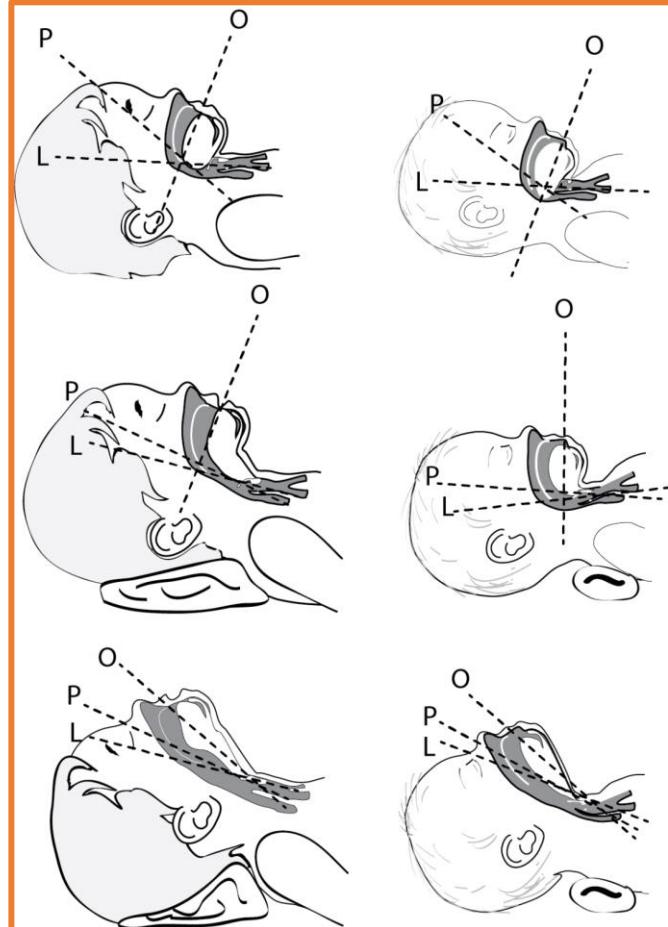
PREVENIR L'ÉCHEC D'INTUBATION

EVITER L'HYPoxémie

TRAVAILLER EN EQUIPE



# INSTALLATION et CONTRAINTES ANATOMIQUES

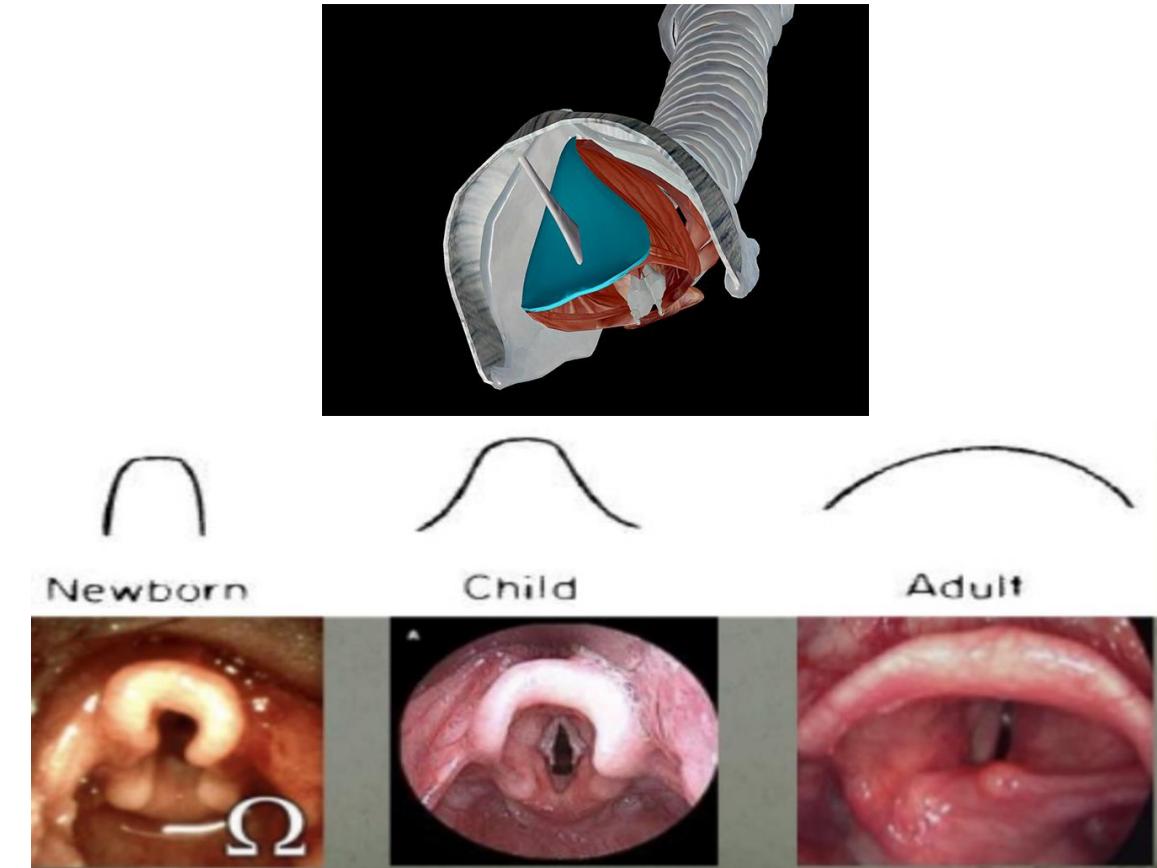
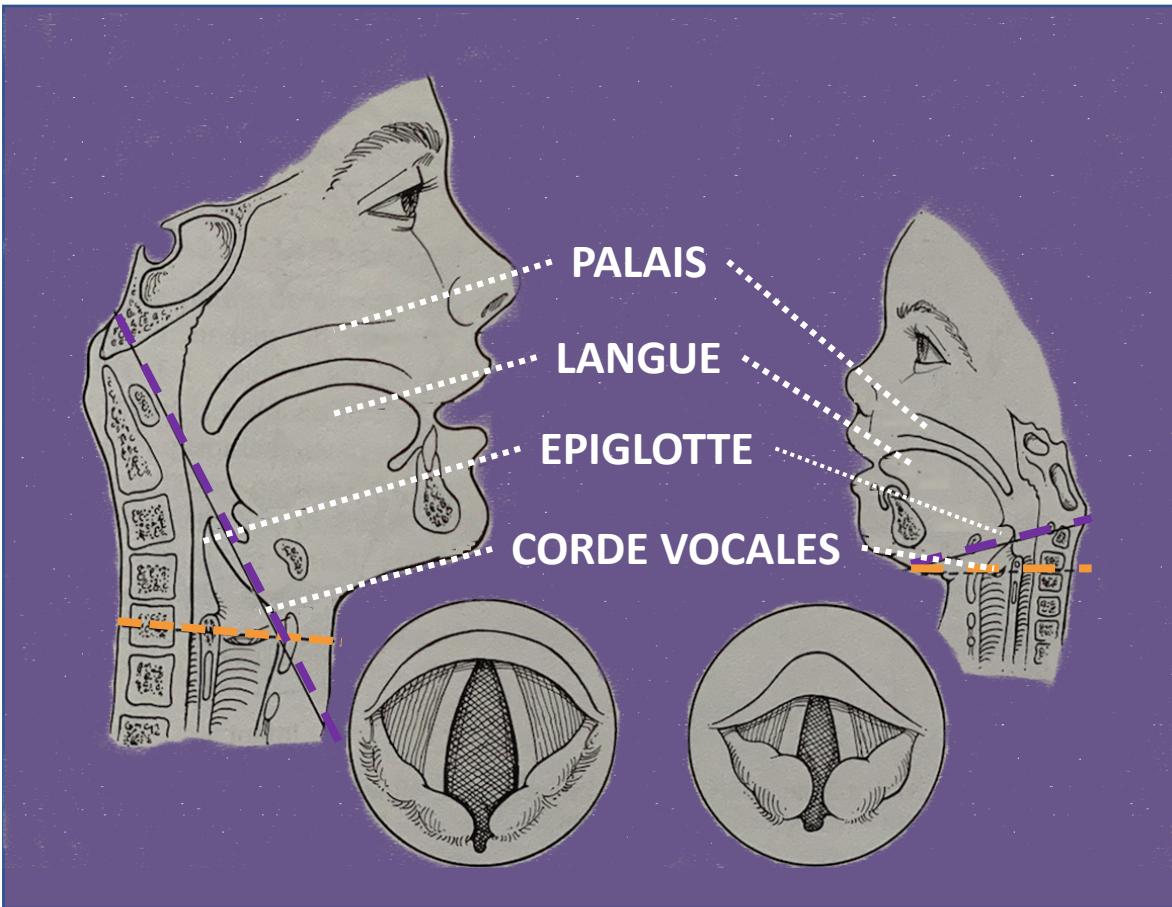


*Int J Crit Illn Inj Sci.*  
2014 Jan;4(1):65-70.

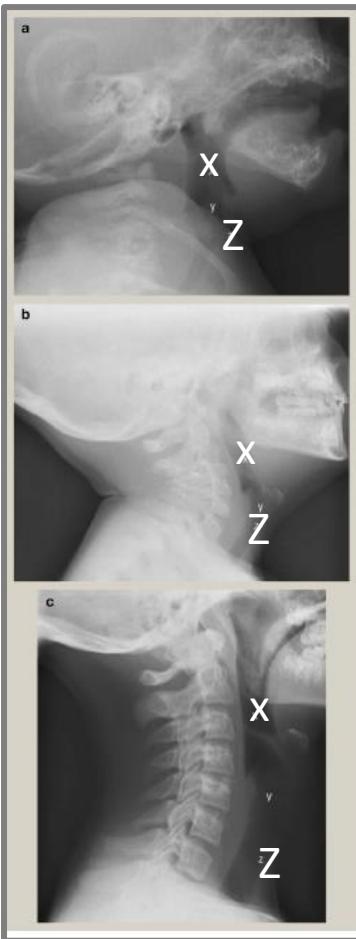


Maryline Bordes  
Charlotte Robert  
CHU Bordeaux

# DIFFÉRENCES ANATOMIQUES



1 mois

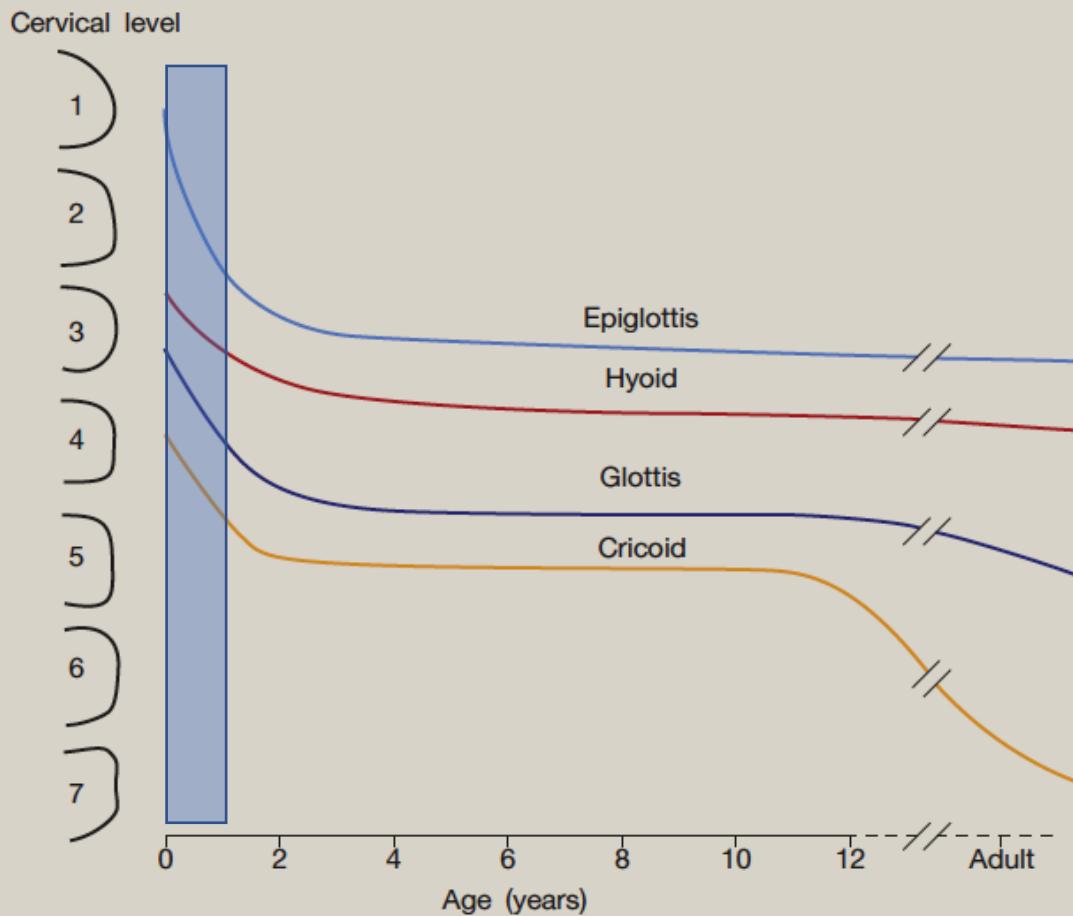


3 ans

15 ans

epiglottis (x),  
vocal cords (y)  
cricoid (z)

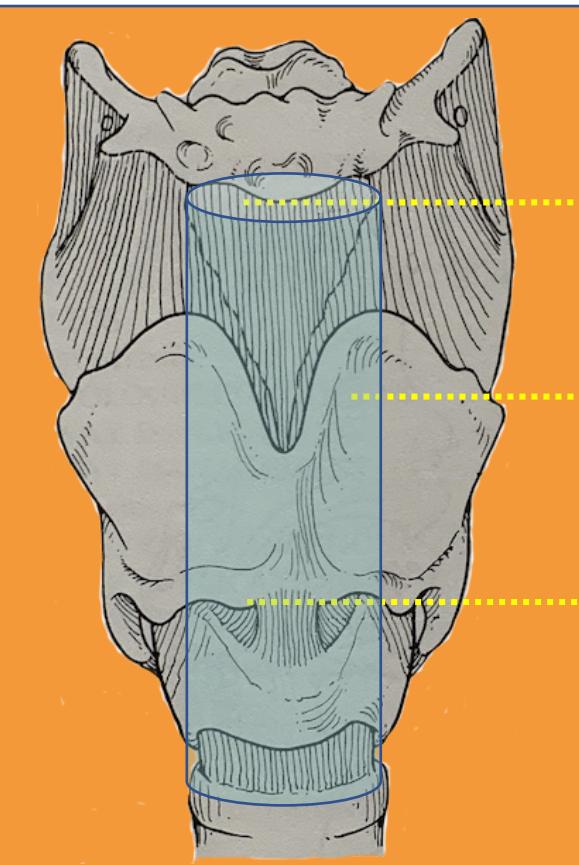
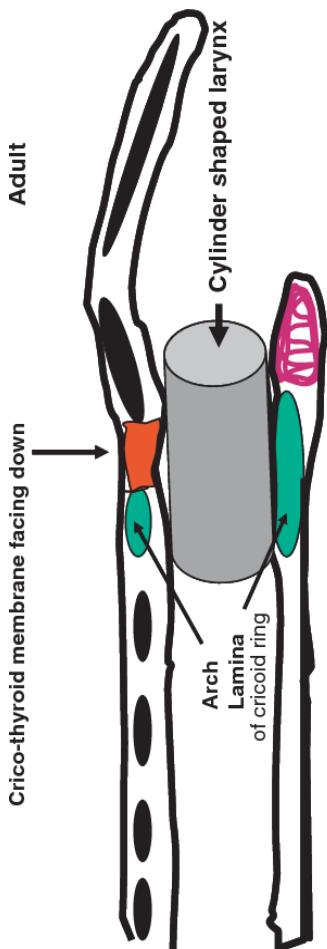
### The change in level of laryngeal and related structures relative to the cervical spine with age



Wilton. Anaesthesia and Intensive care Medicine, 2015: 611-5

From Westhorpe RN. The position of the larynx in children and its relationship to the ease of intubation. *Anaesth Intens Care*, 1987; 15: 384-8.

