

# **Analgésie Sédation du patient traumatisé grave**

Vincent Bounes

# Conflits d'intérêts

- Aucun, d'aucune sorte.

# Définitions

- L'analgésie est définie par l'ensemble des techniques ou moyens médicamenteux permettant de supprimer ou d'atténuer la douleur.
- Il n'existe actuellement plus aucune contre-indication à l'analgésie

# Définitions

- La sédation est définie par l'ensemble des moyens, médicamenteux ou non, destinés à assurer le confort physique et psychique d'un patient soumis à une agression.
- En pratique préhospitalière, sédation et analgésie sont souvent indissociables.

# Définitions

- L'analgésie-sédation consiste en l'emploi de morphinomimétiques et de sédatifs :
  - Patients aux antécédents mal connus
  - Parfois en état de choc
  - A l'estomac plein
  - Voies aériennes souvent d'accès difficile
  - En milieu hostile

# Les agents de l'analgésie et de la sédation

- En théorie, l'ensemble de la pharmacopée disponible au bloc opératoire est utilisable à la phase préhospitalière.
- En pratique, peu d'agents pour:
  - Permettre une meilleure connaissance des agents  
Permettre une économie de place dans une UMH
  - Permettre de n'utiliser que des agents dont l'index thérapeutique est le plus élevé
  - Favoriser les agents dont la présentation est la mieux adaptée aux rigueurs de l'exercice préhospitalier

# Au quotidien, deux cas de figure

- Je ne veux/peux pas intuber mon patient (pour l'instant)
  - Exemple : pas d'abord des voies aériennes
- Je vais intuber mon patient
  - En ISR évidemment



## RECOMMANDATIONS FORMALISÉES D'EXPERTS

### **Sédation et analgésie en structure d'urgence.**

### **Réactualisation 2010 de la Conférence d'experts de la Sfar de 1999**

### **Sedation and analgesia in emergency structure.**

### **Reactualization 2010 of the Conference of Experts of Sfar of 1999**

B. Vivien<sup>a,\*</sup>, F. Adnet<sup>b</sup>, V. Bounes<sup>c</sup>, G. Chéron<sup>d</sup>, X. Combes<sup>a</sup>, J.-S. David<sup>e</sup>, J.-F. Diependaele<sup>f</sup>, J.-J. Eledjam<sup>g</sup>, B. Eon<sup>h,2</sup>, J.-P. Fontaine<sup>i,3</sup>, M. Freysz<sup>j</sup>, P. Michelet<sup>h</sup>, G. Orliaguet<sup>a</sup>, A. Puidupin<sup>k</sup>, A. Ricard-Hibon<sup>l</sup>, B. Riou<sup>m</sup>, E. Wiel<sup>n</sup>, J.-E. de La Coussaye<sup>o,4,\*\*</sup>

