

CLINIQUES  
DE L'EUROPE

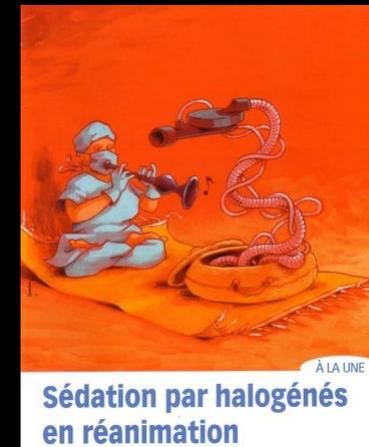
EUROPA  
ZIEKENHUIZEN

advanced care - personal touch

SIZ-Nursing 19/01/2018



Quelle place pour la sédation aux gaz Halogénés à l'USI ?



Les Halogénés du quartier opératoire aux soins intensifs

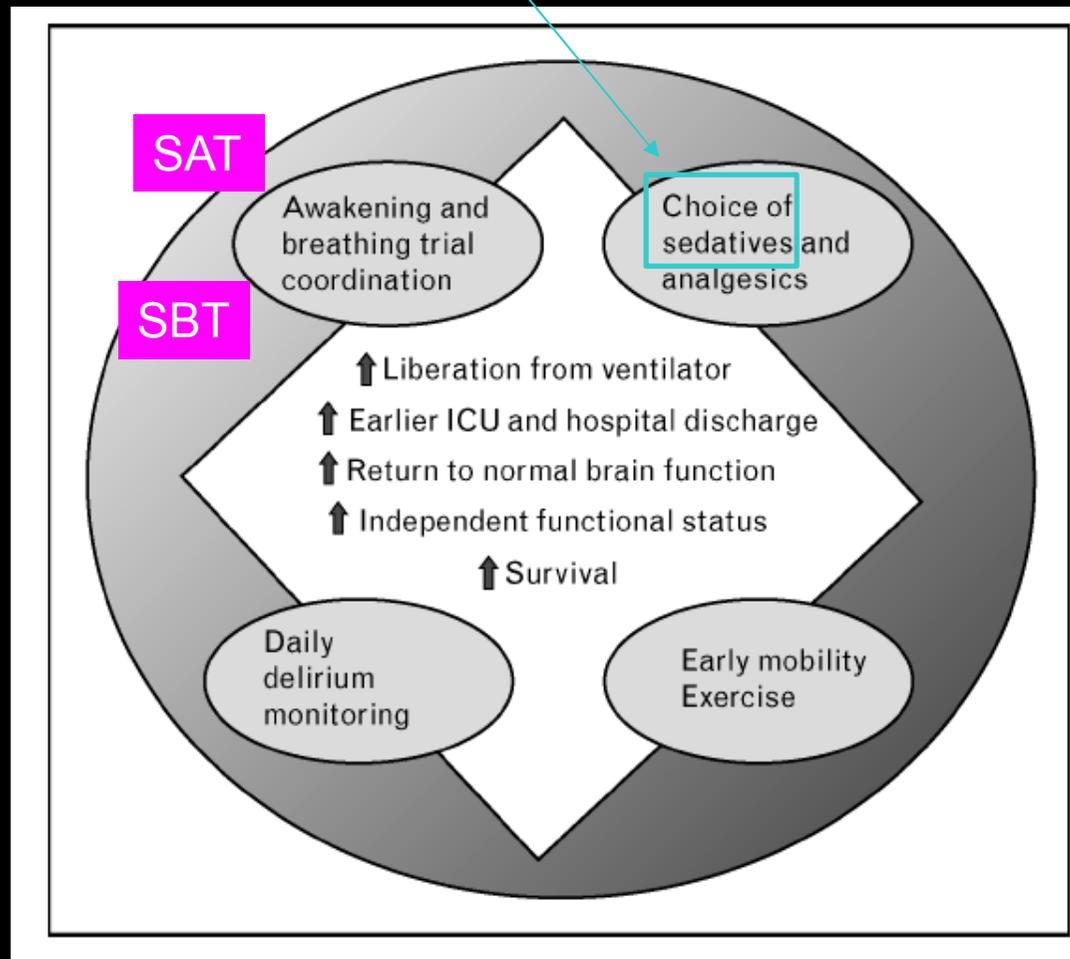
Dr COLLIN Vincent

# Sedation, delirium and mechanical ventilation: the 'ABCDE' approach

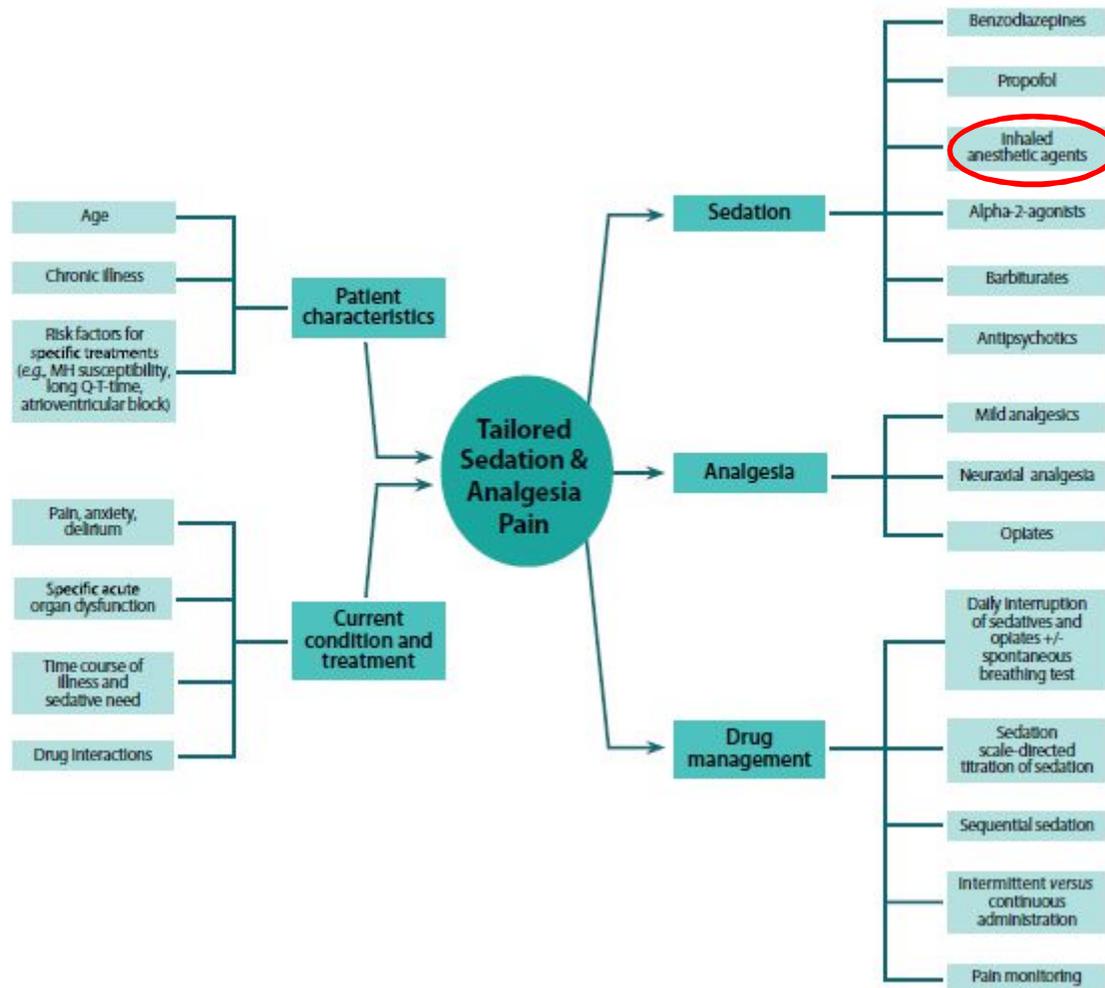
Alessandro Morandi<sup>a,b,c</sup>, Nathan E. Brummel<sup>a,b</sup> and E. Wesley Ely<sup>a,b,c,d</sup>

Current Opinion in Critical Care 2011, 17:43-49

The 'ABCDE' bundle



# Tailored Sedation to the Individual Needs of the Intensive Care Unit Patient



(midazolam, lorazepam)

(clonidine, dexmedetomidine)

(haloperidol, clozapine)

# *Propriétés de l'agent pharmacologique idéal pour la sédation en réanimation*

- Une action rapide
- Une période de récupération courte, permettant de communiquer et d'examiner régulièrement le patient
- Une absence d'accumulation
- Une facilité de titration de la sédation
- Une absence de tachyphylaxie ou de symptômes de sevrage
- Une bonne tolérance hémodynamique
- Un prix non prohibitif
- Une administration facile

OXYMAG 2010



À LA UNE

## Sédation par halogénés en réanimation

*Dr Collin V. (USI)*

# Les anesthésiques volatiles

Les halogénés  
(F,Cl,Br,I,At)

Thirty-six halogenated Me Et ethers have been synthesized for evaluation as volatile anesthetics.