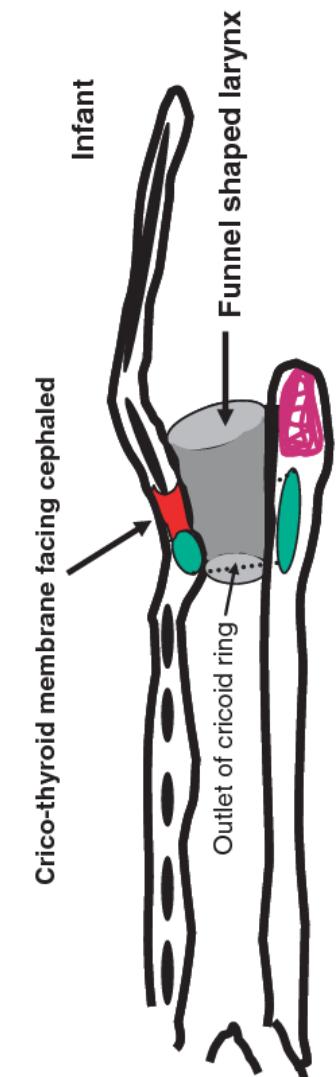
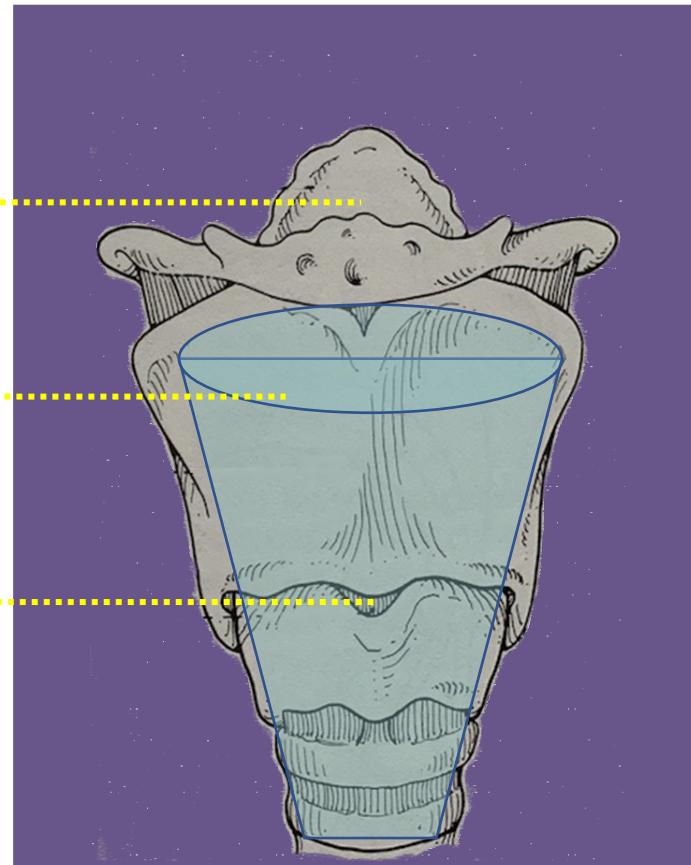
# VUE ANTERIEURE DU LARYNX



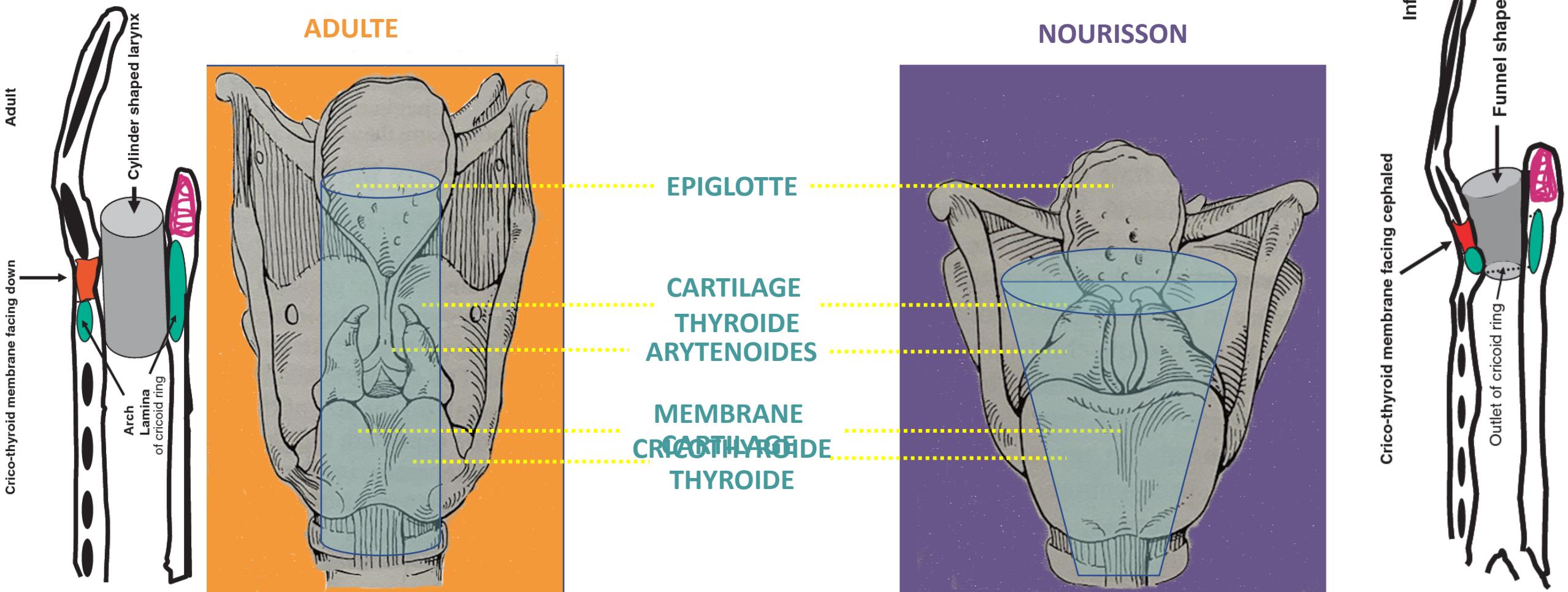
EPIGLOTTE

CARTILAGE THYROÏDE

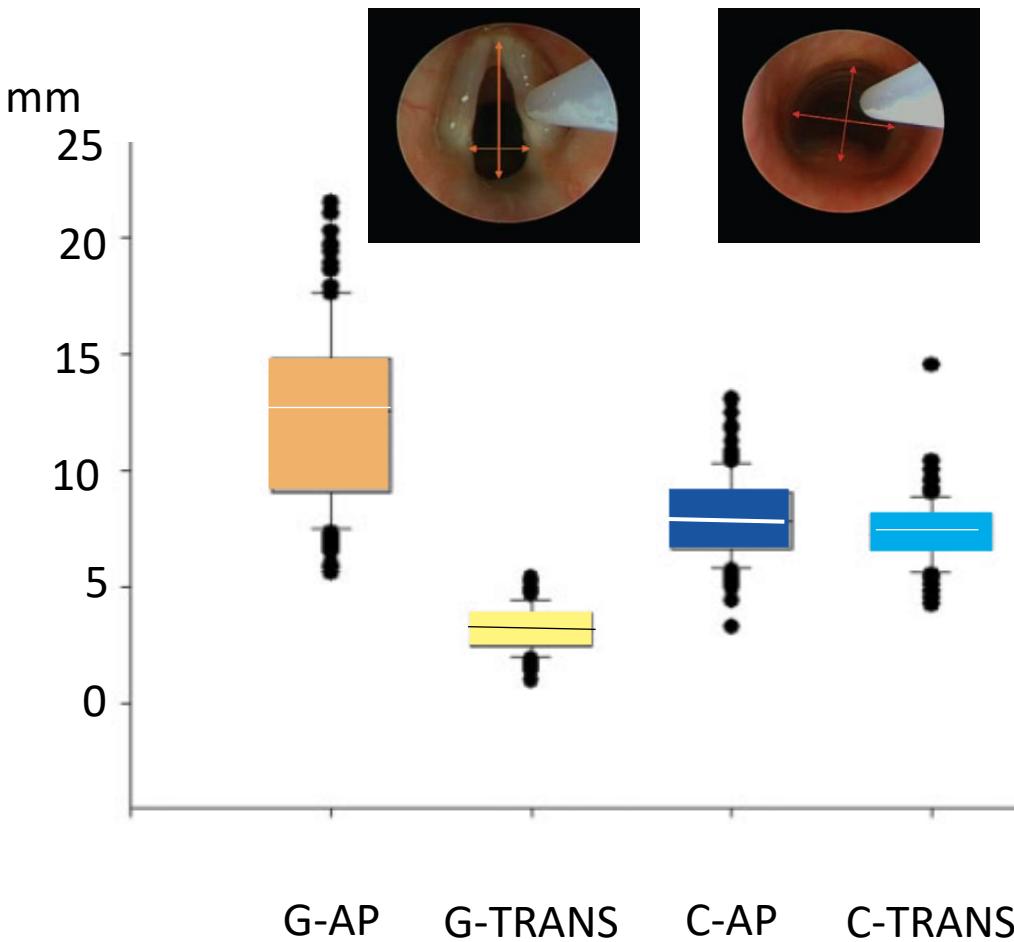
MEMBRANE CRICOHYROÏDE



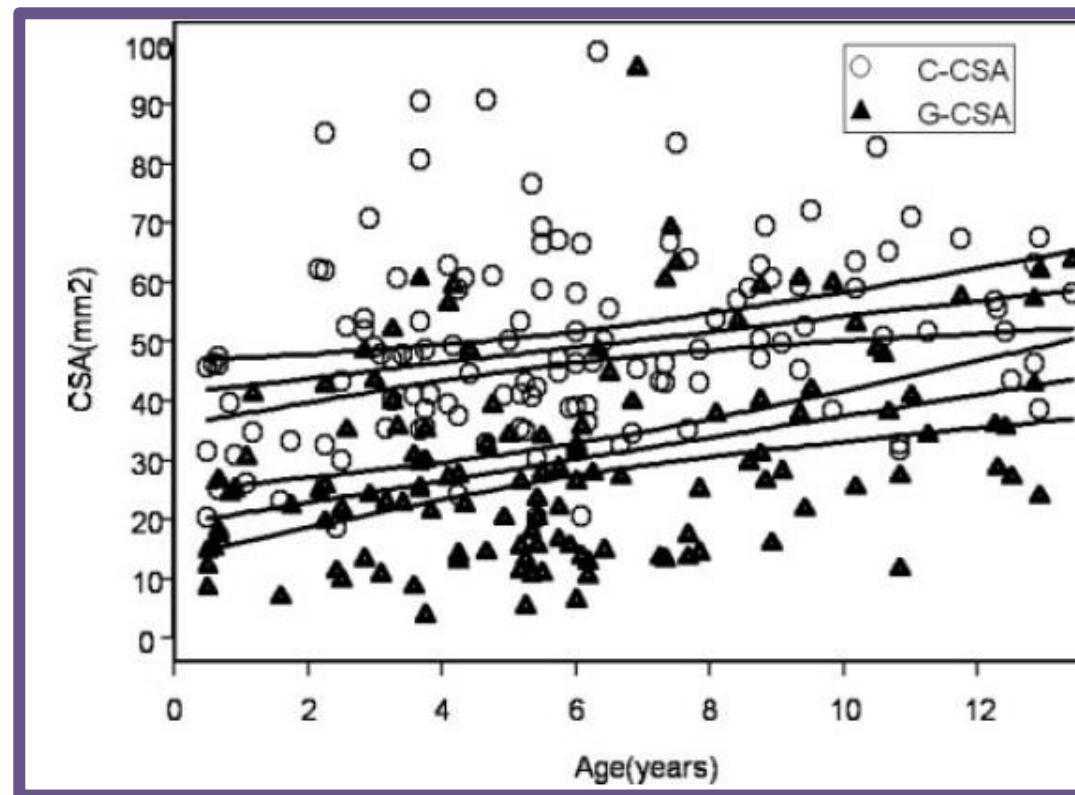
# VUE ANATOMIQUE DE LA VOIE AÉRIE



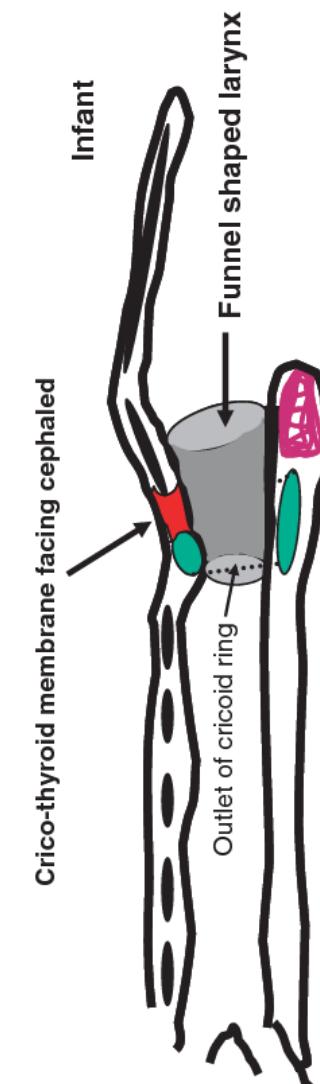
# TAILLE DU LARYNX CHEZ L'ENFANT



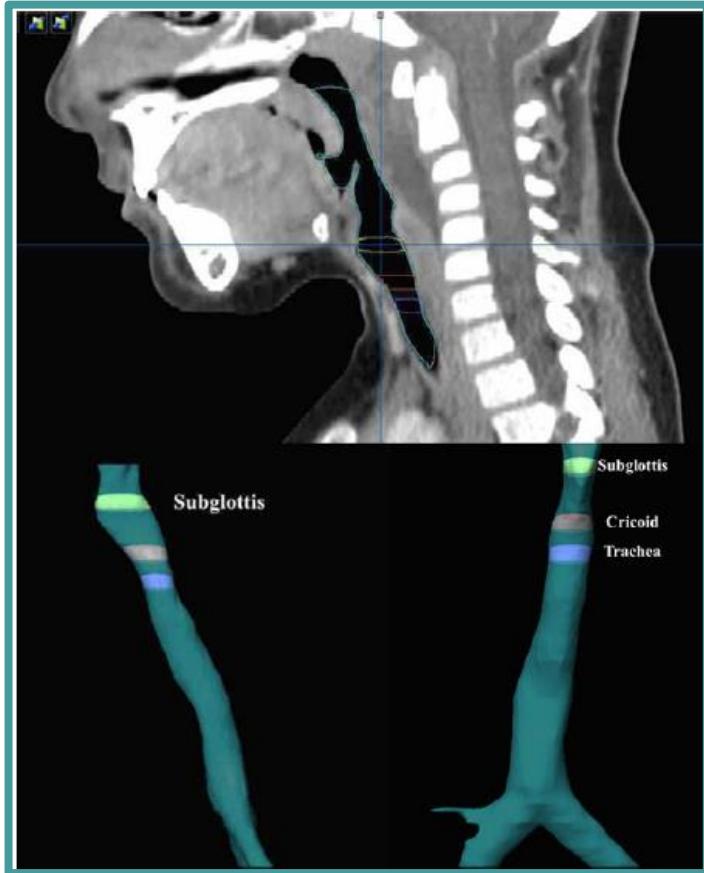
128 enfants 6 mois à 13 ans  
Vidéobronchoscopie- Anesthésie générale