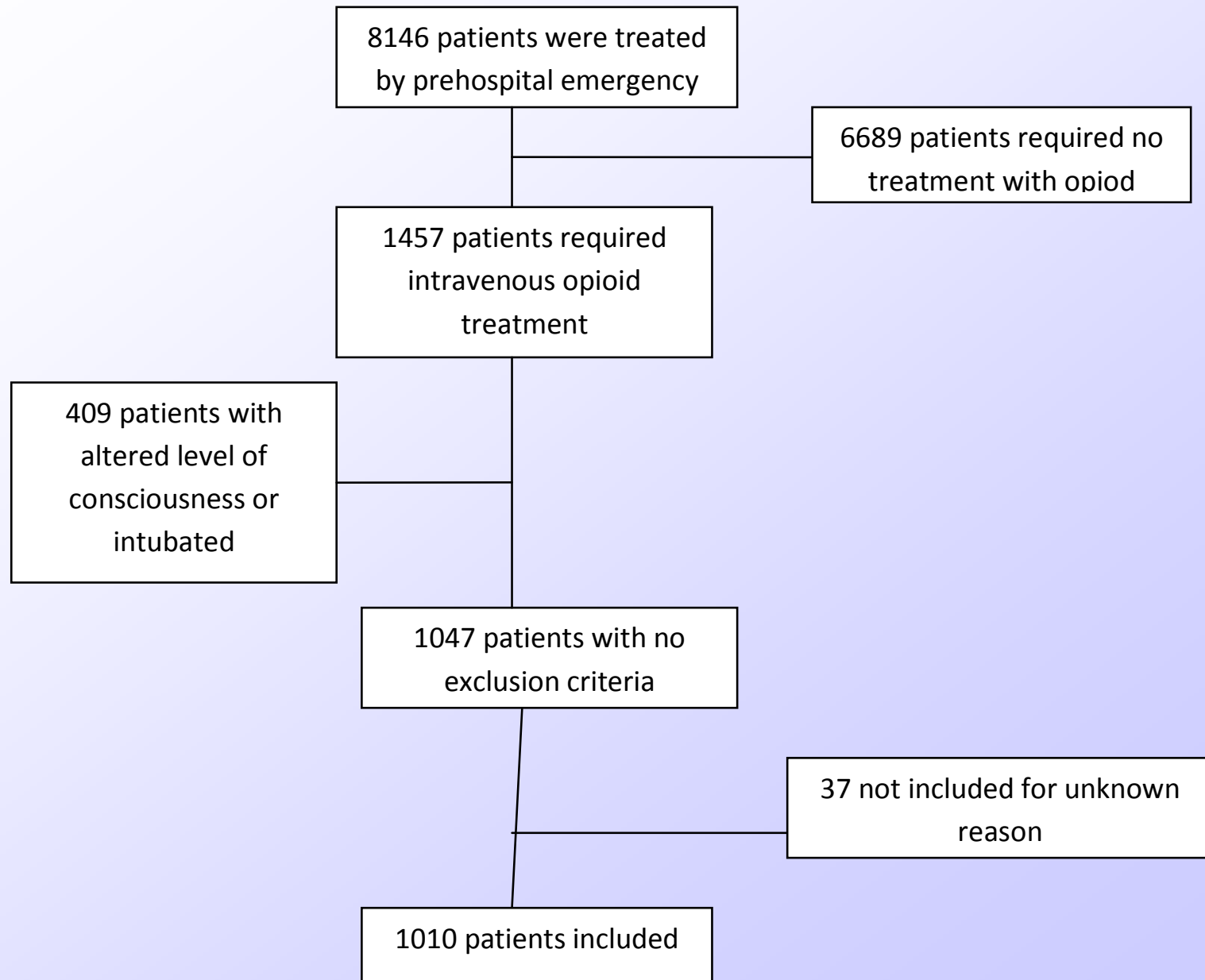


**Je ne veux/peux pas intuber  
mon patient (pour l'instant)**

# Analgésie en urgence

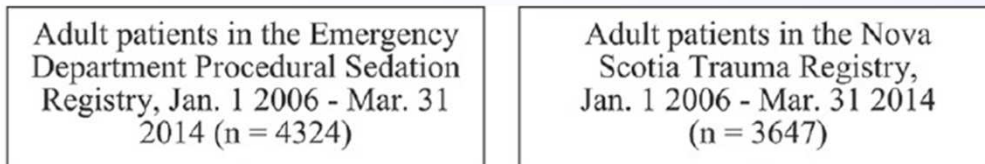
- Patient potentiellement instable
- EI morphiniques redoutés :
  - Dépression respiratoire
  - Hypotension
  - Bradycardie
  - Confusion et somnolence
  - Nausées et vomissements
  - Prurit
- Incidence : **12% - 19%** Bounes V. et al. Am J Emerg Med. 2008  
**11%** Lvovschi V, et al. Am J Emerg Med. 2008  
**23%** O'Connor AB, et al. Acad Emerg Med. 2009
- **Les évènements indésirables sont-ils liés à la dose utilisée ?**
- **L'analgésie génère-t-elle une hypotension chez un traumatisé ?**

# Opioides dans la « vraie vie »

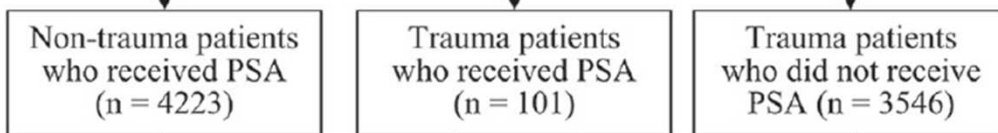


	<b>n = 1010</b>
<b>Occurrence of an ADR</b>	<b>96 (9.5)</b>
<b>Nausea/vomiting</b>	<b>46 (4.5)</b>
<b>Sedation</b>	<b>30 (3)</b>
<b>Confusion</b>	<b>5 (0.5)</b>
<b>SpO2 &lt; 95%</b>	<b>4 (0.4)</b>
<b>Heart rate &lt; 50/min</b>	<b>2 (0.2)</b>
<b>Dizziness</b>	<b>1 (0.1)</b>
<b>Others</b>	<b>8 (0.8)</b>
<b>Consequence of the ADRs</b>	<b>For n=96 patients</b>
<b>Interruption of opioid</b>	<b>6 (6.3)</b>
<b>Oxygene support</b>	<b>6 (6.3)</b>
<b>Naloxone administration</b>	<b>1 (1.0)</b>
<b>Atropine administration</b>	<b>2 (2.1)</b>
<b>Anti vomiting drug use</b>	<b>5 (5.2)</b>
<b>No consequence</b>	<b>76 (79.2)</b>

**Participant selection**



**Data collection**



**Data analysis**



Adverse events and outcomes of procedural sedation and analgesia in major trauma patients.