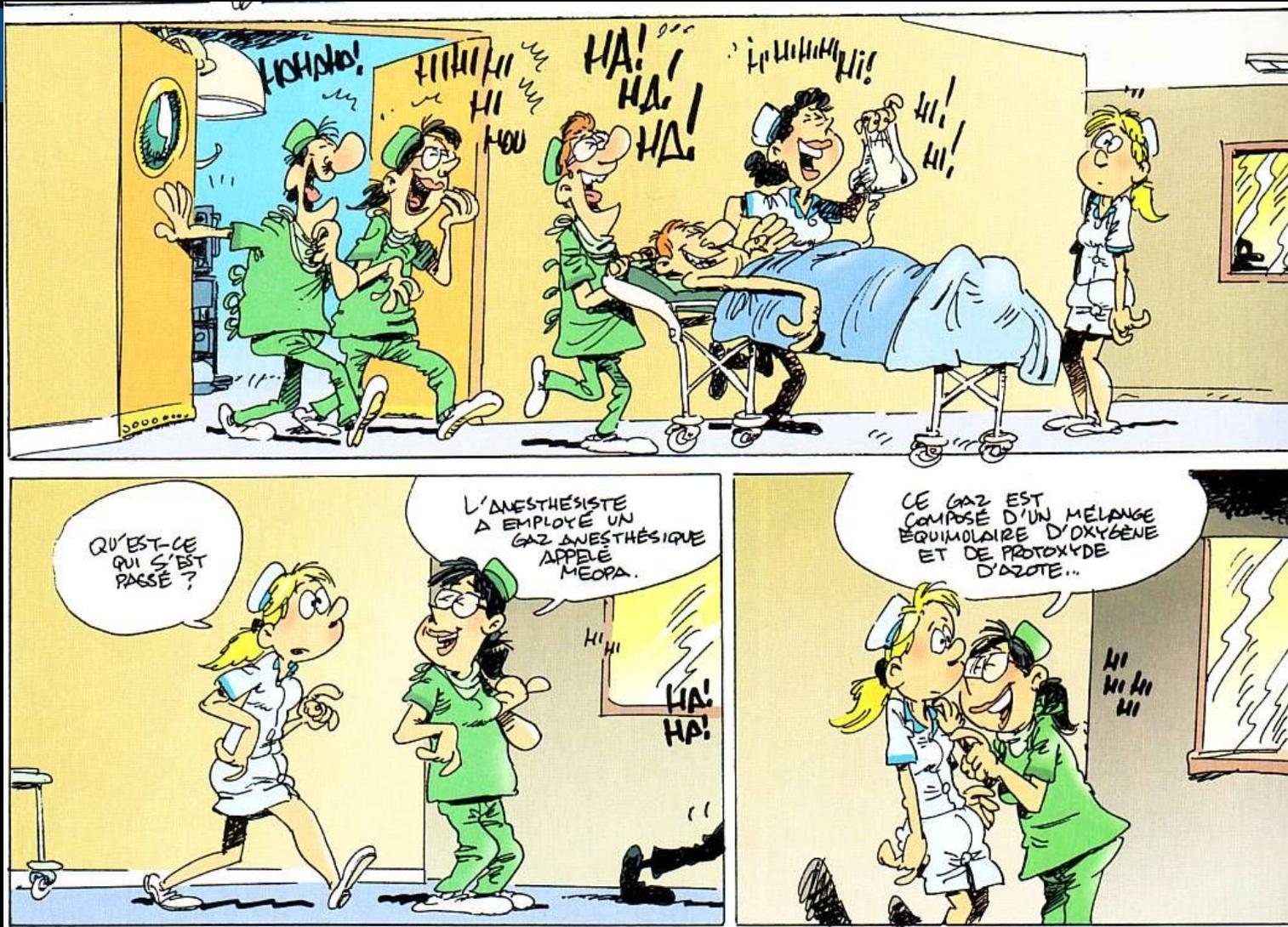
	Hydrocarbons	Ethers	Others
1840–1950	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$ Chloroform $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array}$ Cyclopropane $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ Ethylene	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ Diethyl ether  $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{F} \quad \text{Cl} \quad \text{F} \end{array}$ Enflurane  $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{F} \quad \text{F} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{F} \quad \text{F} \end{array}$ Methoxyflurane  $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{H} \quad \text{F} \\   \quad   \quad   \\ \text{F}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{F} \quad \text{Cl} \quad \text{F} \end{array}$ Isoflurane  $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{F}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{C} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{F} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ Fluroxene	1799 $\text{N}=\text{N}-\text{O}$ Nitrous oxide  Xe Xenon
1951–1990	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{Br} \\   \quad   \\ \text{F}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{F} \quad \text{Cl} \end{array}$ Halothane	$\begin{array}{c} \text{CF}_3 \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2\text{F} \\   \quad   \\ \text{CF}_3 \quad \text{H} \end{array}$ Sevoflurane  $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \\   \quad   \quad   \\ \text{F}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{F} \quad \text{H} \quad \text{F} \end{array}$ Desflurane	
1991–2003			

N ENGL J MED 348;21 WWW.NEJM.ORG MAY 22, 2003



Au XIXe siècle, le protoxyde d'azote était la principale drogue utilisée pour ce que l'on peut appeler la science psychédélique.

# $N_2O$ = « gaz hilarant »



# « Le MEOPA »

Entonox® Kalinox® Medimix 50®



Dr Collin V. (USI)



Chute de vélo, enfant de 13 ans, suspicion fracture du tibia. - Photo T. Fesquet.

La sédation consciente

**Penthrox®), known colloquially as the 'green whistle'**



Methoxyflurane inhaler (**Penthrox®**)



Methoxyflurane is licensed for the emergency relief of moderate to severe pain in conscious adult patients with trauma and associated pain.

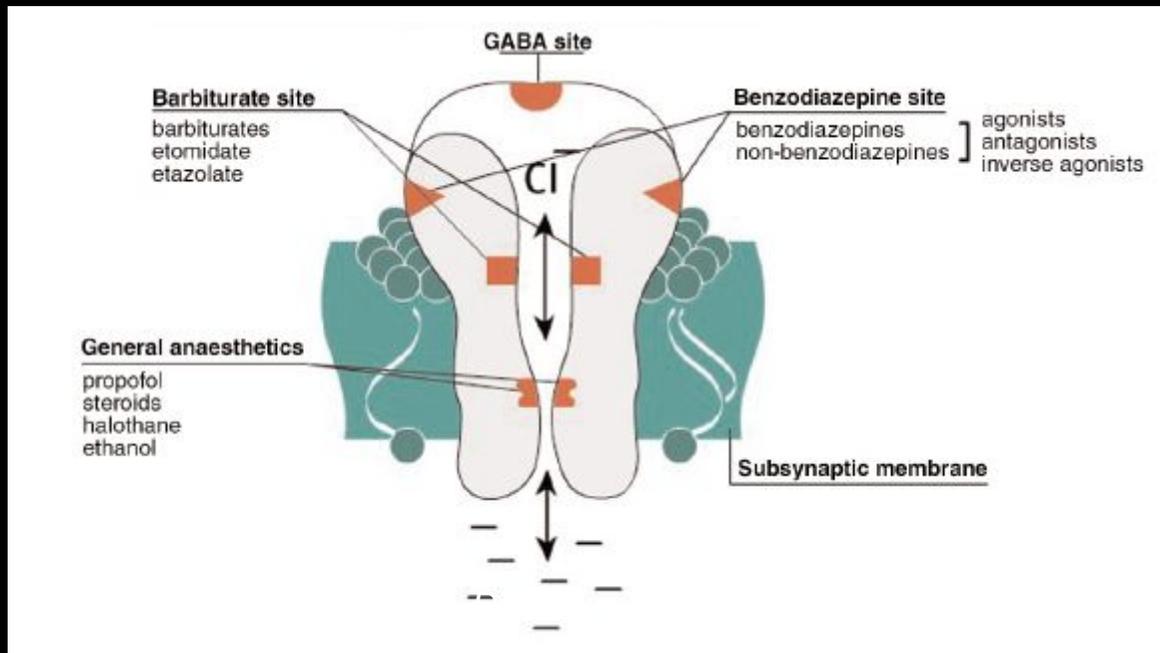
# Les anesthésiques volatiles : mécanisme d'action

Review

## Medications for analgesia and sedation in the intensive care unit: an overview

Diederik Gommers and Jan Bakker

Critical Care 2008, 12(Suppl 3):S4 (doi:10.1186/cc6150)



Dr Collin V. (USI)

# *Les anesthésiques volatiles : avantages*

- Administration et Elimination pulmonaire
  - ◆ Titration rapide
  - ◆ Réveil rapide et prévisible
  - ◆ Niveau de sédation prévisible en se basant sur la Fet (MAC)
- Métabolisation minimale
  - ◆ Toxicité minimale

**Inhaled sedative agents**

**[Pharmacology, metabolism, and nutrition]**

Spencer, Elizabeth M. DM, FRCA

*Current Opinion in Critical Care: Volume 5(4) August 1999 p 257*

*Dr Collin V. (USI)*

David Bracco  
Francesco Donatelli

## Volatile agents for ICU sedation?

Intensive Care Med (2011) 37:895–897

	Propofol	Dexmedetomidine	Sevoflurane
<b>Advantages</b>	Rapid onset, can be used for induction and as bolus for rapid control Does not need specialized equipment	No respiratory depression Co-analgesic properties Less delirium	No organ-dependent degradation Easy titration up and down Titration based on measured concentrations Shortest awakening/extubation times
<b>Disadvantages</b>	Significant administration of (nutritionally unhealthy) lipids Propofol infusion syndrome Context-sensitive pharmacokinetics	Insufficient potency for deep sedation Bradycardia, hypotension Rebound hypertension on withdrawal	Requires investment and training Malignant hyperthermia Cannot be used as a “bolus” for induction routinely
Approx. cost per 24 h	€44	€189	Anaconda, €65; vaporizer, €47

Costs based on 70 kg 80 µg/kg/min for propofol, 0.5 µg/kg/h for dexmedetomidine, and 4 ml/h sevoflurane for an Anaconda (anesthetic conserving device) and 1% at 1 L/min fresh gas flow for vaporizer. Costs translated from Canadian prices

Dr Collin V. (USI)

# HYPERTHERMIE MALIGNE

L'Hyperthermie Maligne (HM) est définie comme une réponse anormale aux agents anesthésiques halogénés et/ou au curare dépolarisant chez des personnes présentant une anomalie génétique affectant le muscle strié squelettique.

## ● Agents déclenchants :

Sévorane (sévoflurane), Forène (isoflurane), Suprane (desflurane), Fluothane (halothane), Ethrane (enflurane), Célocurine (suxaméthonium)

## ● Signes évocateurs d'hyperthermie maligne (HM) :

Spasme des masséters  
Tachypnée  
Rigidité  
Hyperthermie

Marbrures  
Sueurs  
**Hypercapnie (↗ PETCO<sub>2</sub>)**  
Tachycardie, arythmies

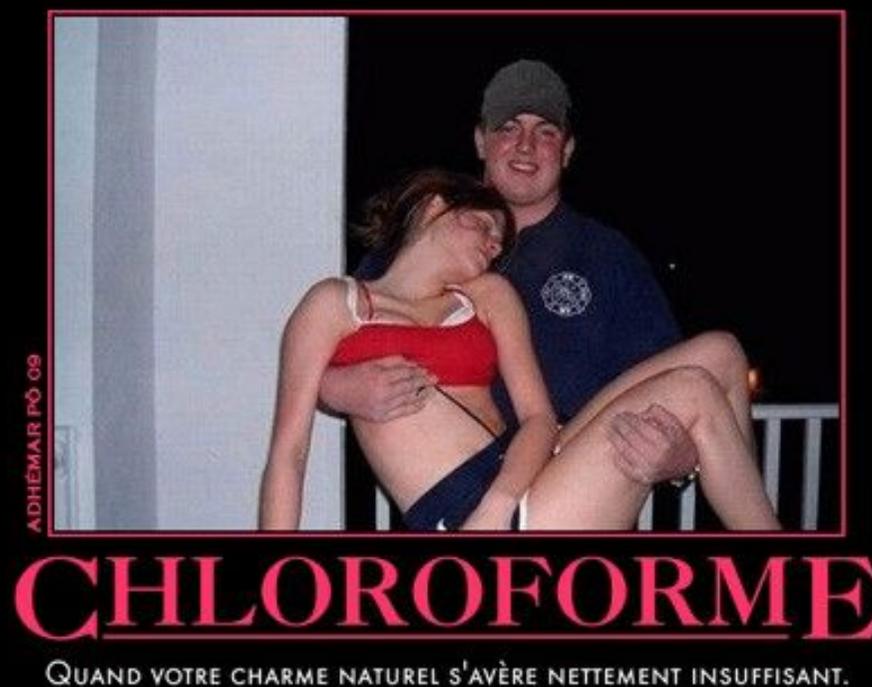
## RISQUE VITAL

Acidose respiratoire  
puis mixte  
Urines rouges (myoglobinurie)  
**↗ CPK post-opératoire**

## SUGGESTIONS THÉRAPEUTIQUES EN CAS D'HYPERTHERMIE MALIGNE



- Quel anesthésique volatil choisir pour la sédation à l'USI ?