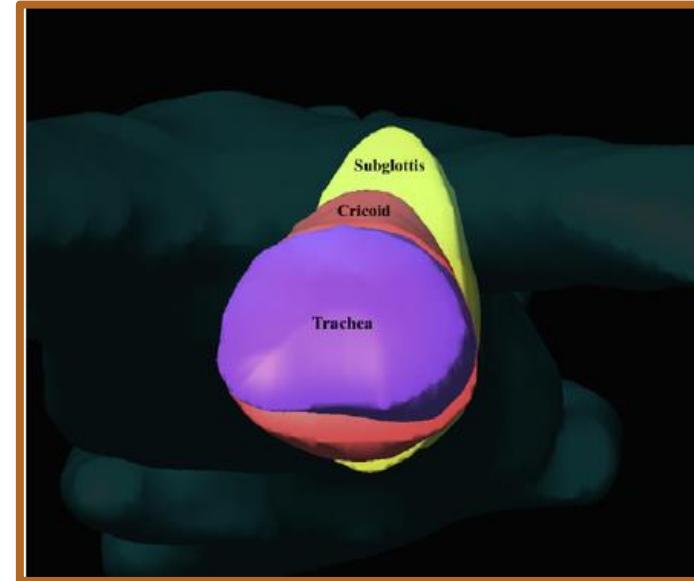
Dalal, Anesth Analg 2009;108:1475-9



# Pediatric upper airway dimensions using three-dimensional computed tomography imaging



54 enfants  
2 mois-8 ans

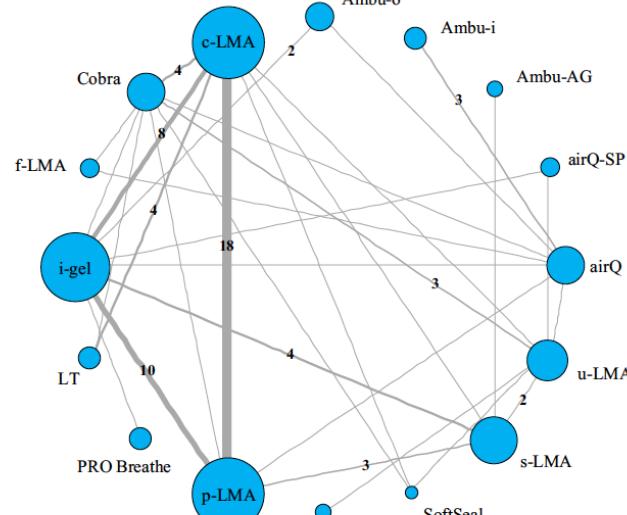


**Table 1** Airway volumes of the study cohort

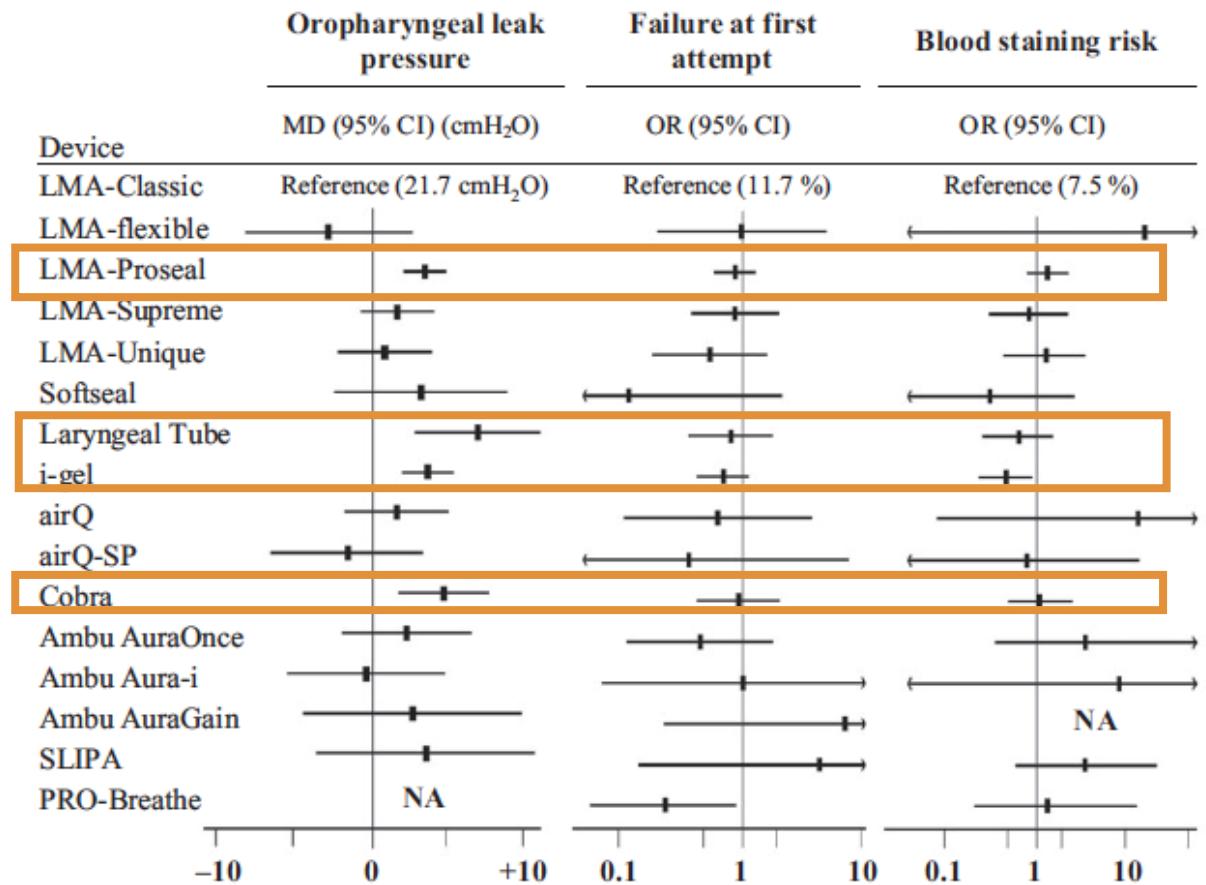
Airway region	Range (mm <sup>3</sup> )	Mean $\pm$ STD (mm <sup>3</sup> )	Variance
Subglottis	0.05–0.33	0.17 $\pm$ 0.06	0.003
Cricoid	0.08–0.34	0.19 $\pm$ 0.07	0.004
Trachea	0.09–0.44	0.22 $\pm$ 0.07	0.005

# LMA en pédiatrie

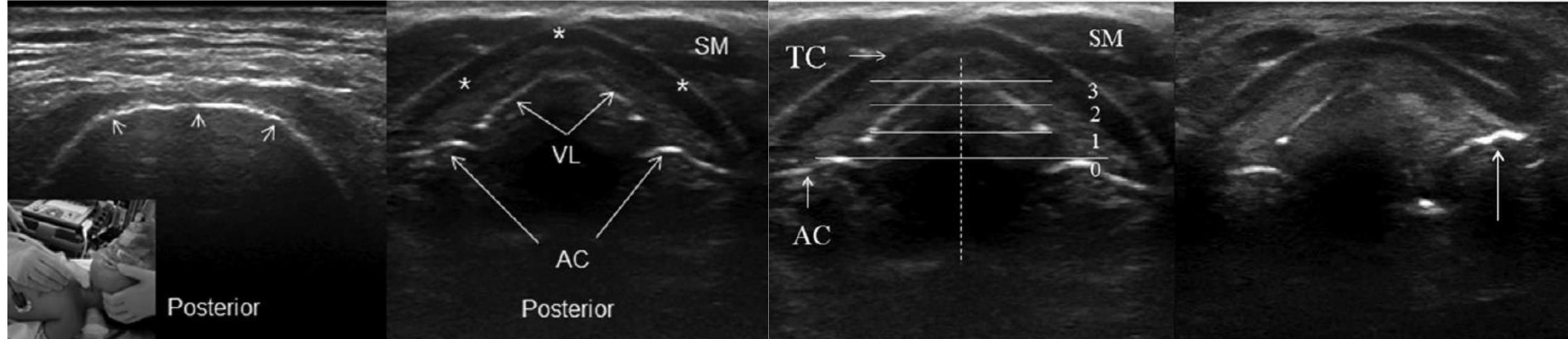
65 Essais  
randomisés,  
5823 patients  
16 dispositifs



Risque d'échec au premier essai  
Poids corporel <10 kg  
OR: 5,1 95% CI :1,6 à 20,1



# US versus Fibro: Perspective pour LMA en pédiatrie?



**Table 1. The Fiber Optic Grade of Laryngeal Mask Airway Position, Presence of Laryngeal Mask Airway Rotation, and Ultrasound Arytenoid Grade**

Profondeur  
D'insertion

FOB LMA grade	N	LMA rotation	US arytenoid grade			
			0	1	2	3
1 L+E	22 (22%)	13	11	9	2	0
2 E+ L	16 (16%)	7	7	6	3	0
3 E	36 (36%)	16	18	15	3	0
4	26 (26%)	7	14	10	2	0
Total	100	43	50	40	10	0

100 enfants  
28 mois (19,6)

# PREDICTION DE LA TAILLE DE LA SONDE D'INTUBATION

## *ROLE DU REPERAGE ECHOGRAPHIQUE*

### TUBE ENDOTRACHÉAL A BALLONET FORMULE DE KHINE

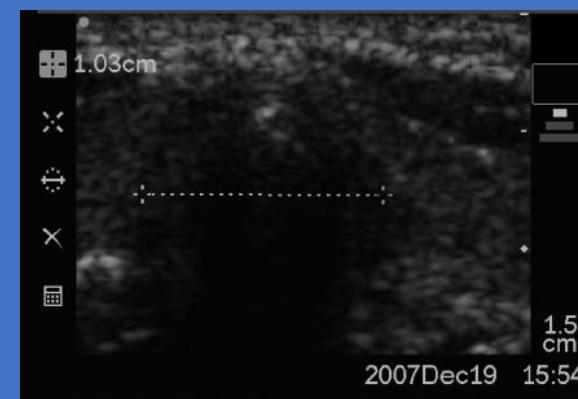
$$\text{Diamètre interne (mm)} = \frac{\text{Âge (années)}}{4} + 3$$

### TUBE ENDOTRACHÉAL SANS BALLONET FORMULE DE COLE

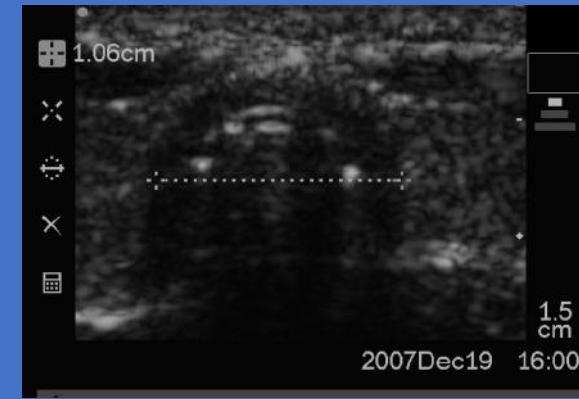
$$\text{Diamètre interne (mm)} = \frac{\text{Âge (années)}}{4} + 4$$



AVANT INTUBATION

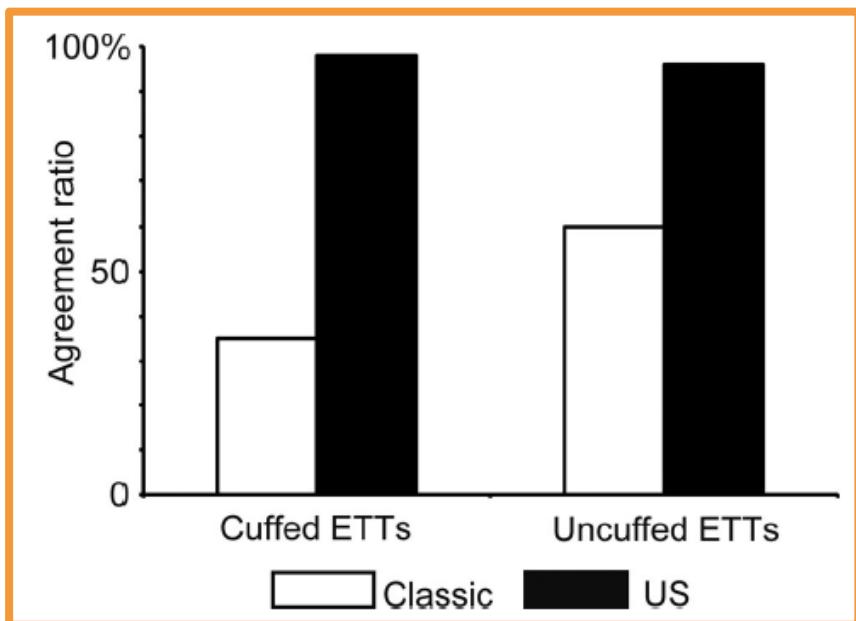


APRES INTUBATION



# PREDICTION DE LA TAILLE DE LA SONDE D'INTUBATION

## *ROLE DU REPERAGE ECHOGRAPHIQUE*



Techniques	Mean	SD	Mean Diff.	SD Diff.	Paired t	p-value
ETT size estimated by USG (in mm)	5.73	0.71	-0.39	0.44	-7.6531	<0.001*
ETT size estimated by height (in mm) based formula	6.12	0.54				
ETT size estimated by USG (in mm)	5.73	0.71	0.06	0.41	1.2380	0.2196
ETT size derived from age based formula (in mm)	5.68	0.60				

# SONDE D'INTUBATION ENDOTRACHÉALE AVEC OU SANS BALLONNET?



## GESTION DES VOIES AERIENNES DE L'ENFANT 2018



**Pour l'intubation trachéale, il est recommandé d'utiliser des sondes à ballonnet plutôt que des sondes sans ballonnet, et de monitorer la pression du ballonnet (sans dépasser 20 cmH<sub>2</sub>O) (Grade 1+) Accord FORT**

Cependant, le Groupe Européen d'études sur l'intubation endotrachéale pédiatrique recommande de ne pas utiliser de sonde à ballonnet chez les enfants d'un poids inférieur à 3 kg

# SONDE D'INTUBATION ENDOTRACHÉALE AVEC OU SANS BALLONNET?

## ETUDE RETROSPECTIVE

MONOCENTRIQUE

6796 ENFANTS DE MOINS DE 7 ANS

**77% AVEC BALLONET**

SANS Ballonet:

+DESATURATION SpO<sub>2</sub><90%

Outcome variable	Age 0-7 y		
	Cuffed	Uncuffed	OR (99% CI)
Combined diagnostic outcome	1386 (26.4)	520 (33.6)	0.71 (0.60-0.83)
Stridor/dyspnea/wheezing	45 (0.9)	21 (1.4)	0.63 (0.32-1.25)
<b>Complications</b>	<b>Cuffed TT n = 52</b>	<b>P&lt;0,001</b>	<b>Uncuffed TT n = 34</b>
Leakage volume; ml.kg <sup>-1</sup>			
VCV	0.20 (0.13-0.39 [0.04-0.60])	0.92 (0.58-1.38 [0.24-4.85])	
PCV pre-recruitment	0.21 (0.14-0.36 [0.04-0.57])	1.25 (0.65-2.48 [0.26-6.07])	
PCV post-recruitment	0.21 (0.16-0.33 [0.07-0.61])	1.00 (0.57-2.10 [0.21-5.39])	
PCV 10 min post-recruitment	0.23 (0.18-0.33 [0.03-0.64])	1.55 (0.75-2.52 [0.50-6.17])	
PCV 30 min post-recruitment	0.24 (0.18-0.31 [0.11-0.63])	1.78 (1.05-2.77 [0.67-6.23])	
Neuromuscular medications	45 (0.8)	10 (1.4)	0.70 (0.54-1.45)
Reintubation	7 (0.1)	3 (0.2)	0.69 (0.12-4.08)

# SFAR RFE ID 2006

Dysmorphie faciale,  
 DTM < 15 mm chez le nouveau-né,  
 < 25 mm chez le nourrisson et  
 < 35 mm chez l'enfant de moins de 10 ans,

Ouverture de bouche <à trois travers de doigt de l'enfant  
 un ronflement nocturne avec ou sans SAOS

*la classification de Mallampati n'est pas validée AVANT 6 ANS*

Cathétérisme  
 cardiaque  
 210 enfants, <5ans

TMA: tragus to mouth angle

LCD: lèvre inf-Menton

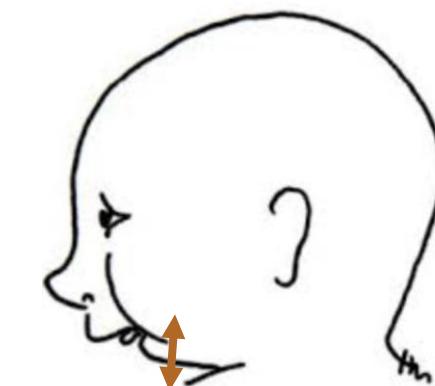
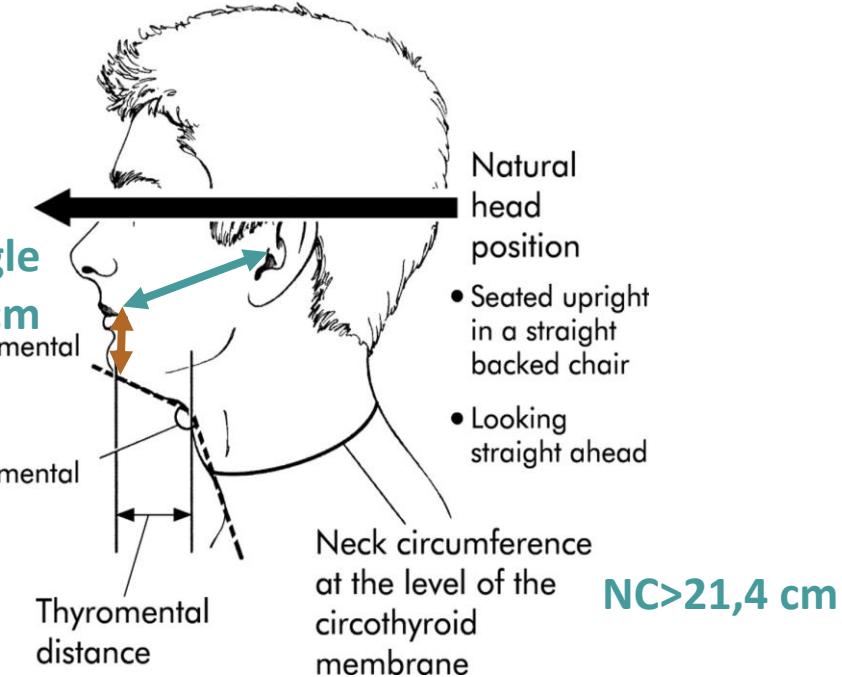
7,3 cm  
Thyromental plane

2,2 cm

TMD  
 3,9 cm

Thyromental  
 angle

Thyromental  
 distance



# FACTEUR DE RISQUE D'INTUBATION DIFFICILE EN PÉDIATRIE

11 219 AG

Retrospective, monocentrique

Critère principal: CML III or IV (laryngoscopie difficile)

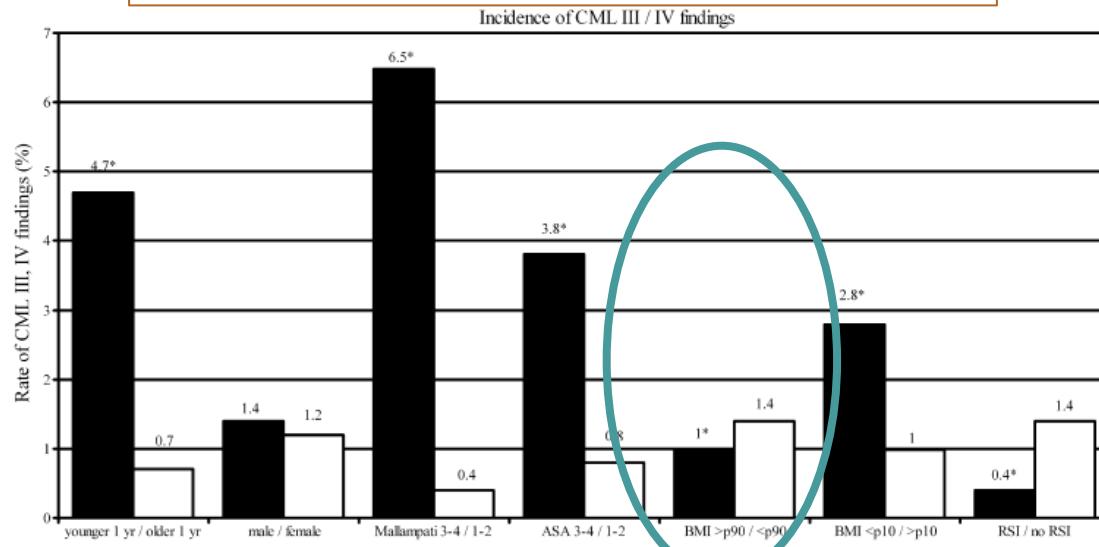
SCORE ASA

ENFANT MOINS DE 1 AN

BMI< p10

CHIRURGIE CARDIOLOGIQUE

Mallampati à partir de 6 ans



Heinrich, Ped Anaesth 2012

(PeDI) registry:

13 Hôpitaux

1018 Enfants dans le registre

Sd malformatif

Micrognathie

OB limitée

DTM limitée

Rachis cervical à mobilité réduite

Lancet Respir Med 2015



Site anatomique	Syndrome MALFORMATIF	Anomalies principales
NASOPHARYNX	MUCOPOLYSACCHARIDOSE	
CAVITÉ ORALE/OROPHARYNX	TRISOMIE 21 MUCOPOLYSACCHARIDOSE Sd Beckwith-Wiederman Hunter and Hurler Sd	Macroglossie, petite cavité bucale Macroglossie Macroglossie
MANDIBULE/MAXILLAIRE	PIERRE ROBIN Sd TREACHER COLLINS Sd Goldenhar Sd APERT Sd Cri du chat Sd Edwards Sd Willi Prader Sd	Micrognathie, glossptose, Micrognathie, Ob limitée, Hypoplasie zygomatique Micrognathie unilatérale Micrognathie, laryngomalacie Micrognathie Micrognathie Micrognathie
PHARYNX/LARYNX	TRISOMIE 21	
TRACHEA	TRISOMIE 21 MUCOPOLYSACCHARIDOSE	
RACHIS CERVICAL	TRISOMIE 21 KLIPPEL-FELL Sd Goldenhar Sd Hunter and Hurler Sd Freeman Sheldon Sd MUCOPOLYSACCHARIDOSE	Anomalie Atlanto-occipitale Fusion cervicale Dysfonction cervicale Dysfonction cervicale Limitation mobilité cervicale

## Difficult tracheal intubation in neonates and infants. NEonate and Children audiT of Anaesthesia pRactice IN Europe (NECTARINE): a prospective European multicentre observational study

Nicola Disma<sup>1,\*</sup>, Katalin Virág<sup>2</sup>, Thomas Riva<sup>3</sup>, Jost Kaufmann<sup>4,5</sup>, Thomas Engelhardt<sup>6</sup>, Walid Habre<sup>7</sup>, and NECTARINE Group of the European Society of Anaesthesiology Clinical Trial Network<sup>†</sup>

*4683 procedures.*

*266 children (271 procedures)  
with an incidence  
(95% confidence interval [CI])  
of 5.8%  
(95% CI, 5.1e6.5)*

*No associated risk factors  
could be identified  
among comorbidities,  
surgical, or  
anaesthesia management*

Risk factor	Incidence of hypoxaemia		RR (95% CI)*
	Exposed to the examined risk factor	Unexposed	
Sex (male vs female) <sup>†</sup>	74/187 (39.6%)	33/84 (39.3%)	1.03 (0.75–1.43)
Chronological age at inclusion in days, <sup>‡</sup> mean (sd)	61.2 (43.3)	67.0 (43.1)	0.99 (0.99–1.00)
Weight at birth in kg, mean (sd)	2.6 (1.1)	2.7 (0.9)	0.87 (0.74–1.03)
Weight at inclusion in kg, mean (sd)	3.9 (1.4)	4.2 (1.3)	0.89 (0.78–1.01)
Premature birth (<37 weeks GA)	46/104 (44.2%)	61/167 (36.5%)	1.32 (0.98–1.78)
Congenital abnormality	52/132 (39.4%)	55/139 (39.6%)	0.98 (0.73–1.32)
Congenital heart disease	13/30 (43.3%)	94/241 (39.0%)	1.11 (0.72–1.72)
Admission from ICU	34/69 (49.3%)	73/202 (36.1%)	1.36 (0.99–1.88)
ASA physical status 3–5	48/110 (43.6%)	59/161 (36.7%)	1.20 (0.89–1.62)
<b>Neonatal medical history and congenital anomalies</b>			
Presence of respiratory problems	26/62 (41.9%)	81/209 (38.8%)	1.12 (0.79–1.57)
Presence of cardiovascular problems	15/48 (31.3%)	92/222 (41.4%)	0.76 (0.48–1.18)
Presence of metabolic problems	13/25 (52.0%)	94/243 (38.7%)	1.31 (0.86–2.00)
Presence of neurological problems	22/43 (51.2%)	85/226 (37.6%)	1.49 (1.04–2.12)
Presence of renal problems	11/19 (57.9%)	95/251 (37.9%)	1.50 (1.00–2.26)
<b>Current co-morbidities</b>			
Urgent/emergency vs elective	55/119 (46.2%)	52/152 (34.2%)	1.32 (0.97–1.8)
Surgical vs non-surgical procedure	90/237 (38.0%)	17/34 (50.0%)	0.75 (0.52–1.09)
Night-time (18:00–6:59)	8/17 (47.1%)	99/253 (39.1%)	1.16 (0.67–2.00)
<b>Surgical plan</b>			
<b>Team in charge</b>			
At least one senior vs at least one junior without a senior	90/225 (40%)	14/42 (33.3%)	1.21 (0.77–1.9)
Anaesthesia induction (i.v. vs inhalation)	48/107 (44.9%)	59/164 (36%)	1.24 (0.92–1.65)
Use of neuromuscular blocking agent	77/197 (39.1%)	30/74 (40.5%)	0.96 (0.69–1.33)
Presence of vasopressors or inotropes as part of anaesthesia management	5/15 (33.3%)	102/256 (39.8%)	0.77 (0.36–1.65)
<b>Anaesthesia management</b>			

## Intubation difficile imprévue durant l'induction de l'anesthésie chez l'enfant de 1 à 8 ans

Laryngoscopie directe difficile  
2 essais max



Donner de l'oxygène à 100%  
Maintien de l'anesthésie



Appeler à l'aide  
Chariot d'intubation difficile

<30 kg  
PAS DE  
fastrach

# Intubation difficile imprévue durant l'induction de l'anesthésie chez l'enfant de 1 à 8 ans

Laryngoscopie directe difficile  
2 essais max

Donner de l'oxygène à 100%  
Maintien de l'anesthésie

Appeler à l'aide  
Chariot d'intubation difficile

## 1<sup>ère</sup> étape d' intubation trachéale, ventilation au masque facile

Laryngoscopie directe : 2 essais max par senior

Vérifier:  
-flexion du cou et extension de la tête  
-technique de laryngoscopie (langue, épiglotte)  
-manipulations externes du larynx  
-cordes vocales ouvertes et immobiles

Si vision insuffisante, proposer mandrin long bêquillé et/ou glottiscope

échec

oxygénation OK

assurer l'oxygénation, profondeur d'anesthésie, décompression gastrique (sonde), CPAP

succès

Réaliser la chirurgie

## 2<sup>ème</sup> étape d' intubation trachéale

Mise en place d'un DSG: 3 essais max

Oxygéner et ventiler  
Si ventilation inadéquate: envisager de changer la taille du DSG (plus grande)

succès

Envisager de changer la stratégie anesthésique et chirurgicale:  
Peut-on réaliser en toute sécurité la chirurgie avec le DSG?