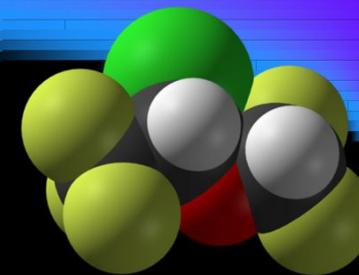
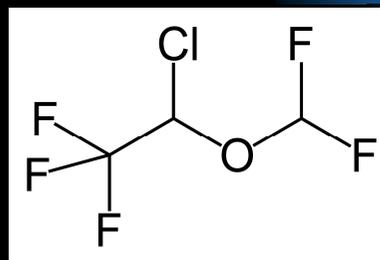


*Dr Collin V. (USI)*

## *Les anesthésiques volatiles candidats pour une sédation de longue durée à l'USI*

- N<sub>2</sub>O : **dépression médullaire**
- Halothane : **hépatotoxique**
- Méthoxyflurane et Enflurane : **néphrotoxiques**
- Desflurane : nécessite un vaporisateur spécifique
- Isoflurane
- Sévoflurane

# Isoflurane (Forene®)

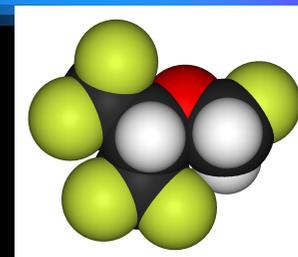
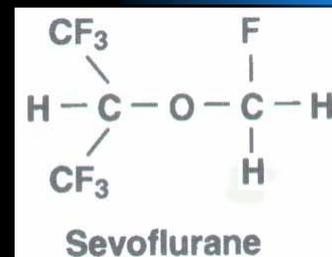


MAC = 1.15%

Métabolisation (~ 0.2%)

- Vasodilatateur
  - ◆ !! Hypovolémie
- Bronchodilatateur
  - ◆ R/ bronchospasme
  - ◆ Asthmatique, BPCO,...
- Myorelaxant
  - ◆ Potentialise les curares
- Anticonvulsivant
  - ◆ R/ état de mal épileptique
- Compatible avec hautes doses d'adrénaline

# Sevoflurane (Sevo®)



MAC = 2%

Métabolisation (5%)

- Vasodilatateur
  - ◆ !! Hypovolémie
- Bronchodilatateur
  - ◆ R/ bronchospasme
  - ◆ Asthmatique, BPCO,...
- Myorelaxant
  - ◆ Potentialise les curares
- Anticonvulsivant
  - ◆ R/ état de mal épileptique
- Compatible avec hautes doses d'adrénaline

# Freins à l'utilisation à l'USI

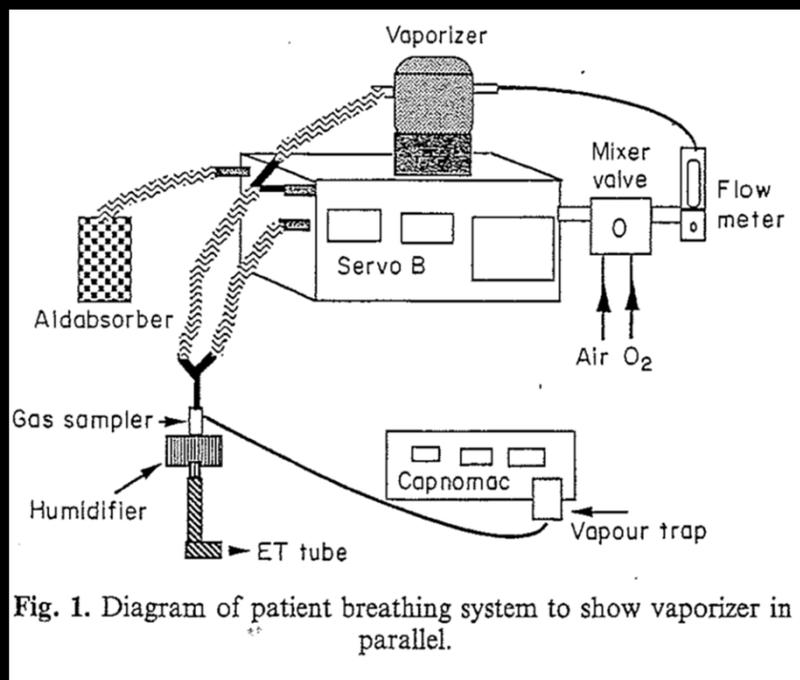


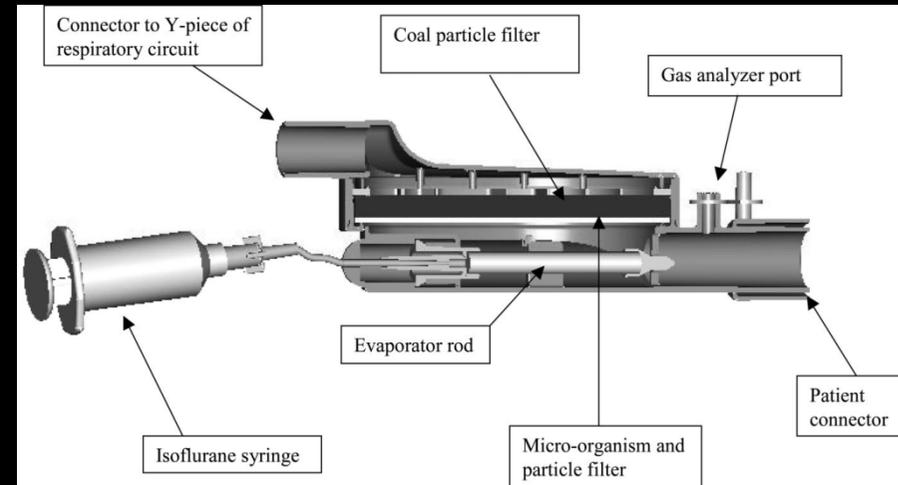
Fig. 1. Diagram of patient breathing system to show vaporizer in parallel.

Isoflurane and propofol for long term sedation in the ICU  
*Anaesthesia* 1992, vol 47

- Ventilateurs de soins intensifs inadaptés pour l'utilisation de vaporisateurs calibrés pour l'administration d'agents halogénés
- Circuit ouvert => « Coût »
- Nécessité d'un appareil de monitoring des gaz expirés
- Nécessité d'un système de scavenging efficace
- Supervision par un anesthésiste reconnu (« aspect médico-légal »)

# AnaConDa®

## Modified HME (2003)



Prolonged isoflurane sedation of intensive care unit patients with the Anesthetic Conserving Device

Peter V. Sackey, MD; Claes-Roland Martling, MD, PhD; Fredrik Granath, PhD; Peter J. Radell, MD, PhD

Crit Care Med 2004 Vol. 32, No. 11

*Dr Collin V. (USI)*

Sedana Medical AB, Uppsala, Sweden

# AnaConDa-S®

## Modified HME (2017)

50% smaller

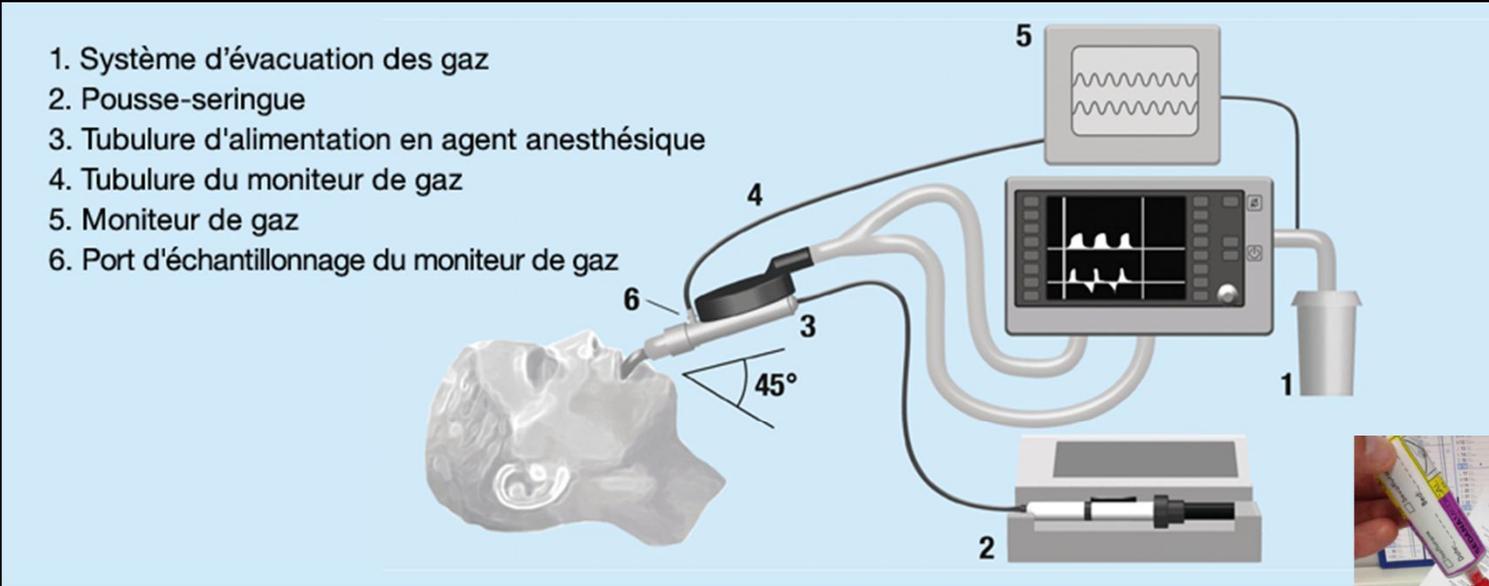
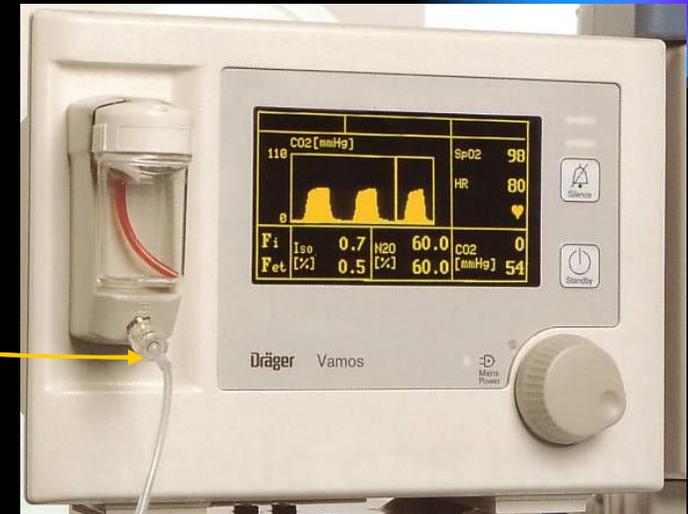
50ml dead space  
=> Can be used with a tidal  
volume as low as 200ml)



*Dr Collin V. (USI)*

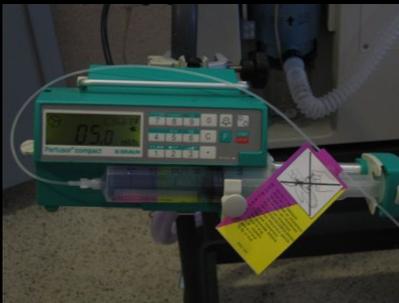


Trachare®



Dr Collin V. (USI)





Dr Collin V. (USI)



# Anesthetic gas scavenging system (home-made)



**Puritan Bennet 840®**

*Dr Collin V. (USI)*

# CONTRAfluran™ (Anesthetic gas\* scavenging system)

\*Isofluran, Desfluran or Sevofluran



*with optional Fill Level Control Unit*

Dr Collin V. (USI)

# Anesthetic gas scavenging system ( FlurAbsorp® )



Evita IV®

*Dr Collin V. (USI)*

# La puissance d'un anesthésique volatil = CAM ou MAC

> La CAM (concentration alvéolaire minimale, = MAC, *Minimum Alveolar Concentration*) est la concentration alvéolaire d'un anesthésique par inhalation à une pression de 1 atmosphère, exprimée en volume pourcent (vol %), nécessaire pour abolir la réponse motrice lors d'un stimulus chirurgical (incision cutanée) chez 50 % des sujets âgés entre 30 et 55 ans, avec un gaz porteur constitué d'O<sub>2</sub> à 100 %. La CAM représente la puissance d'un anesthésique volatil. À 1,3 CAM, il y a une absence de réponse chez 95 % des sujets.