Impossible

Réveiller le patient et Reporter l'intervention

Possible

Réaliser la chirurgie

Evaluer la possibilité d'intuber par fibroscopie via DSG: 1 essai

succès

échec

échec  
Revenir à la ventilation au masque facial  
Optimiser la position de la tête  
Oxygéner et ventiler: ventilation à 4 mains  
canule oro-pharyngée +/- naso-pharyngée  
Décomprimer l'estomac (sonde)  
Antagoniser la curarisation

succès

Réveiller le patient et Reporter l'intervention

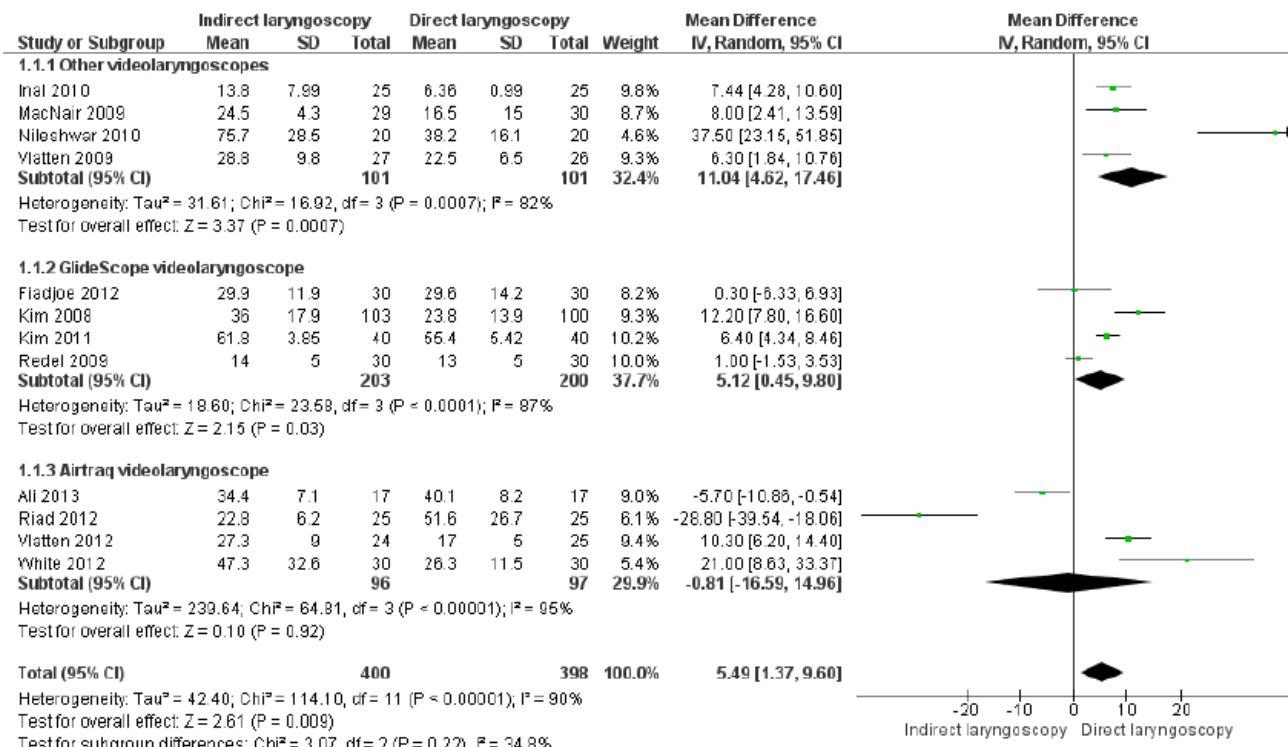
ventilation et oxygénation impossible

**Algorithme CICO**

<30 kg  
PAS DE fastrach

# VIDEOLARYNGOSCOPIE

**Figure 4. Forest plot of comparison: I Indirect/videolaryngoscope versus conventional laryngoscope for intubation of children, outcome: I.1 Intubation time.**



Il est probablement recommandé d'utiliser un vidéolaryngoscope en première intention chez les patients avec intubation difficile prévue et ventilation au masque possible ou après échec de la laryngoscopie directe afin d'augmenter les chances de succès de l'intubation

RFE 2018

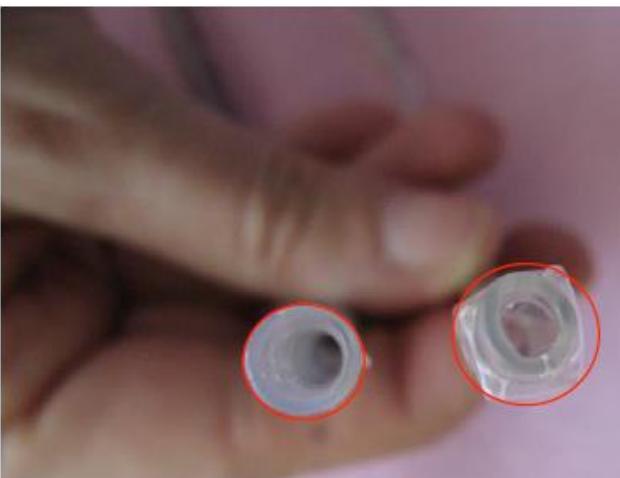
ENTRAINEMENT

# EVITER LES INTUBATIONS SÉLECTIVES

Le liseré noir: repère fiable?

*Trachée d'environ 5,7 cm enfant de moins de 3 ans*

1. Doit être présent
2. Distance de l'extrémité?
3. Prévient les placement sus glottiques mais pas les intubations sélectives

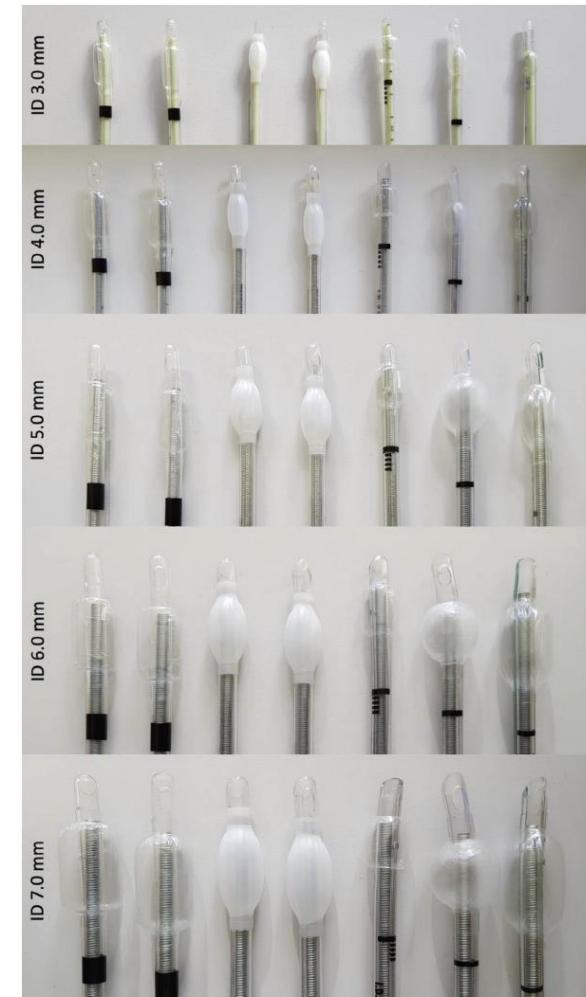


Anne Didier-Vidal  
CHU Bordeaux

**Table 2** List for size selection of cuffed paediatric tracheal tubes according to the recommendation of Motoyama: ID in mm  $\approx$  (age/4)+3.5<sup>14</sup>

Age (yr)	All tracheal tube sizes (mm)	Limited tracheal tube sizes <sup>a</sup> (mm)
Full-term neonate to <1	ID 3.0	ID 3.0
1 to <2	ID 3.5	
2 to <4	ID 4.0	ID 4.0
4 to <6	ID 4.5	
6 to <8	ID 5.0	ID 5.0
8 to <10	ID 5.5	
10 to <12	ID 6.0	ID 6.0
12 to <14	ID 6.5	ID 6.5
14 to <16	ID 7.0	ID 7.0

British Journal of Anaesthesia, 121 (2): 490e495 (2018)



# EVITER LES LÉSIONS DE LA MUQUEUSE

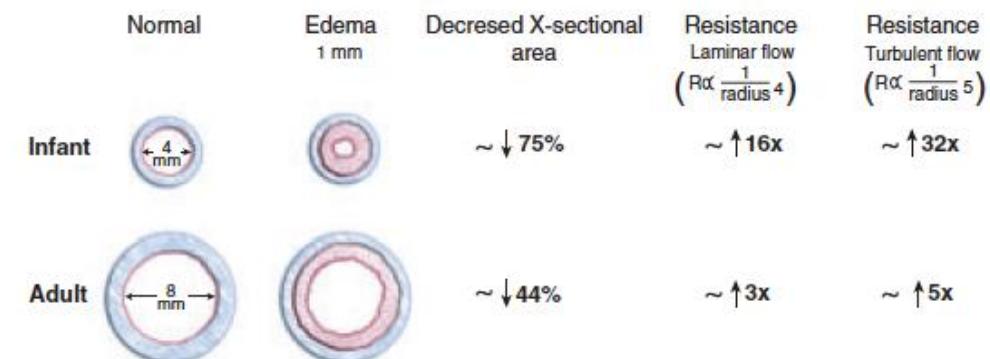
- 2 MÉCHANISMES MAJEURS

- **Mouvements** du tube/dispositif

- Pressions ittératives: nécrose
    - Abrasion de la muqueuse: perte épithelium
    - **Mouvements de la tête+++**

- **Pressions:** utiliser les manomètres

- Pression du ballonnet<20 cmH<sub>2</sub>O
    - Dispositif supra-glottique : si gonflable < 40 cmH<sub>2</sub>O
    - Attention si utilisation du protoxyde: mesures répétées



# Sites d'obstruction en pédiatrie et bruits associés

Formations adénoïdes

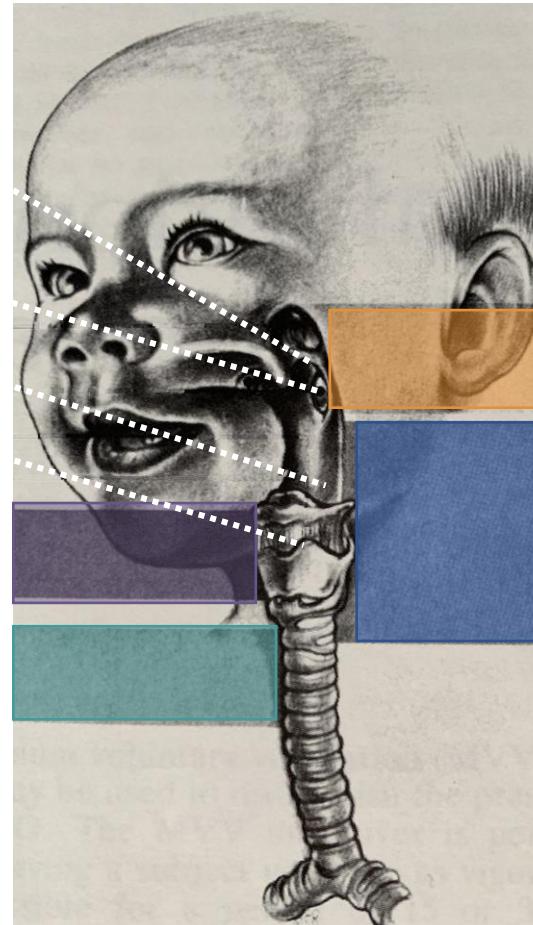
Amygdale

Epiglotte

Cordes vocales

Qualité de la voix

Qualité de la toux



Ronflement

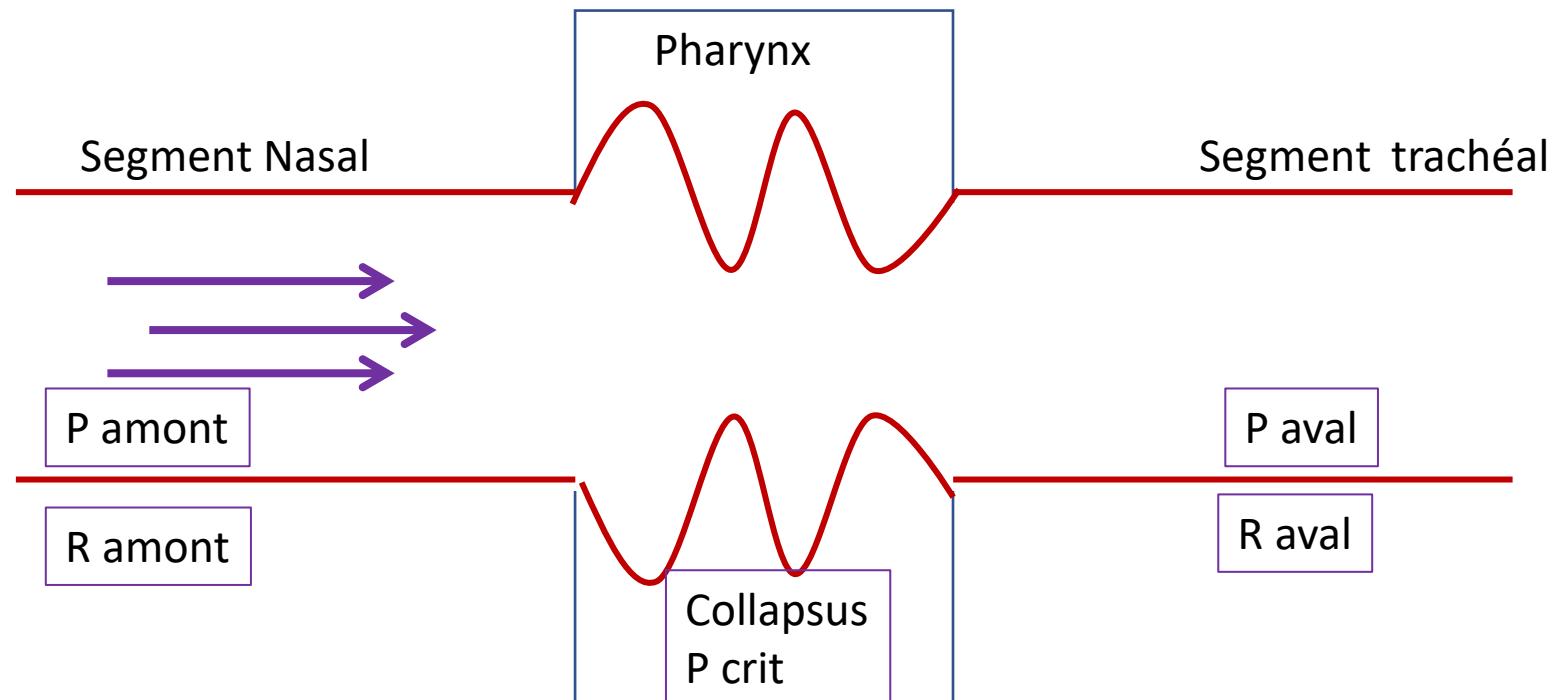
Stridor inspiratoire

Stridor expiratoire

# EVITER LES HYPOXÉMIES ... *STRATÉGIE AVANT L'INTUBATION*

Collapsus des VAS durant l'anesthésie

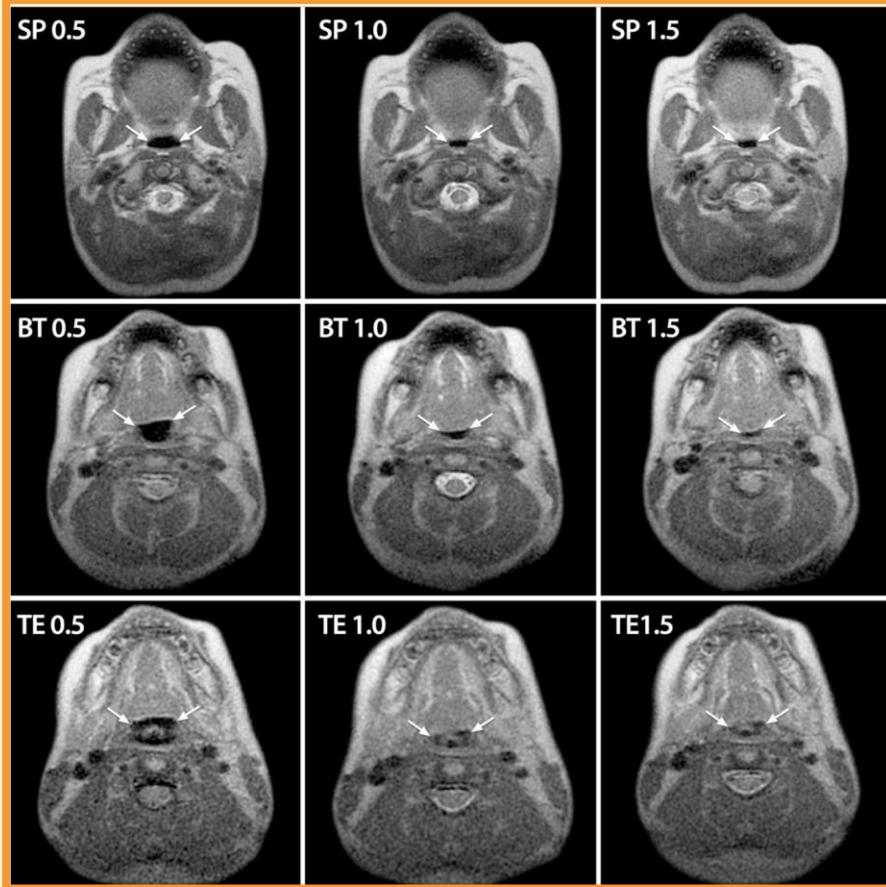
*Consistance du cartilage*



*Modèle de Starling*

## **Extent and Localization of Changes in Upper Airway Caliber with Varying Concentrations of Sevoflurane in Children**

Mark W. Crawford, M.B.B.S., F.R.C.P.C.\* Mauro Arrica, M.D., † Christopher K. Macgowan, Ph.D., ‡ Shi-Joon Yoo, M.D., F.R.C.P.C. §