**TABLEAU 4-1** Propriétés des gaz anesthésiques.

Gaz	CAM (%)	Coefficient de partition sang/gaz ( $\lambda$ )	Pression de vapeur saturante à 20 °C (mmHg)
Protoxyde d'azote	105	0,47	-
Halothane ( <i>Fluothane</i> )	0,75	2,4	243
Méthoxyflurane	0,16	12	22,5
Enflurane ( <i>Ethrane</i> )	1,7	1,9	175
Isoflurane ( <i>Forène</i> )	1,2	1,4	241
Sévoflurane ( <i>Sevorane</i> )	2,0	0,59	160*
Desflurane ( <i>Suprane</i> )	6,0	0,42	661

CAM : concentration alvéolaire minimale.

## Monitorage de la profondeur d'anesthésie



Home | Volume 35, Issue 2

### The impact of Bispectral Index monitoring on sedation administration in mechanically ventilated patients

C Weatherburn, R Endacott, P Tynan, M Bailey

Intensive Care Unit, The Alfred Hospital and Department of Epidemiology and Preventive Medicine, Monash University, Melbourne, Victoria, Australia

L'utilisation du BIS ne réduit pas :

- la quantité de sédatifs utilisée
- la durée de ventilation mécanique
- la durée de séjour à l'USI



Home | Volume 35, Issue 3

### Bispectral index as a predictor of sedation depth during isoflurane or midazolam sedation in ICU patients

PV Sackey, PJ Radell, F Granath, CR Martling

General Intensive Care Unit, Karolinska University Hospital Solna, Stockholm, Sweden

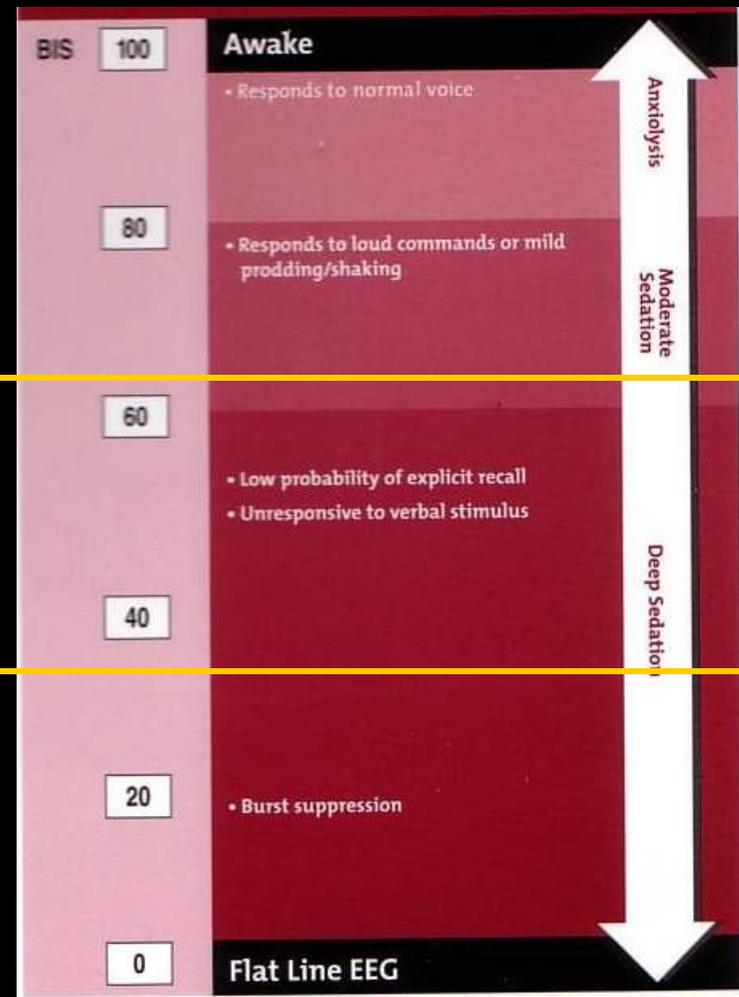
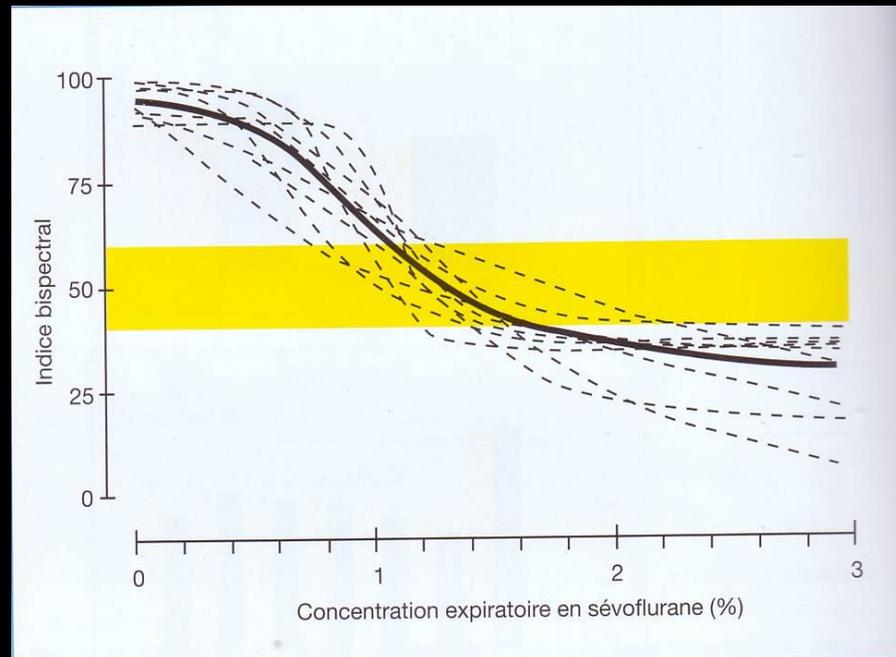
L'utilisation du BIS lors de la sédation par gaz halogénés :

- montre une mauvaise corrélation avec une échelle de sédation clinique
- montre une bonne corrélation avec l'EMG enregistré en parallèle

End-tidal [ ] est mieux corrélée à la profondeur d'anesthésie que le BIS

# Monitorage de la profondeur d'anesthésie

**Median alveolar concentration (MAC):** The end-tidal concentration (in standardized pressure units) of inhaled anesthetic that ablates movement (e.g., withdrawal) in response to surgical incision in 50 percent of a test population. MAC is synonymous with MAC-immobility. The original acronym MAC stood for minimal alveolar concentration, an end point that measured the concentration of inhaled anesthetic required to block purposeful movement in an individual subject.<sup>9</sup>



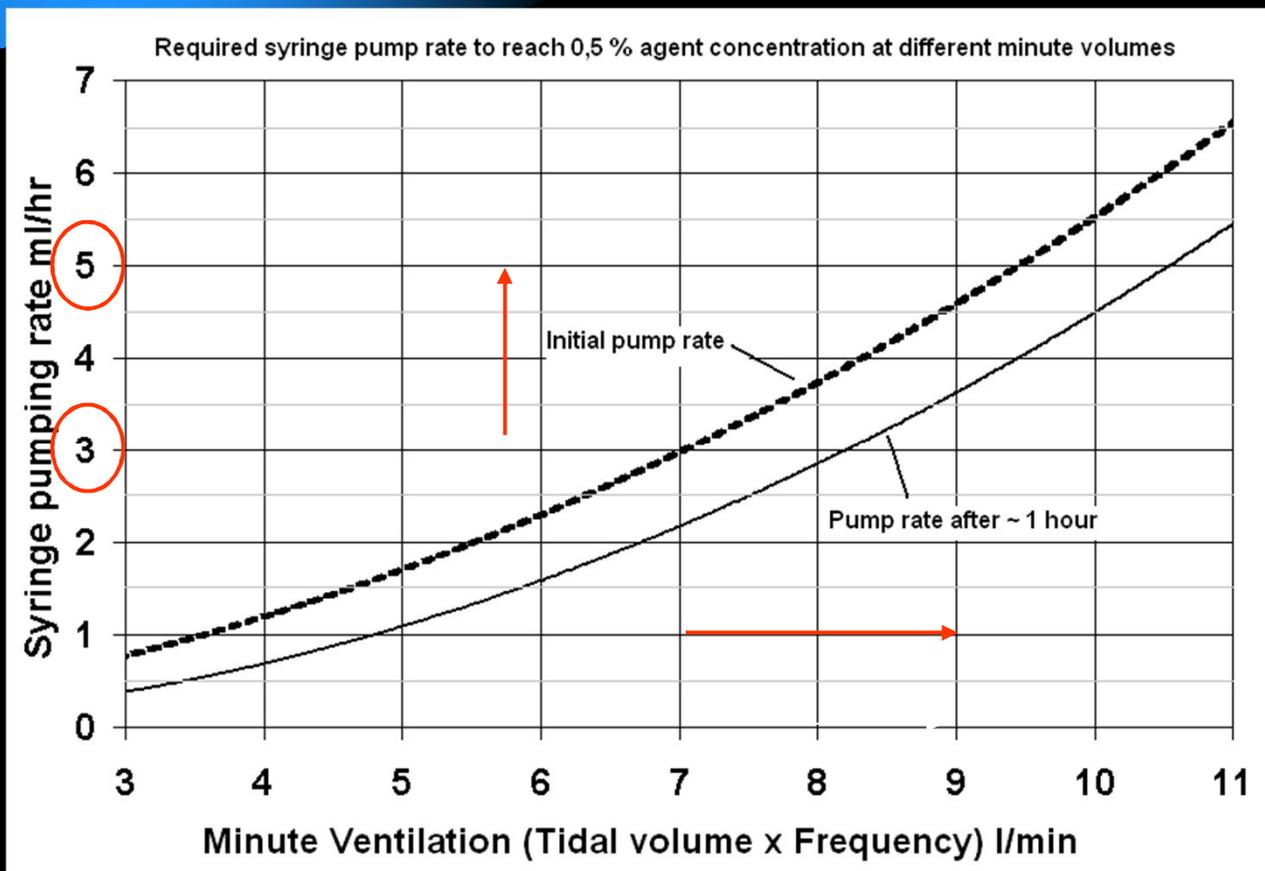
The dynamic relationship between End-tidal Sevoflurane and Isoflurane concentrations and BIS. Dahan. Anesthesiology 1999; 90:1345-53

# Isoflurane sedation level < 0.5 MAC

= « MAC AWAKE »

MAC-awake :

- CAM à laquelle 50 % des patients ouvrent les yeux à l'appel,
- correspond à 0,3-0,5 CAM ;



Sédation = Fet iso 0.3-0.5%

Bronchodilatation = Fet iso 0.5-1.2%

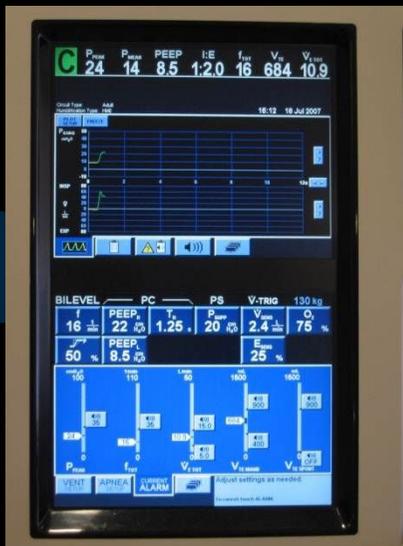
Dose anticonvulsivante = Fet iso 1.2 – 1.5% (BIS < 20)

Pump rate (ml/h) = 0,03 x **Endtidal Sevo** x minute ventilation

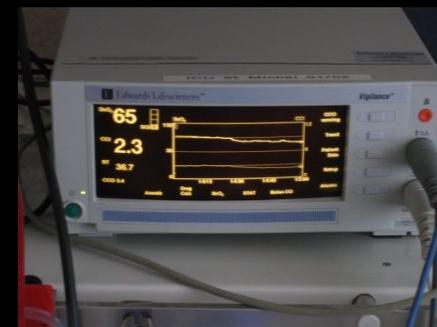
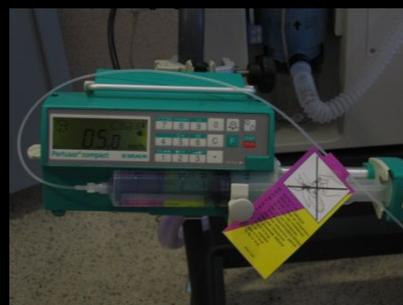
$$PR \text{ (ml/h)} = 0,03 \times 0,01 \text{ (1\%)} \times 7000 \text{ ml/min} = 2,1$$

After 6-8 hours

Peso paciente	Volumen minuto respirador L/min	Velocidad de ajuste de la jeringa de infusión en ml/hora			
		Para 0,5% Et Sev		Para 1% Et Sev	
		Primeros 20 minutos	Horas siguientes	Primeros 20 minutos	Horas siguientes
60 Kg	4,8	2,5	1,4	5,1	3,6
	5,8	2,6	1,6	5,1	4,1
	6,8	2,6	1,8	5,1	4,6
70 Kg	5,6	2,7	1,6	5,3	4,2
	6,6	2,7	1,9	5,3	4,8
	7,6	2,7	2,2	5,3	5,2
80 Kg	6,4	2,7	2,0	5,5	5,1
	7,4	2,7	2,2	5,5	5,4
	8,4	2,7	2,5	5,5	5,6
90 Kg	7,2	2,7	2,3	5,5	5,6
	8,2	2,7	2,6	5,5	6,0
	9,2	2,7	2,8	5,5	6,5



**MAC AWAKE**  
 = 0,3 MAC  
 = 0,4% isoflurane



Dr Collin V. (USI)

# Sédation légère et ventilation spontanée



FiO<sub>2</sub>



MAC Awake



Dr Collin V. (USI)

# Sedation with Inhaled Anesthetics in Intensive Care

F.J. BELDA, M. SORO, and A. MEISER

2008

Yearbook  
of Intensive Care  
and Emergency  
Medicine

Edited by J.-L. Vincent

 Springer

Indications ?



*Dr Collin V. (USI)*

## WHICH PATIENT POPULATION?

- pneumonia
- sepsis
- COPD
- asthma
- ARDS
- post OP
- post Tx (liver, renal, heart)
- burns
- V-V/V-A ECMO
- iv drug abusers
- long term sedation
- short time sedation
- obese/malnourished
- malignant hypertension
- temperature control
- electrical storm

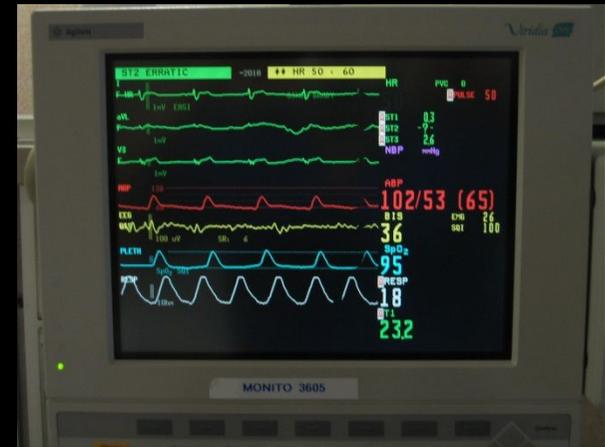
Rihard Knafelj, MD, PhD  
University Medical Center Ljubljana  
Center for Internal Intensive Medicine

# 1<sup>er</sup> patient (AnaConDa®) : « BPCO sévère » (2007)



4 jours

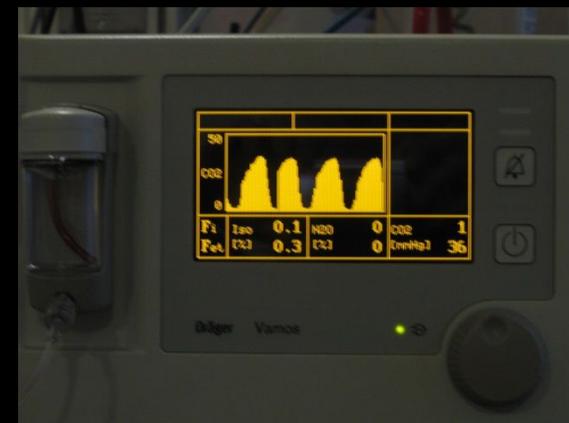
Réveil = 20'



Fet iso = 0.3% (3ml/h)



Ultiva 0.05µg/kg/min.



Dr Collin V. (USI)

## Cas clinique

# Association hélium-sévoflurane : une thérapeutique de sauvetage dans l'asthme aigu grave

## Helium-sevoflurane association: A rescue treatment in case of acute severe asthma

J. Nadaud\*, C. Landy, T. Steiner, G. Pernod, J.C. Favier

*Service de réanimation polyvalente, HIA Legouest, 27, avenue de Plantières, 57998 Metz Armées, France*

Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 28 (2009) 82–85

Salbutamol 5mg/h  
Méthylprednisolone 2mg/kg/j  
Sédation par midazolam + kétamine  
Curarisation par cistracurium  
Sulfate de magnésium  
VM en VC à régulation de pression  
Héliox



Acidose hypercapnique  
PH < 7,20 et PaCO2 > 80mmHg



Sevoflurane 0,6 MAC pdt 9 jours

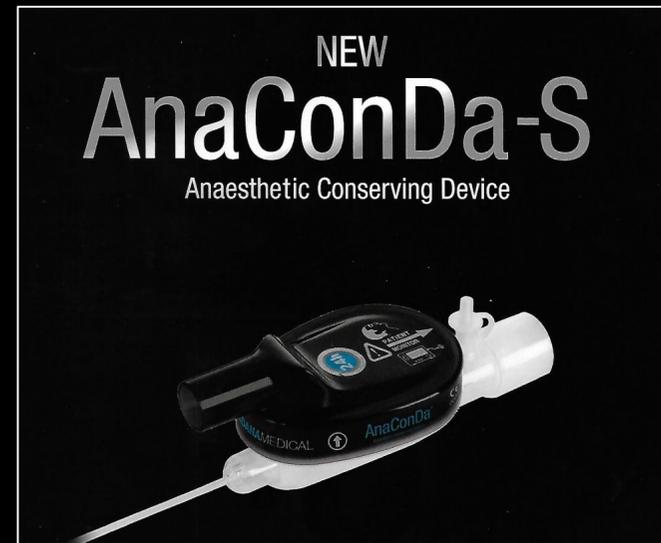
Biermann MI, Brown M, Muren O, Keenan RL, Glauser FL. Prolonged isoflurane anesthesia in status asthmaticus. Crit Care Med 1986;14:832–3.  
Parnass SM, Feld JM, Chamberlin WH, Segil LJ. Status asthmaticus treated with isoflurane and enflurane. Anesth Analg 1987;66:193–5.

# Précautions lors de la VM d'un AAG

- Eviter tout risque d'aggravation de l'**acidose hypercapnique** ( $\Rightarrow$  HTIC)
  - ◆ Réduction de l'espace mort
  - ◆ Retraits des système humidifiant
  - ◆ Augmentation du volume courant
  - ◆ Surveillance de la fraction expirée en CO<sub>2</sub> (PetCO<sub>2</sub>)

AAG : l'administration d'isoflurane par le système AnaConDa est-elle sans risque ?  
AFAR 2010;30:70-2

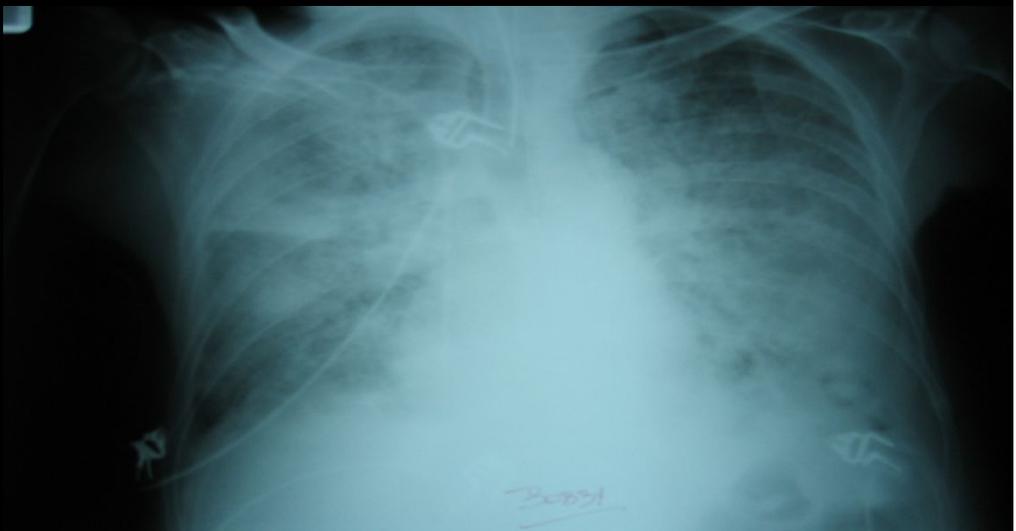
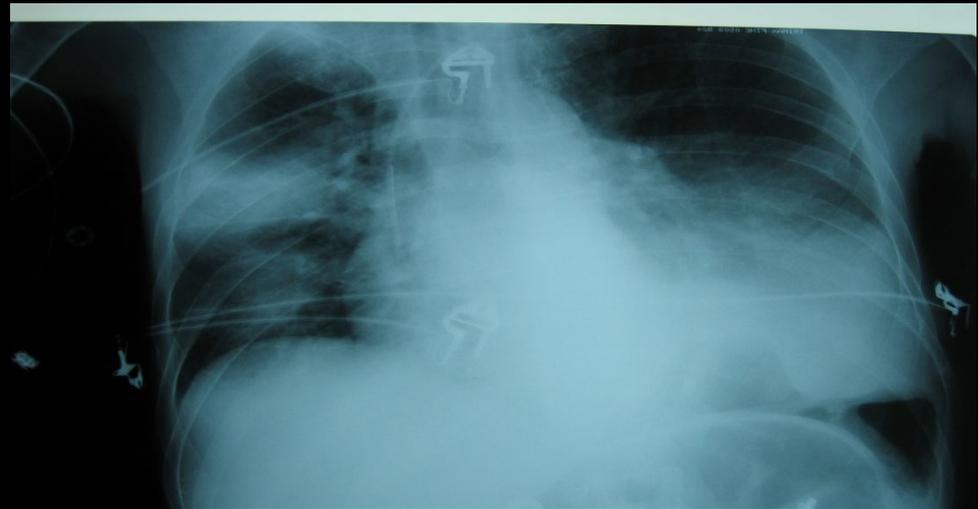
## Minimizing dead space