Anesthesiology 2006

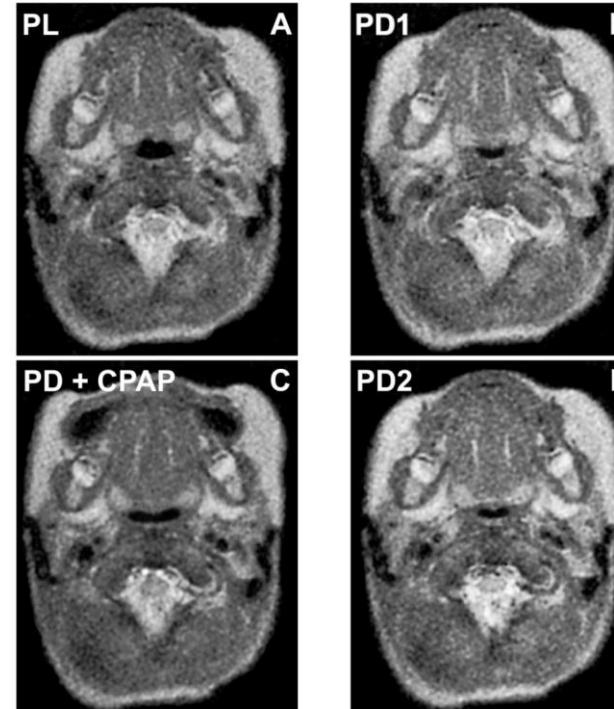
Anesthesiology 2006; 105:45-50

© 2006 American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

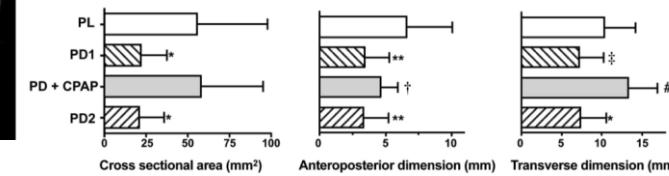
## **Effect of Propofol Anesthesia and Continuous Positive Airway Pressure on Upper Airway Size and Configuration in Infants**

Mark W. Crawford, M.B.B.S., F.R.C.P.C.\* Denise Rohan, M.B.B.Ch., F.F.A.R.C.S.I., † Christopher K. Macgowan, Ph.D., ‡ Shi-Joon Yoo, M.D., F.R.C.P.C. § Bruce A. Macpherson, M.D., F.R.C.P. ||

### **Prévention de l'obstruction par la CPAP**

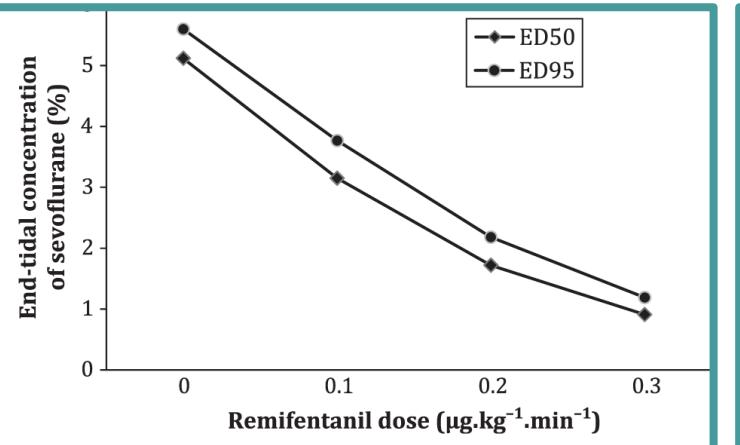


PL 80µg/kg/min de propofol  
PD1: 2mg/kg de propofol et 240µg/kg/min CPAP à 10 cmH2O



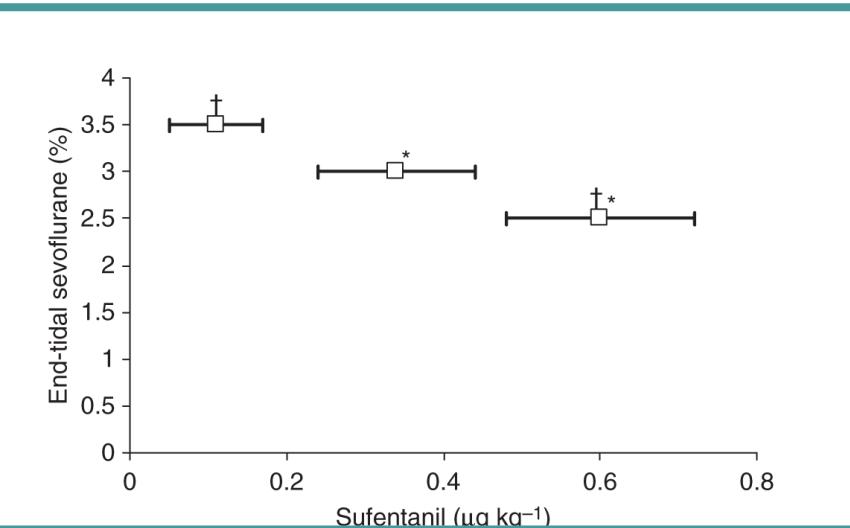
# Optimiser les conditions d'intubation lors de l'induction

## Anesthésie Inhalée



**Figure 5** The continuous intravenous infusion of remifentanil produced a dose-dependent decrease in the end-tidal concentration of sevoflurane required for tracheal intubation in children without the use of neuromuscular blocking drugs.

Anaesthesia, 2009, 64, pages 850–855



British Journal of Anaesthesia 102 (5): 680–5 (2009)

## Anesthésie Intraveineuse RFE

Hors situations relevant d'une indication à une induction à séquence rapide et à l'utilisation d'un curare dépolarisant, il est probablement recommandé d'utiliser un curare non dépolarisant pour améliorer les conditions d'intubation au cours de l'anesthésie générale par induction intraveineuse chez l'enfant.

# EVITER LES HYPOXÉMIES ... STRATÉGIE PENDANT L'INTUBATION

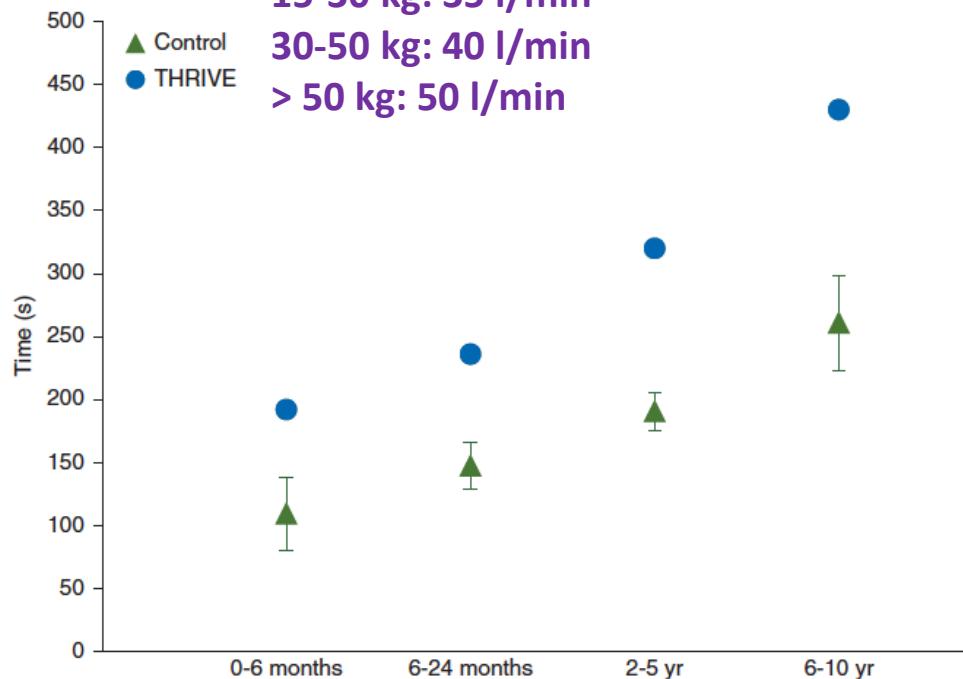
## *Oxygénation apnœique*

Endpoint :SpO<sub>2</sub><92

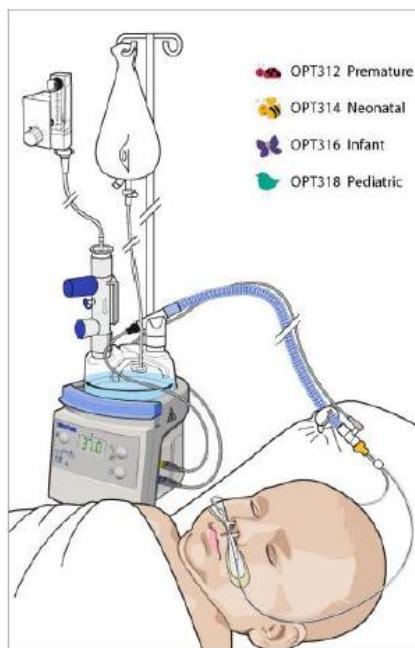
24 enfants en apnée

24 enfants:

- 0-15 kg: 2 l/kg/min
- 15-30 kg: 35 l/min
- 30-50 kg: 40 l/min
- > 50 kg: 50 l/min



British Journal of Anaesthesia, 118 (2): 232–8 (2017)



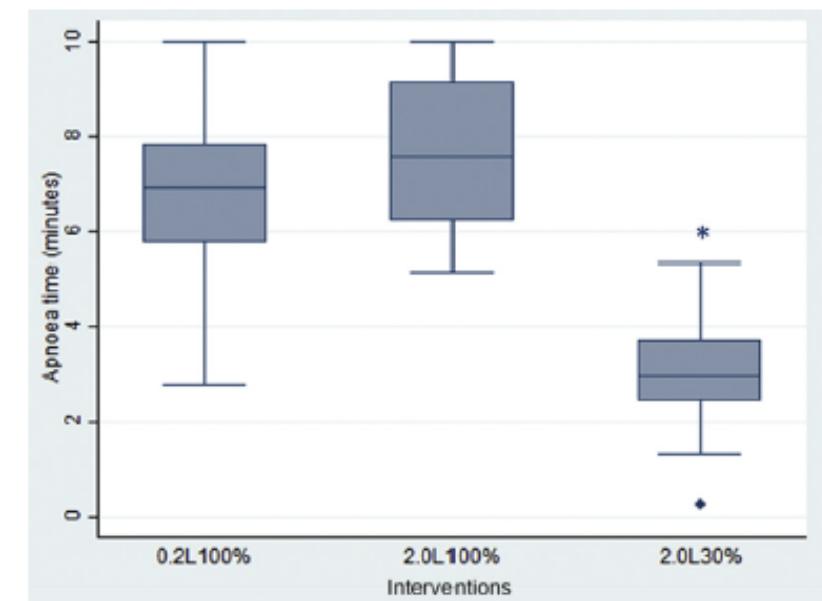
Endpoint :SpO<sub>2</sub><95

10-20 kg

20 enfants 0,2l/kg/min FIO<sub>2</sub>100%

20 enfants 2l /kg/min FIO<sub>2</sub>100%

20 enfants 2l /kg/min FIO<sub>2</sub>30%



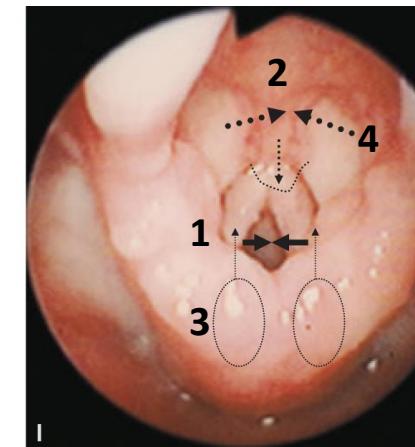
British Journal of Anaesthesia, 120 (3): 592e599 (2018)

# LARYNGOSPAME

## PHYSIOPATHOLOGIE

- Stimulation anormale des chémo, mécano et thermo récepteurs de la zone péri-laryngée
- Stimulus des fibres afférentes des branches internes du nerf laryngé supérieur
- **LARYNGOSPASME COMPLET**
  - Adduction prolongée des cordes vocales (1)(4)
  - Collapsus recouvrant des tissus mous :
    - paraglotte se déplace postérieurement (2),
    - les arythénoides ont mouvement ventral (3)
  - Augmentation du gradient de pression inspiratoire translaryngé