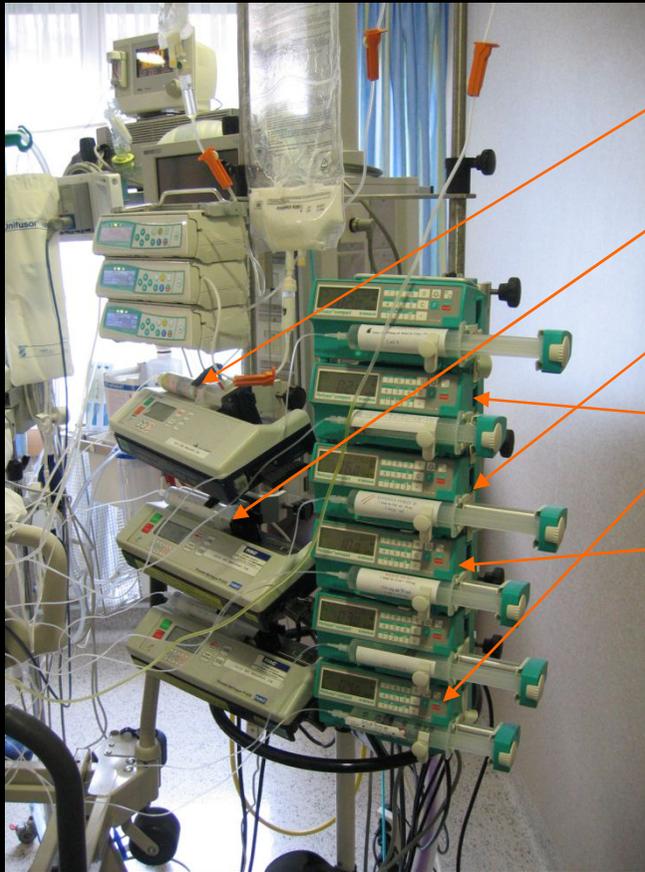
50ml dead space  
=> Can be used with a tidal  
volume as low as 200ml)

## 2<sup>ème</sup> patient (AnaConDa®) : « sédation difficile » (alcoolique, toxicomane, psychiatrique : ~20%)

- Patient jeune (41ans). Cachectique (41kg). « Psychotique ». TITECA.
- Médications habituelles :
  - ◆ Gardénal 100mg (2x1co/j)
  - ◆ Effexor Exel 75mg (1/2co/j)
  - ◆ Dipiperon 40mg (2x2co/j)
  - ◆ Valium 10mg (1/2co 4x/j)
  - ◆ Trazolan 100mg (2x1co/j)
  - ◆ Dominal 80mg (1co au coucher)
- Admis le 07/02/07 : Pneumonie bilatérale associée à une neutropénie (200GB/mm<sup>3</sup>) => Choc (troubles de la conscience et hypotension artérielle) => ventilation mécanique
- SAPS III (70) => † (51%)
- Evolution => ARDS (ventilation prolongée)
- Trachéotomie percutanée (« Blue Rhino ») le 26/02/07 (J21)



# « Heavy sedation »



Diprivan 2% : 7ml/h

Dormicum : 8mg/h

Sufenta : 30 $\mu$ g/h

Etumine : 4 amp/24h

Catapressan : 900 $\mu$ g/24h

Kétalar 100mg/h

Noradrénaline : 0.7-1 $\mu$ g/kg/min

13/03/2007

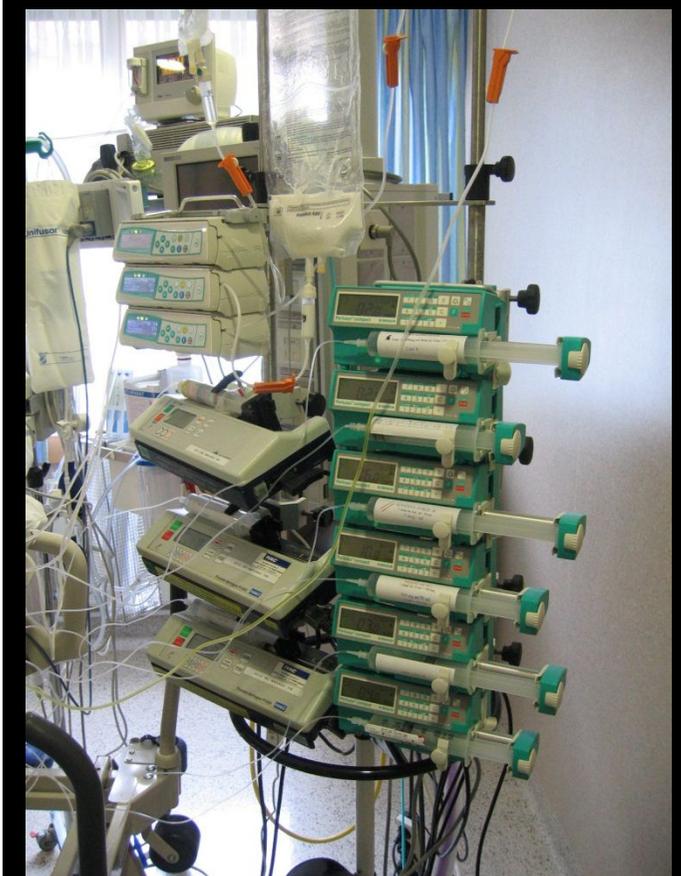
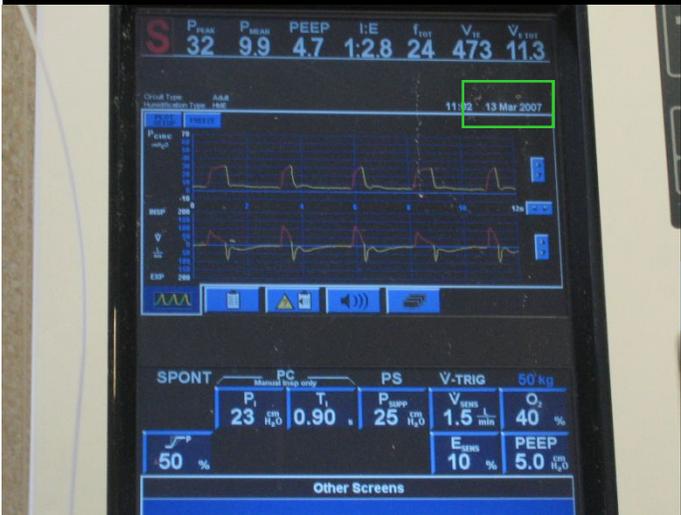
Dr Collin V. (USI)

# Analgosédation avec AnaConda®



13/03/2007

Dr Collin V. (USI)



# « Sevrage rapide »

J0

J1

Diprivan 2% : 7ml/h                      2ml/h                      **STOP**

Dormicum : 8mg/h    **STOP**

Sufenta : 30µg/h    10µg/h                      5µg/h

Etumine : 4 amp/24h    =                      2amp

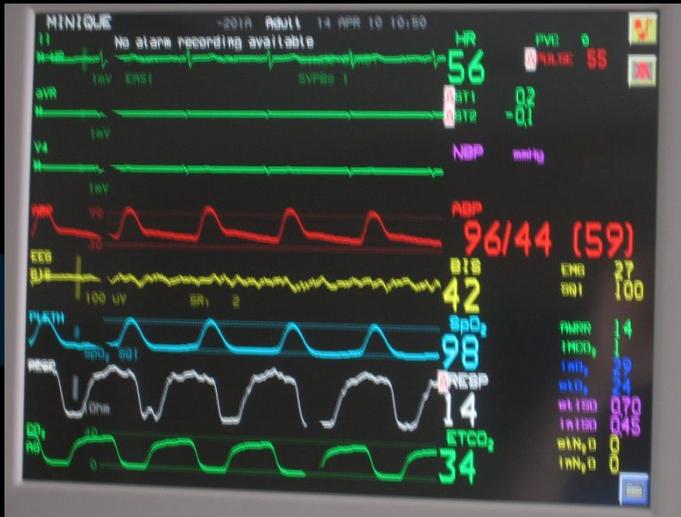
Catapressan : 900µg/24h    =                      =

Kétalar 100mg/h    50mg/h                      20mg/h

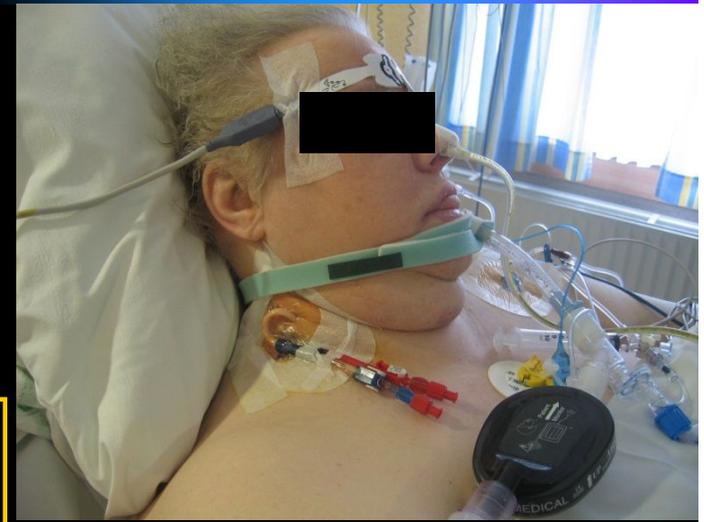
Analgosédation avec AnaConda® => 27/03/2007 (J15)

Décanulation le 19/04/2007 (J72)

Dr Collin V. (USI)



♀ 65 ans



Ultiva 0.05µg/kg/min.  
Kétalar 20mg/h

Fet iso = 0.7% (5ml/h)



BPCO – Asthme  
170kg  
Cellulite des MI  
Bronchospasme  
IRA anasarque  
R/CVVH 13 jours

VM 19 jours  
Isoflurane 9 jours  
USI 34 jours

Dr Collin V. (USI)

# Propriétés de l'agent pharmacologique idéal pour la sédation en neuroréanimation

- Action rapide et courte
- Maintenir l'hémodynamique cérébrale et systémique
- Réduire le métabolisme cérébral (CMRO<sub>2</sub>) tout en maintenant le couplage DSC/CMRO<sub>2</sub>
- Maintenir l'autorégulation et la réactivité au CO<sub>2</sub>
- Neuroprotecteur et antiépileptique
- Métabolisme indépendant du foie et du rein avec métabolites inactifs
- Faible coût
- Toxicité nulle

Dr Collin V. (USI)



Disponible en ligne sur [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 27 (2008) 596-603

Annales  
françaises  
d'ANESTHÉSIE  
et de RÉANIMATION

<http://france.elsevier.com/direct/ANNFAR/>

Textes des experts

La sédation-analgésie du patient cérébrolésé<sup>☆</sup>  
Sedation and analgesia for brain injured patient

L. Abdenmour<sup>\*</sup>, L. Puybasset

Unité de neuroanesthésie-réanimation, département d'anesthésie-réanimation,  
groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, AP-HP, université Pierre-et-Marie-Curie-Paris-6,  
47-83, boulevard de l'hôpital, 75013 Paris, France

# Objectifs de la neurosédation à l'USI



Disponible en ligne sur  
ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
EM|consulte  
www.em-consulte.com

annales  
françaises  
d'ANESTHÉSIE  
ET DE RÉANIMATION

Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 28 (2009) 1015–1019

Article spécial

Neurosédation en réanimation

*Sedation in neurointensive care unit*

J.-F. Payen\*, G. Francony, C. Canet, F. Coppo, B. Fauvage

*Service de réanimation neurochirurgicale, pôle d'anesthésie-réanimation, hôpital Michallon, BP 217, 38043 Grenoble cedex 09, France*

- permettre une évaluation neurologique précise le plus tôt possible après l'agression cérébrale initiale. Cet objectif nécessite une **fenêtre de sédation** ;
- lutter contre des facteurs pouvant aggraver la perfusion cérébrale déjà compromise par la lésion primaire (hypertension intracrânienne, convulsions). Cet objectif nécessite une **sédation et analgésie profonde**.