**VENTILATION IMPOSSIBLE**



**COMPLET**  
**≠**  
**PARTIEL**

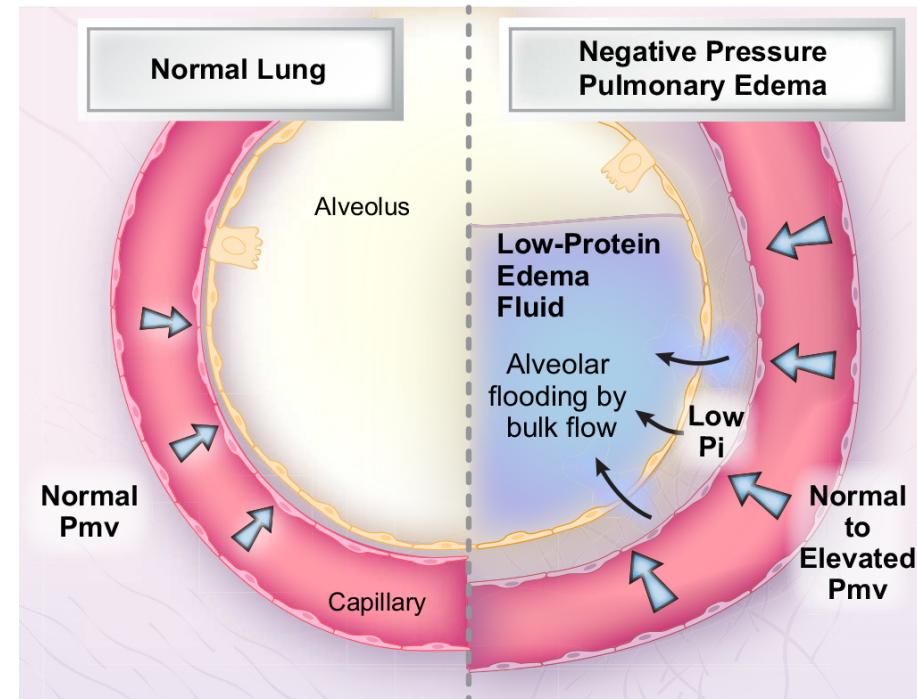


# LARYNGOSPAME

## CARACTÉRISTIQUES

- ANESTHESIE TROP LÉGÈRE
- A TOUTES LES PHASES D'UNE ANESTHÉSIE
- STIMULATION DU LARYNX OU AUTRES STRUCTURES REFLEXOGÈNES
- PERSISTE APRÈS L'ARRÊT DE LA STIMULATION
- FACTEURS DE RISQUE
  - ANESTHÉSIE, PATIENT, CHIRURGIE

NON TRAITÉ IL NE CÈDE QU'À LYPOXIE ET L'HYPERCAPNIE SÉVÈRES



ŒDÈME AIGU DU POUMON À PRESSION NÉGATIVE RARE +++ CHEZ L'ENFANT; SURVEILLANCE 2 À 3 H

# LARYNGOSPAME

## FACTEURS DE RISQUE

### ○ LIÉS À L'ANESTHÉSIE

- Douleur
- Anesthésie légère
- Manoeuvre endo buccale (guédel, laryngoscopie, sonde naso gastrique..)
- Sécrétion dans larynx (sang, salive, régurgitation..)
- Expérience de l'équipe d'AR

### ○ LIÉS AU PATIENT

- Asthme, hyper réactivité des VAS
- Jeune âge
- SAOS, RGO,
- Tabac passif
- Allergie et ATCD familiaux

### ○ LIÉS À LA CHIRURGIE

- HAVA
- Appendicectomie et Hypospade
- Endoscopie digestive haute

## EFFET DE LA PRESSION POSITIVE SUR LE LARYNGOSPASME COMPLET

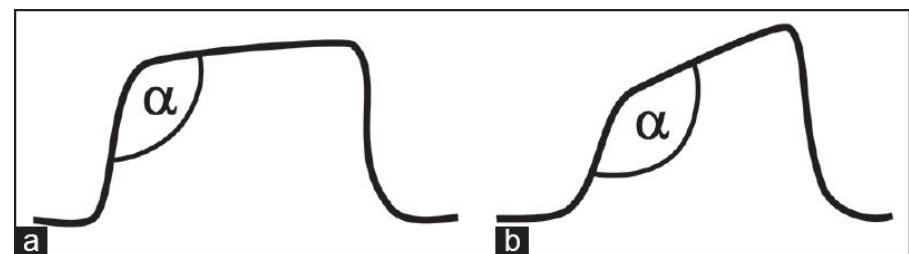
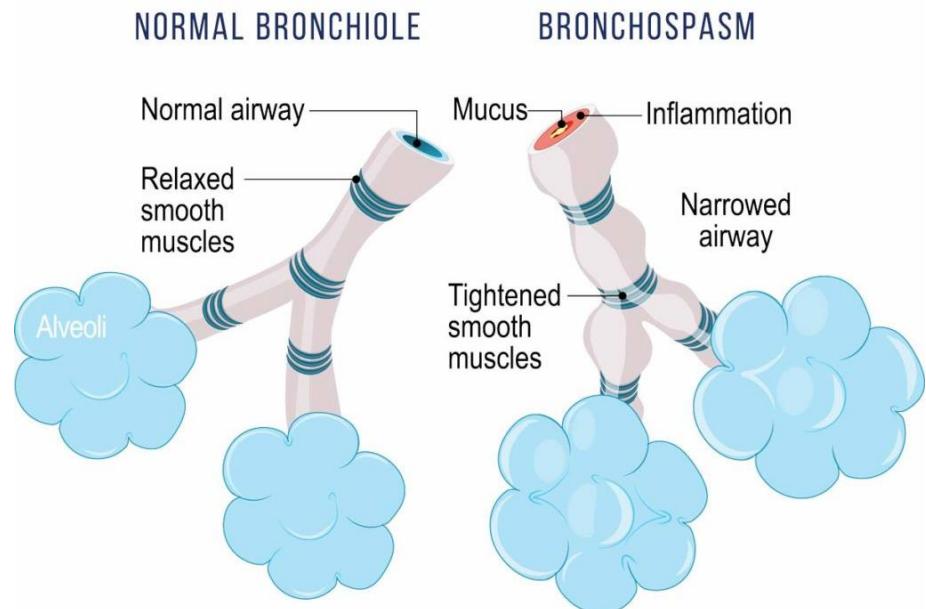
- Abduction des cordes vocales (SI L. PARTIEL)
- Distension des sinus piriformes
- Aggravation du collapsus des tissus mous (arythénoides et paraglotte)
- Distension de la poche gastrique

Le relâchement musculaire est permis grâce à l'injection d'agents pharmacologiques: Curare, Propofol

# BRONCHOSPASME

## PHYSIOPATHOLOGIE

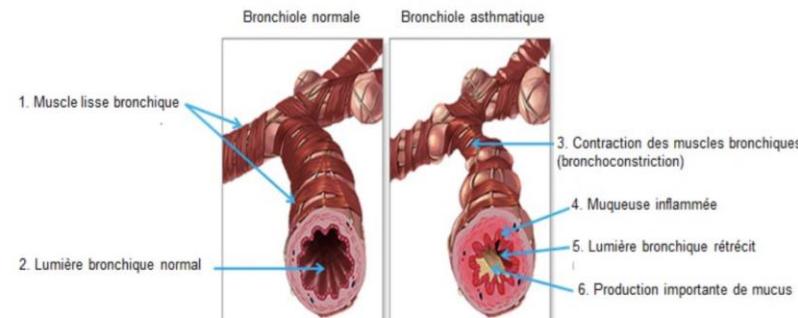
- Contracture brusque, intense, généralisée et durable des muscles lisses des bronches
- Expiration passive et active **FREIN**
- Augmentation progressive de la P intrathoracique
- Détérioration des échanges gazeux alvéolaires
- Gêne au retour veineux aux cavités du cœur droit
- Hypoxie-hypercapnie et diminution du débit cardiaque



# BRONCHOSPASME

## FDR PATIENT

- ASTHME, HYPER RÉACTIVITÉ DES VAS
- TOUX SECHE NOCTURNE, WHEEZING À L'EXERCICE,
- ECZEMA
- INFECTION DES VAS <2 SEMAINES
- ATCD FAMILIAUX ASTHME, ATOPY, TABAC
- ENVIRONNEMENT: TABAC, ANIMAUX ET POLLUANT AERIENS



## FDR PATIENT

- ANESTHESIE TROP LÉGÈRE
- IRRITANTS VAS: SECRETION, HALOGÉNÉS, SANG, LIQUIDE GASTRIQUE
- INTUBATION TRACHÉALE
- REACTION ALLERGIQUE: LATEX, CURARES, ATB, ANESTHESIQUE LOCAL ESTER

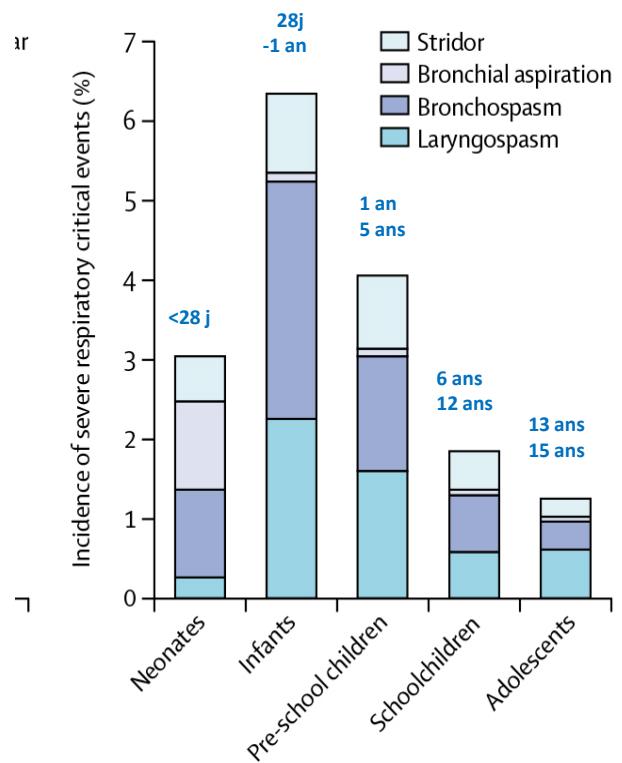
Lancet 2010 Sep 4;376(9743):773-83  
Curr Opin Anaesthesiol. 2017 Jun;30(3):362-367

# APRICOT: a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe

*Avril 2014, et Janvier 2015, 31 127 anesthésies chez 30 874 enfants, Age moyen 6,35 years (SD 4·50)*

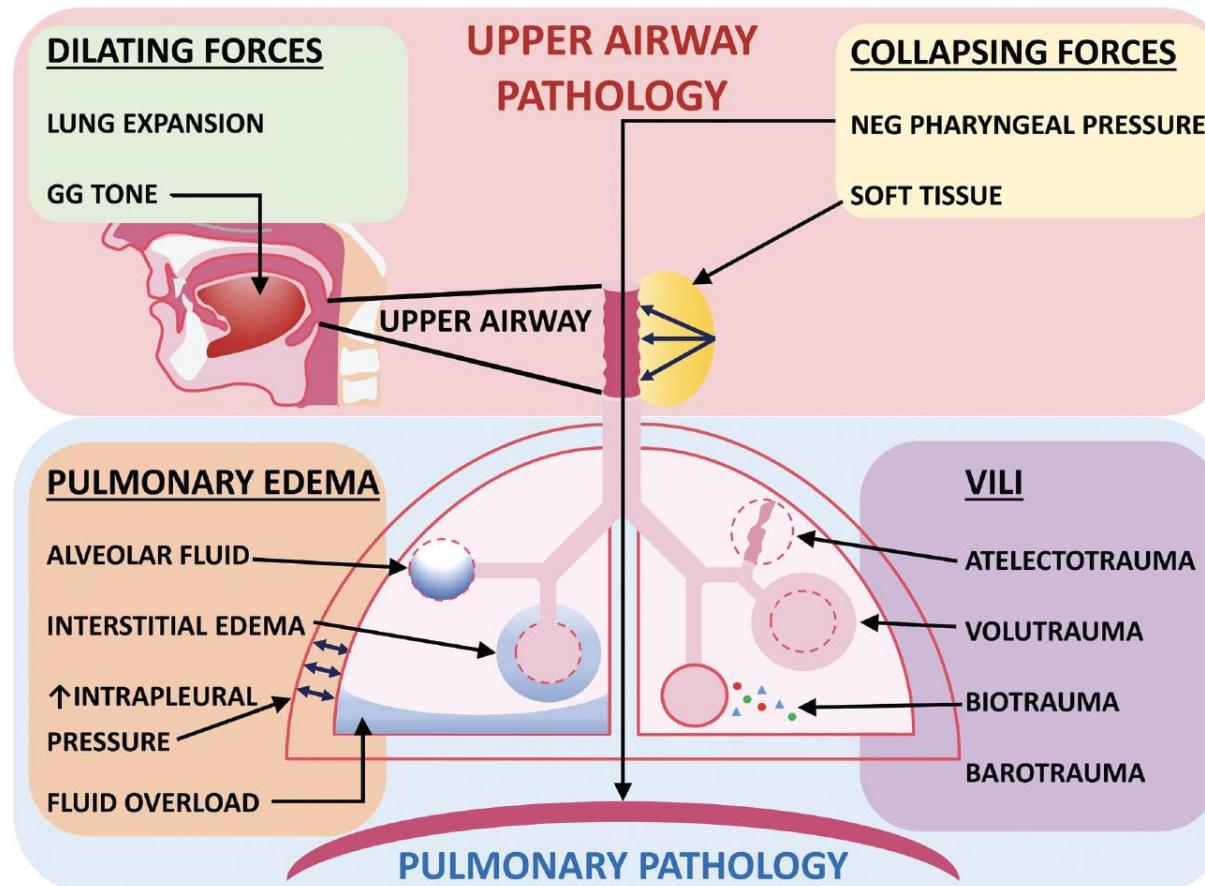
*Incidence des événements sévères 5,2% (95% CI 5·0–5·5)*

*incidence des événements respiratoires sévères 3,1% (2·9–3·3)*



	Laryngospasme	Bronchospasme	Inhalation	Stridor
<b>Sans incident</b>	<b>358 (97·1%)</b>	<b>216 (57·0%)</b>	<b>18 (54·6%)</b>	<b>198 (95·2%)</b>
<b>Intubation</b>	<b>9 (2·4%)</b>	<b>11 (2·9%)</b>	<b>4 (12·1%)</b>	<b>9 (4·3%)</b>
<b>Œdème du poumon</b>	<b>1 (0·3%)</b>	..	..	..
<b>Hypoxémie</b>	..	<b>145 (38·3%)*</b>	<b>10 (30·3%)</b>	..
<b>Admission en USC</b>	..	<b>2 (0·5%)</b>	..	..
<b>Pneumonie</b>	..	..	<b>1 (3·0%)</b>	..
<b>Trachéostomie</b>	..	..	..	<b>1 (0·5%)</b>
<b>Autre</b>	..	<b>5 (1·3%)</b>	..	..