## *Fenêtre de sédation en neuroréanimation : pour qui ?*

- Trauma crânien avec score de Glasgow initial « non évalué »
- Discordance entre la clinique et l'imagerie après trauma crânien
- HSA grave après exclusion de l'anévrisme rompu
- Hydrocéphalie aiguë lors d'une HSA après mise en place d'une dérivation ventriculaire externe (PIC)
- Après évacuation chirurgicale d'un hématome sous-dural compressif
- ....

**But : éviter le recours excessif à une neurosédation**

RAPPORTS D'EXPERTS

## Champ 8 – Traitement pharmacologique de l'état de mal épileptique réfractaire<sup>☆</sup>

### Pharmacological treatment of refractory status epilepticus

A.O. Rossetti<sup>a,\*,b</sup>, F. Santoli<sup>c</sup>

Réanimation (2009) 18, 77–82

**Résumé** Le traitement de l'état de mal épileptique (EME) réfractaire aux benzodiazépines et à d'autres antiépileptiques repose sur l'utilisation de médicaments induisant un coma pharmacologique, tels que le thiopental, le propofol, ou le midazolam. Ces substances présentent des caractéristiques pharmacodynamiques et surtout pharmacocinétiques assez différentes, mais n'ont pas bénéficié d'une comparaison directe prospective. Leur utilisation est clairement conseillée lors d'EME généralisés convulsifs, alors que l'approche lors d'EME partiel-complexes ou d'absence est souvent moins radicale au vu du pronostic plus bénin de ces dernières conditions. L'aspect le plus important ne paraît donc pas être relatif au médicament spécifique utilisé, mais plutôt à la pose de bonnes indications et dosages. Il est conseillé de cibler un tracé électroencéphalographique de *burst-suppression* pendant au moins 24 heures, avant de réduire progressivement le dosage sous contrôle EEG. Lors de l'échec de cette approche, l'utilisation d'autres substances, y compris des **anesthésiques volatiles**, a été rapportée.

## Isoflurane for Refractory Status Epilepticus: A Clinical Series

W. Andrew Kofke, M.D.,\* Richard S. K. Young, M.D.,† Peter Davis, M.D.,‡ Susan K. Woelfel, M.D.,§  
Lenore Gray, M.D.,¶ Dean Johnson, M.D.,\*\* Adrian Gelb, M.B.Ch.B., F.R.C.P.(C.),††  
Rodney Meeke, M.B.F.F.A.R.C.S.I.,‡‡ David S. Warner, M.D.,§§ Kent S. Pearson, M.D.,§§  
Jeff Ray Gibson, Jr., M.D.,¶¶ John Koncelik, D.O.,\*\*\* Henry B. Wessel, M.D.†††

### ORIGINAL CONTRIBUTION

## Treatment of Refractory Status Epilepticus With Inhalational Anesthetic Agents Isoflurane and Desflurane

Seyed M. Mirsattari, MD; Michael D. Sharpe, MD; G. Bryan Young, MD, FRCPC

Arch Neurol. 2004;61:1254-1259

Table 3. Course of Therapy for Patients With Refractory Status Epilepticus (RSE)

Patient	Hospital Stay, d	ICU Stay, d	Ventilatory Support, d	MAC-Hours of Isoflurane (d)	RSE Prior to Isoflurane, d	Other AEDs Tried During RSE
1	53	30	27	33.8 (2)	3	LZP, diazepam, MDL, PHT, PB, TS, PRO, VPA, LMT
2	15	12	11	43.9 (3)	4	LZP, diazepam, MDL, PHT, PB, TS, PRO
3	49	27	18	151.4 (6)	1	LZP, diazepam, clonazepam, MDL, PRO, CBZ, VPA, GBP, TPM
4	84	58	56	276.9 (26)*	Isoflurane, 19 d; desflurane, 7 d	LZP, diazepam, clonazepam, MDL, PHT, PB, PTB, TS, PRO, CBZ, VPA
5	67	67	57	11.6 (19)	103	LZP, diazepam, MDL, PHT, PB, primidone, PTB, TS, PRO, CBZ, VPA, clobazem, LMT, VGB, TPM, paraldehyde
6	9	9	9	248.2 (8)	2	LZP, MDL, PHT, PB, CBZ, VPA, LMT, fentanyl citrate
7	18	17	17	444.3 (13)	2	LZP, diazepam, MDL, PHT, PB, PRO, CBZ

Abbreviations: AED, antiepileptic drug; CBZ, carbamazepine; GBP, gabapentin; ICU, intensive care unit; LMT, lamotrigine; LZP, lorazepam; MAC, minimal alveolar concentration; MDL, midazolam; PB, phenobarbital; PTB, pentobarbital; PHT, phenytoin; PRO, propofol; TPM, topiramate; TS, thiopental sodium; VGB, vigabatrin; VPA, valproic acid.

\*237.9 MAC-hours (19 days) of desflurane and 39 MAC-hours (7 days) of isoflurane.

# Hypothermie thérapeutique post-ARCA

Burst suppression



1 MAC iso

Hypothermie 32-34°C

Hypothermie 34-36°C

# Inhaled Isoflurane Sedation During Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest: A Case Series\*

Jan Hellström, MD<sup>1</sup>; Anders Öwall, MD, PhD<sup>1</sup>; Claes-Roland Martling, MD, PhD<sup>2</sup>;  
Peter V. Sackey, MD, PhD<sup>2</sup>

(*Crit Care Med* 2014; 42:e161–e166)

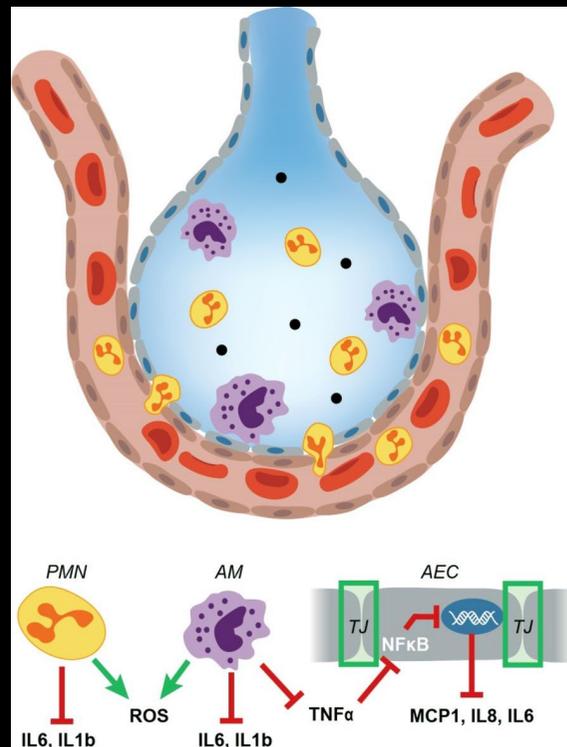
**Conclusions:** Sedation with volatile anesthetics during therapeutic hypothermia may be a feasible short-acting option with potential postconditioning effects protecting vital organs from ischemia-reperfusion injury. Its measurability and insignificant drug accumulation could facilitate early neurologic assessment. Prospective clinical trials are warranted. (*Crit Care Med* 2014; 42:e161–e166)

WHAT'S NEW IN INTENSIVE CARE



# Lung protective properties of the volatile anesthetics

Brian O'Gara\*  and Daniel Talmor



Mechanisms of lung protection for the volatile anesthetics.

*Am J Respir Crit Care Med.* 2017 Mar 15;195(6):792-800..

**Sevoflurane for Sedation in *Acute Respiratory Distress Syndrome*.  
A Randomized Controlled Pilot Study.**

In patients with ARDS, use of inhaled sevoflurane improved oxygenation and decreased levels of a marker of epithelial injury and of some inflammatory markers, compared with midazolam.



*Dr Collin V. (USI)*

# Cardiac surgery

Ischemia (aortic clamping) – reperfusion (aortic cross-clamp release) model

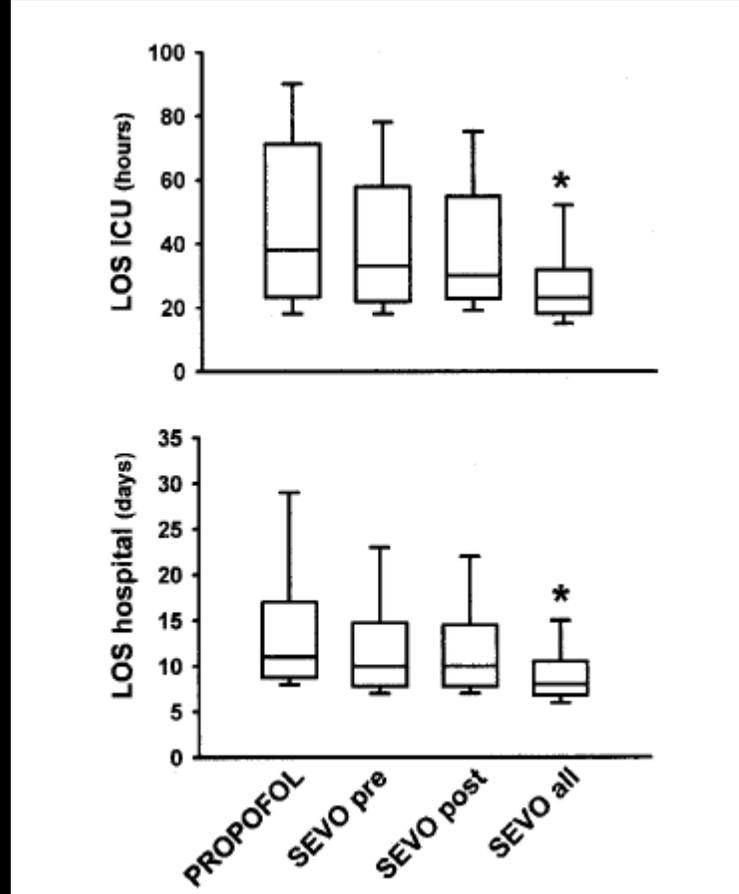
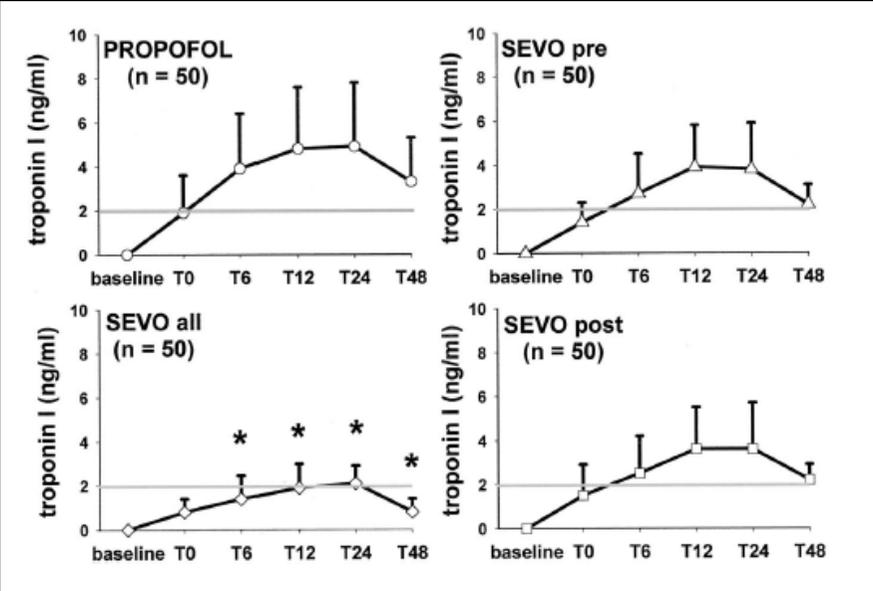
Halogenated gaz have **intrinsic cardioprotective** effects due to :

- ◆ apoptotic mRNA inhibition
- ◆ cytokine/inflammation modulation
- ◆ endothelial preservation
- ◆ ...

# Cardioprotective Properties of Sevoflurane in Patients Undergoing Coronary Surgery with Cardiopulmonary Bypass Are Related to the Modalities of Its Administration

Stefan G. De Hert, M.D., Ph.D.,\* Philippe J. Van der Linden, M.D., Ph.D.,† Stefanie Cromheecke, M.D.,‡  
 Roel Meeus, M.D.,§ Anne Nells, M.D.,§ Veronique Van Reeth, M.D.,§ Pieter W. ten Broecke, M.D.,‡ Ivo G. De Blier, M.D.,||  
 Bernard A. Stockman, M.D.,|| Inez E. Rodrigus, M.D., Ph.D.#

## Préconditionnement ischémique



RESEARCH

Open Access

# Late pharmacologic conditioning with volatile anesthetics after cardiac surgery

## Key messages

- Short application of sevoflurane in the early post-operative phase decreases troponin T.
- Sedation with a volatile anesthetic in intensive care units is a possible option to attenuate organ injury.

Postconditionnement ischémique

# V - V ECMO



David Bracco  
 Francesco Donatelli

## Volatile agents for ICU sedation?

Intensive Care Med (2011) 37:895–897

	Propofol	Dexmedetomidine	Sevoflurane
Advantages	Rapid onset, can be used for induction and as bolus for rapid control Does not need specialized equipment	No respiratory depression Co-analgesic properties Less delirium	No organ-dependent degradation Easy titration up and down Titration based on measured concentrations Shortest awakening/extubation times
Disadvantages	Significant administration of (nutritionally unhealthy) lipids Propofol infusion syndrome Context-sensitive pharmacokinetics	Insufficient potency for deep sedation Bradycardia, hypotension Rebound hypertension on withdrawal	Requires investment and training Malignant hyperthermia Cannot be used as a “bolus” for induction routinely
Approx. cost per 24 h	€44	€189	Anaconda, €65; vaporizer, €47

Costs based on 70 kg 80 µg/kg/min for propofol, 0.5 µg/kg/h for dexmedetomidine, and 4 ml/h sevoflurane for an Anaconda (anesthetic conserving device) and 1% at 1 L/min fresh gas flow for vaporizer. Costs translated from Canadian prices

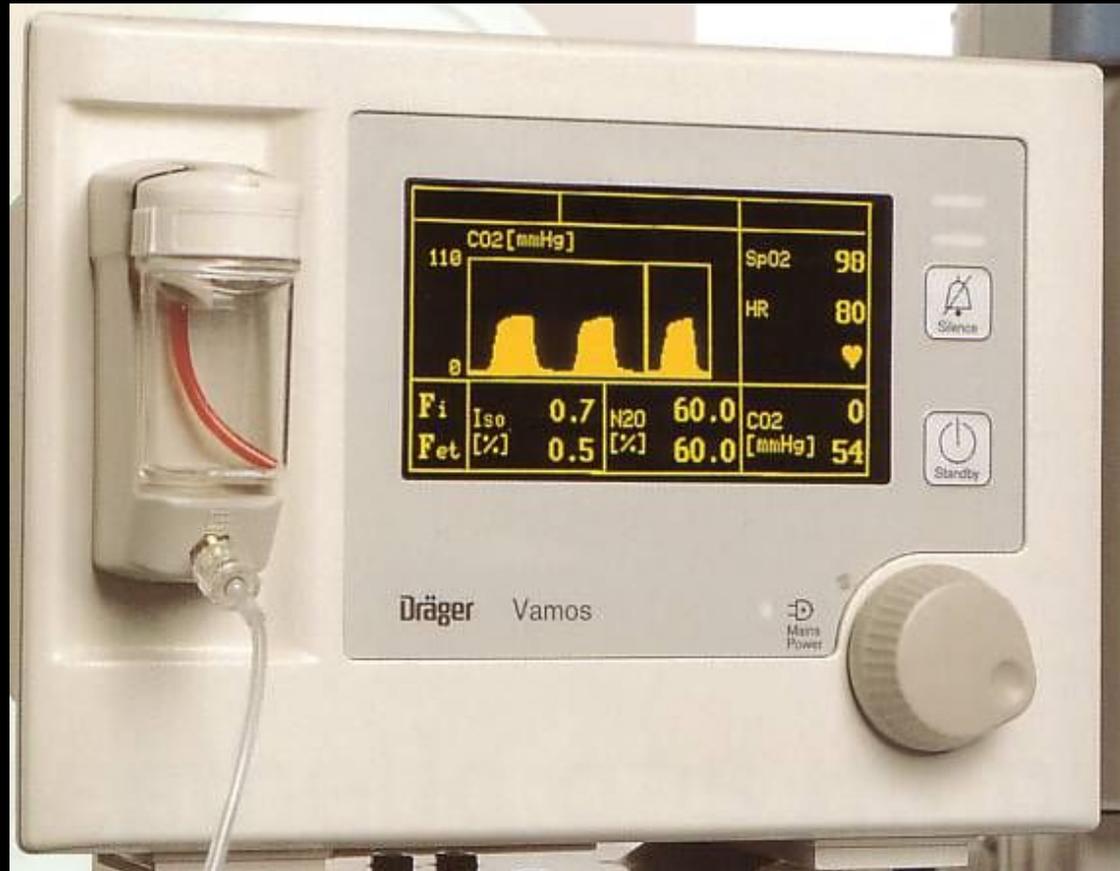
*Dr Collin V. (USI)*

# Analgo-sédation avec AnaConda® : le Coût (référence 2016)

ECOMED SERVICES SPRL  
 Smallandlaan, 14B - 2660 Hoboken  
 Tel. +32 (0)3 889 26 40 - Fax. +32 (0)3 808 09 92  
 info@ecomед.eu - orders@ecomед.eu - www.ecomed.eu  
 TVA : BE 0874.565.559 - IBAN : BE31 7785 9613 2955 - BIC : GKCCBEBB

Item	Description	Code	Quantité(s) commandée(s)	Prix Unitaire HTVA	Prix Total HTVA	Prix Total TVAC
<b>1</b>	<b>Système AnaConDa " Anaesthetic Conserving Device"</b> Filtre, humidificateur, vaporisateur pour gaz anesthésiques. Dispositif médical Classe lib Kit stérile contenant un module et une seringue AnaConDa Péremption : 18 mois 1 kit 75,00 € 1 carton = 12 kits 900,00 €	<b>ANA-26000</b>	1	900,00 €	900,00 €	1.089,00 €
<b>2</b>	<b>Adaptateur</b> Adaptateur sécurisé pour le transfert du gaz anesthésique dans la seringue AnaConDa					
2a	Sevoflurane	<b>ANA-26042</b>	1	240,00 €	240,00 €	290,40 €
2b	Isoflurane	<b>ANA-26064</b>	1	240,00 €	240,00 €	290,40 €
<b>3</b>	<b>Seringues AnaConDa</b> Pour stockage Sevoflurane ou Isoflurane 1 seringue = 5,50 € 1 carton = 15 seringues 82,50 € Commande min = 5 cartons 412,50 €	<b>ANA-26022</b>	5	82,50 €	412,50 €	499,13 €
<b>4</b>	<b>FlurAbsorb (absorbeur de gaz)</b> Charbon actif 2000ml - Capacité s'absorption = 400ml Valable pour +/- 12 seringues (en moyenne) 1 absorbeur = 56,00 € 1 carton = 6 absorbeurs 336,00 €					
4a	Pot charbon actif	<b>ANA-26096</b>	1	336,00 €	336,00 €	406,56 €
4b	Support pour absorbeur de gaz	<b>ANA-26098</b>	1	120,00 €	120,00 €	145,20 €

# Analgesédation avec AnaConda® : le Coût?



7500 € tvac

Dr Collin V. (USI)

Kerstin D. Röhm  
Michael W. Wolf  
Thilo Schöllhorn  
Alexander Schellhaass  
Joachim Boldt  
Swen N. Piper

## Short-term sevoflurane sedation using the Anaesthetic Conserving Device after cardiothoracic surgery

Intensive Care Med (2008) 34:1683–1689

RCT  
70 patients  
Post-CABG

	Sevoflurane (n = 35)	Propofol (n = 35)	P value
Sedation time on ICU (h)	8.1 ± 3.1	8.4 ± 4.2	0.87
Ventilator time on ICU (h)	9.0 ± 4.0	12.5 ± 5.8*	0.0001
LOS on ICU (h)	27.8 ± 14.0	39.6 ± 35.5	0.062
LOS in hospital (days)	10.6 ± 3.3	14.0 ± 7.7*	0.026
Adverse events (n)			
Atrial fibrillation	10	16	0.22
Shivering	16	10	0.22
PONV	4	6	0.73
Delirium	4	5	–
Respiratory insufficiency	2	2	–
Renal insufficiency	1	1	–
Diarrhoea	0	1	–
Reoperation	1	1	–
Gut ischemia	0	1	–
Pericardial tamponade	0	1	–
Hospital mortality (n)	1	1	–

Dr Collin V. (USI)

Drug costs for sedation per patient : sevoflurane: 15.1 +/- 9.5 €; propofol: 12.5 +/- 5.8 €

# Sédation inhalée en réanimation : que reste-t-il de l'AnaConDa™ ?

Inhaled sedation in the intensive care unit: what's the future for AnaConDa™?

E. L'Her

Réanimation (2014) 23:93-98

## Conclusion

Les données pharmacologiques et économiques disponibles semblent plaider pour une utilisation plus large de la sédation prolongée par halogéné en réanimation. Depuis la commercialisation de l'ACD, les cliniciens disposent d'un système d'administration dont la gestion pratique est relativement simple. La faible utilisation actuelle de ce mode de sédation, en particulier en réanimation médicale, résulte vraisemblablement d'un manque de connaissances et de pratique concernant les agents halogénés et leur mode particulier d'administration. Si les données scientifiques restent encore insuffisantes avant une généralisation de la technique en routine, elles sont cependant extrêmement encourageantes et incitent à poursuivre les études dans ce domaine compte tenu des bénéfices potentiels attendus, en particulier chez les patients difficiles à séder.

*Dr Collin V. (USI)*