# CONSÉQUENCES PULMONAIRES DES ÉVÈNEMENTS RESPIRATOIRES



# RIGUEUR TRAVAIL EN EQUIPE


**LARYNGOSPASME EN PEDIATRIE**

**DEFINITION**

- Fermeture réflexe des cordes vocales
- Obstruction brutale des VAS
- Evolution rapide vers la désaturation

**FACTEURS FAVORISANTS:**

- Nourrisson, infection des VAS
- Stimulation pendant un stade intermédiaire de l'anesthésie
- 90% des cas à l'induction ou au réveil

**ELIMINER:** bronchospasme, obstruction des VAS, corps étranger des VAS (compresse)


**BRONCHOSPASME EN PEDIATRIE**

**CONFIRMER**

- En Ventilation Spontanée (VS) : dyspnée expiratoire, tirage, asynchronie thoraco-abdominale, sibilants, silence auscultatoire
- Sous Ventilateur : augmentation pressions de ventilation, capnogramme ascendant, hypercapnie, sibilants ou silence auscultatoire

**ELIMINER :**

- patient en VS : laryngospasme, obstruction par corps étranger
- patient ventilé : laryngospasme sur masque laryngé, obstruction mécanique (sonde d'intubation), intubation sélective, pneumothorax, panne respiratoire

**APPEL A L'AIDE**

**TOUJOURS FAIRE**

- Arrêt de toute stimulation
- $\text{FiO}_2 = 1$ ,
- Subluxation mandibulaire pour libération des VAS (ouvrir la bouche, décoller la langue)
- Ventilation en mode manuel ou sur respirateur :**
  - en pression positive limitée ( $< 15 \text{ cm H}_2\text{O}$  avant 1 an et  $< 30 \text{ cm H}_2\text{O}$  après 1 an)
  - Pression continue, relâchement après un effort inspiratoire
  - Ou : volumes faibles, fréquence élevée

*Point pour manœuvre de Larson*



**LARYNGOSPASME INCOMPLET (bruyant)**

- En VS: Efforts inspiratoires avec signes de lutte et stridor
- Ventilation assistée: ventilation difficile, distension gastrique
- Présence d'une entrée d'air à l'auscultation +/- présence d'un capnogramme

**LARYNGOSPASME COMPLET (silencieux)**

- Aucun passage d'air à l'auscultation avec ou sans mouvements respiratoires
- Ventilation impossible au masque facial ou masque laryngé (inefficace, fuites, pas de capno)

**VENTILATION EN PRESSION POSITIVE**

- Traction forte sur le condyle de la mandibule en avant de la mastoïde (Manœuvre de Larson)
- Si échec: administration IV RAPIDE avant désaturation :
  - => Propofol (1 à 2 mg/kg)
  - => Succinylcholine (1 à 2 mg/kg) +/- Atropine 0,02mg/kg
  - => Curarisation

Attention à la distension gastrique: +/- Décompression gastrique avec sonde (ne pas appuyer sur l'estomac)

**Si intubation trachéale: toujours difficile**

**Laryngospasme sans voie veineuse et échec de VVP**

- Intraosseuse : Succinylcholine 1 à 2mg/kg +/- Atropine 0,02mg/kg
- Ou Intramusculaire : Succinylcholine 4mg/kg +/- Atropine 0,02mg/kg

**Surveillance prolongée en SSPI: risque d'OAP à pression négative**

**Si laryngospasme en SSPI et levé au propofol**

- => Intubation non nécessaire,
- => Réveil et surveillance car risque élevé de récidive

**FiO<sub>2</sub> = 1**

**Arrêt de toute stimulation**

**Appel à l'aide**

**3 actions à mener simultanément**



**Approfondissement de l'anesthésie**

- Propofol 1 à 2 mg/kg
- et/ou Kétamine 1 à 2 mg/kg
- Augmentation de la Fi Sévoflurane

**Signes de gravité:**

- Bradycardie : Atropine 20 µg/kg
- Hypotension : Adrénaline 1 à 5 µg/kg

**Optimisation de la ventilation**

- Limiter les pressions d'insufflation à 30 cmH<sub>2</sub>O
- Allonger le temps expiratoire avec I/E < 1:2
- Baisser la fréquence respiratoire

**Signes de gravité:**

- Désaturation < 95% :  $\text{FiO}_2 = 1$

**Administrer des bronchodilatateurs**

- Intubé : Salbutamol inhalé en chambre d'inhalation (0,5 bouffées par kg, max. 15 bouffées)
- Extubé : Aérosol de Salbutamol : 2,5 mg avant 18 mois et 5 mg après 18 mois

**Dilution type adrénaline:**

- 1 mg dans 50 ml
- 20 µg/ml
- Posologie : 2 µg/kg
- 0,1 ml/kg

**Echec des traitements inhalés**

- Dose titrée d'Adrénaline : 1 à 5 µg/kg puis SE 0,1 µg/kg/min
- Salbutamol IV : 0,1 à 0,5 µg/kg/min

**Vérifier abord veineux si non fiable => KT intra osseux, posologie des médicaments identique IV**

- Bilan étiologique hypersensibilité immédiate : dosage tryptase, histamine, IGE spécifique

Réalisée en décembre 2019 par le CAMR et l'ADARPEF

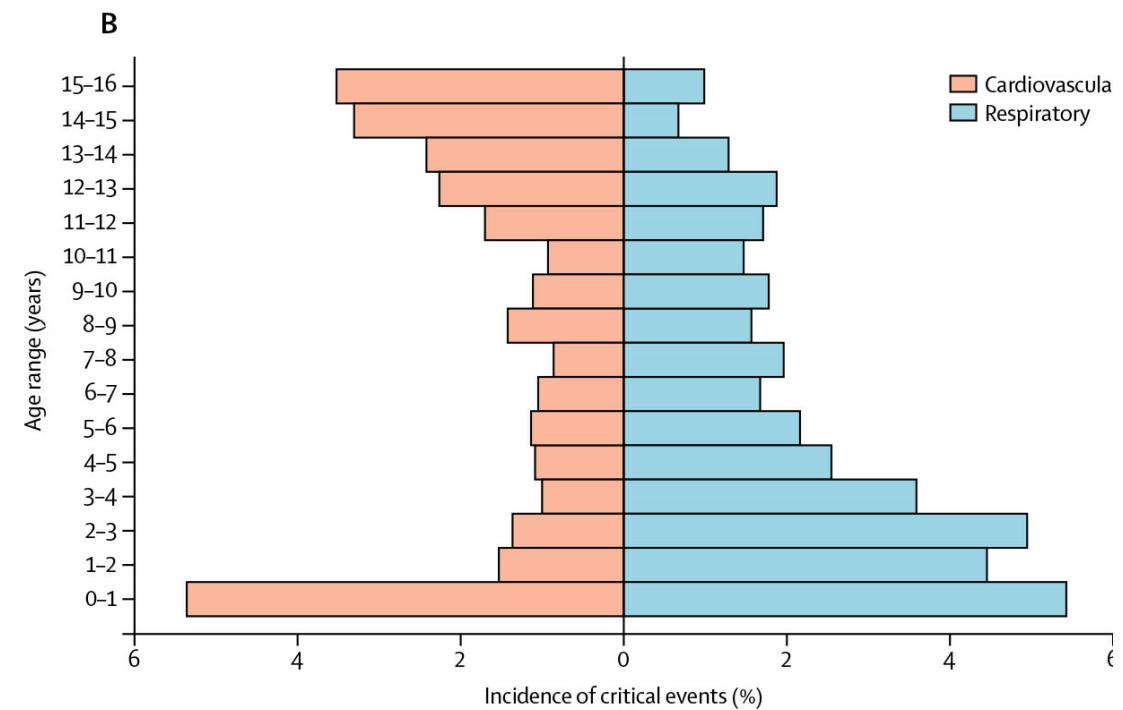
Référence : An update on the perioperative management of children with upper respiratory tract infections Adrian Regli, Britta S von Ungern-Sternberg Curr Opin Anaesthesiol 2017;30:362-367.

Réalisée en 2021 par le CAMR et ADARPEF

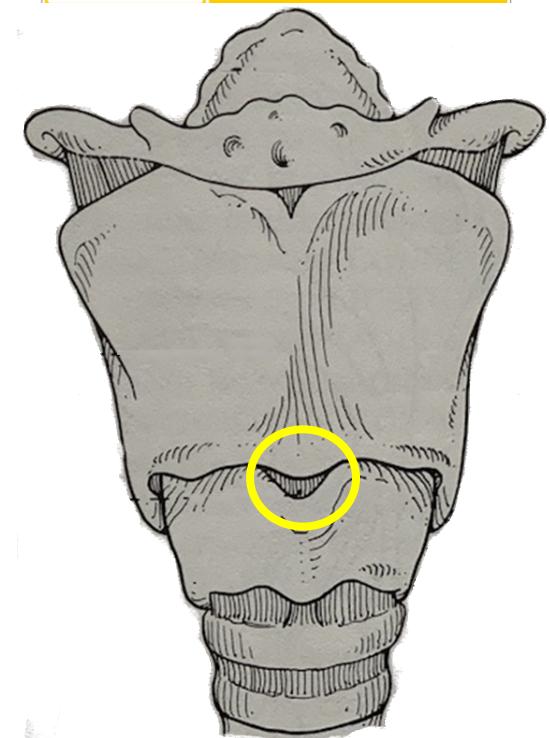
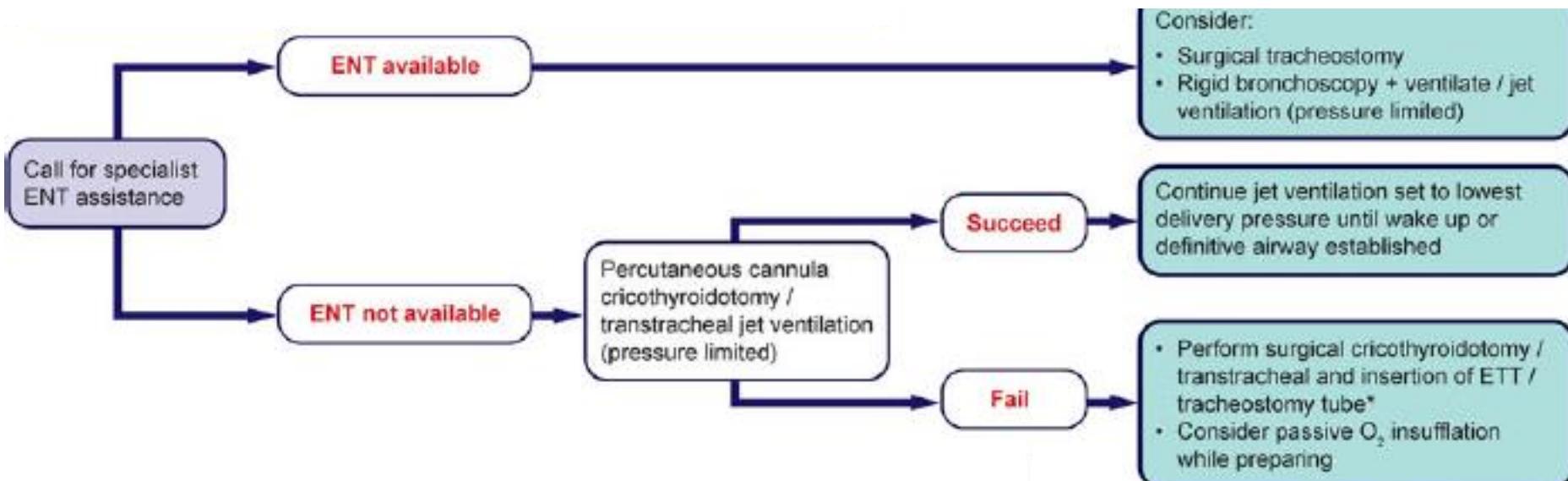



# COMPLICATIONS RESPIRATOIRES ET CARDIOVASCULAIRES

- Connaitre les spécificités de l'enfant
- Savoir évaluer un enfant
- S'entraîner régulièrement à la situation de crises en pédiatrie
- Se former à l'anesthésie pédiatrique
- Et le cœur...et le cœur



# CICO en pédiatrie: CRICOTHYROIDOTOMIE?



2 praticiens expérimentés

[Paediatr Anaesth.](#) 2012;22:1155-8

Lapins postmortem de 3,2 à 5,3 kg, ID trachée 3-4 mm

60 essais

Canule de trachéotomie et aiguille de cricothyroidotomie : 60% de succès

Ponction du mur postérieur: 42% en cas de ponction intra-trachéal

# Perspective : le training....

- Situation rare, risque élevé
- Simulation
  - Mieux gérer l'enchaînement des manœuvres d'intubation et d'oxygénation?
  - Diminuer l'incidence du risque lié à l'expertise?
  - Mieux communiquer au sein de l'équipe et mieux anticiper?
  - Diminuer les complications chez l'enfant?

# TAKE HOME MESSAGE

- PRIORITÉ À L'OXYGENATION SUFFISANTE
- INSTALLATION ADAPTÉE
- ANATOMIE MAITRISEE
- EVALUATION PRÉALABLE DU RISQUE et un DEBRIEFING avant:
  - la stratégie?
  - Le matériel pour les différentes étapes?
  - Qui appellé si besoin?
  - Répartition des rôles au sein de l'équipe?
- **Le secret du succès: Rigoureux, Rapide, Précis et Délicat...ENTRAINEMENT!**



MERCI





# INSTALLATION et CONTRAINTES ANATOMIQUES



Comparison of Infant and Adult Airway Anatomy		
	Infant	Adult
<b>Tongue</b>	Relatively larger	Relatively smaller
<b>Larynx</b>	Opposite 2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup> Cervical vertebrae	Opposite 4 <sup>th</sup> and 5 <sup>th</sup> Cervical vertebrae
<b>Epiglottis</b>	"U" shaped, short	Spade shaped: Flat, erect, flexible
<b>Hyoid/Thyroid separation</b>	Very close	Further apart
<b>Glottis</b>	$\frac{1}{2}$ cartilage	$\frac{1}{4}$ cartilage
<b>Arytenoids</b>	Inclined inferiorly	Horizontal
<b>Vocal Cords</b>	Concave	Horizontal
<b>Cricoid</b>	Plate forms funnel	Plate is vertical
<b>Smallest Diameter</b>	Cricoid ring	Vocal cord aperture
<b>Consistency of Cartilage</b>	Soft	Firm
<b>Shape of Head</b>	Pronounced occiput	Flatter occiput



# LÉSIONS LARYNGÉES

- 2 MÉCHANISMES MAJEURS
  - Mouvement du tube
    - Pression de nécrose
    - Abrasion de la mucosa: perte épithelium
    - Mouvement de la tête
  - Le tube
    - La pression du tube

Bishop [Chest.](#) 1989 Jul;96(1):185-6

# SONDE D'INTUBATION ENDOTRACHÉALE TAILLE APPROPRIÉE

Syndrome	Airway implication
Pierre robin sequence	Micrognathia, glossoptosis, cleft palate
Goldenhar syndrome	Micrognathia (unilateral), cervical dysfunction
Treacher Collins syndrome	Micrognathia, small oral opening, zygomatic hypoplasia
Apert syndrome	Limited cervical motion, macroglossia, micrognathia, midface hypoplasia
Hunter and Hurler syndromes	Cervical dysfunction, macroglossia
Beckwith-Wiedemann syndrome	Macroglossia
Freeman-Sheldon syndrome	Circumoral fibrosis, microstomia, limit cervical motion
Down syndrome	Atlantooccipital abnormalities, small oral cavity, macroglossia
Klippel-Feil syndrome	Cervical fusion
Hallermann-Streiff syndrome	Microstomia
Arthrogryposis	Cervical dysfunction
Cri-du-chat syndrome	Micrognathia, laryngomalacia
Edwards syndrome	Micrognathia
Fibrodysplasia ossificans progressiva	Limited cervical motion