Adverse event*	Trauma n (%)	Nontrauma n (%)	Crude OR (P)	Adjusted OR (95% CI)	Adjusted P
Hypoxia	1 (1)	75 (2)	0.52 (1.00)	0.64 (0.09-4.68)	0.635
Hypotension	20 (20)	671 (16)	1.45 (0.141)	1.79 (1.11-2.89)	0.023
Bradycardia	2 (2)	147 (3)	0.53 (0.587)	0.48 (0.12-1.96)	0.248
Tachycardia	7 (7)	423 (10)	0.64 (0.322)	0.68 (0.31-1.49)	0.316
Bradypnea	5 (5)	133 (3)	1.51 (0.392)	1.61 (0.64-4.03)	0.343
Tachypnea	23 (23)	725 (17)	1.47 (0.119)	1.56 (0.98-2.47)	0.069

\*SOME PATIENTS EXPERIENCED > ONE ADVERSE EVENT; DATA ADJUSTED FOR AGE, GENDER, AND ASA-PS LEVEL. OR: ODDS RATIO; CI: CONFIDENCE INTERVAL; ASA-PS: AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS PHYSICAL STATUS; PSA: PROCEDURAL SEDATION AND ANALGESIA

**Quels morphiniques ? Quelles  
doses ?**

# Intravenous morphine titration to treat severe pain in the ED<sup>☆</sup>

V. Lvovschi et al. *Am J of Emerg Med* 2008

The  
American Journal of  
Emergency Medicine

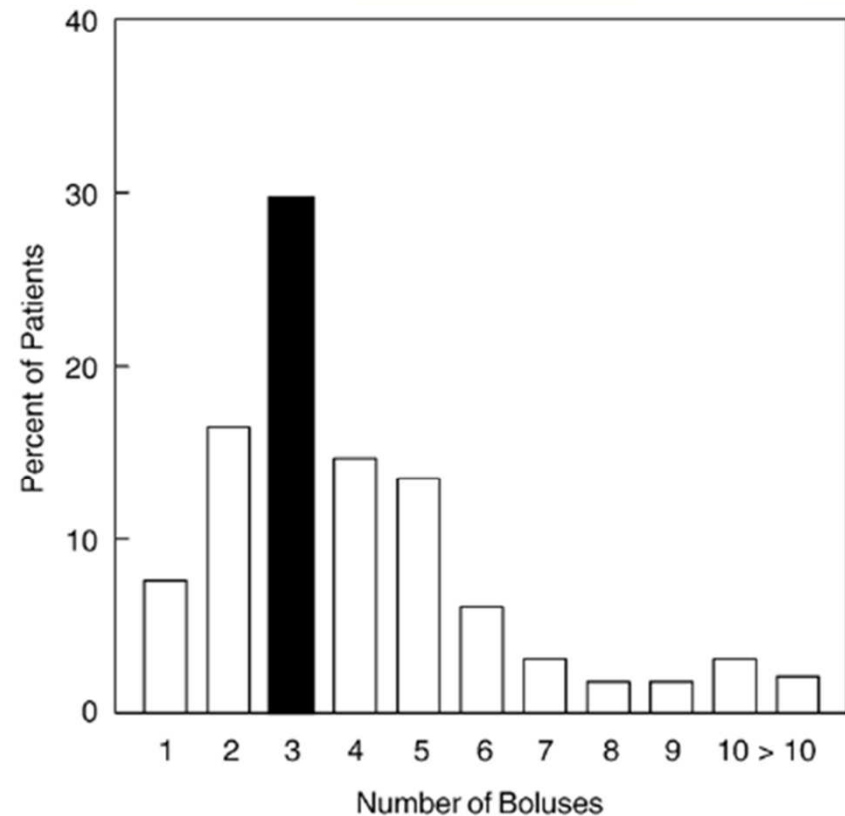
Bolus de morphine :  
2mg (si  $\leq$  60 kg)  
3 mg (si  $>$  60 kg)

Toutes les 5 minutes.

Dose de morphine moyenne  $0.16 \pm 0.10$  mg/kg

Nombre médian de bolus 3.

Soulagement (EN  $\leq$  3) chez 512 (82%) patients.



**Fig. 1** Distribution of intravenous morphine boluses administered (n = 327). The black column indicates the median.

# Is there an ideal morphine dose for prehospital treatment of severe acute pain? A randomized, double-blind comparison of 2 doses ☆☆☆☆

Vincent Bounes MD\*, Sandrine Charpentier MD, Charles-Henri Houze-Cerfon MD, Cédric Bellard MD, Jean Louis Ducassé MD

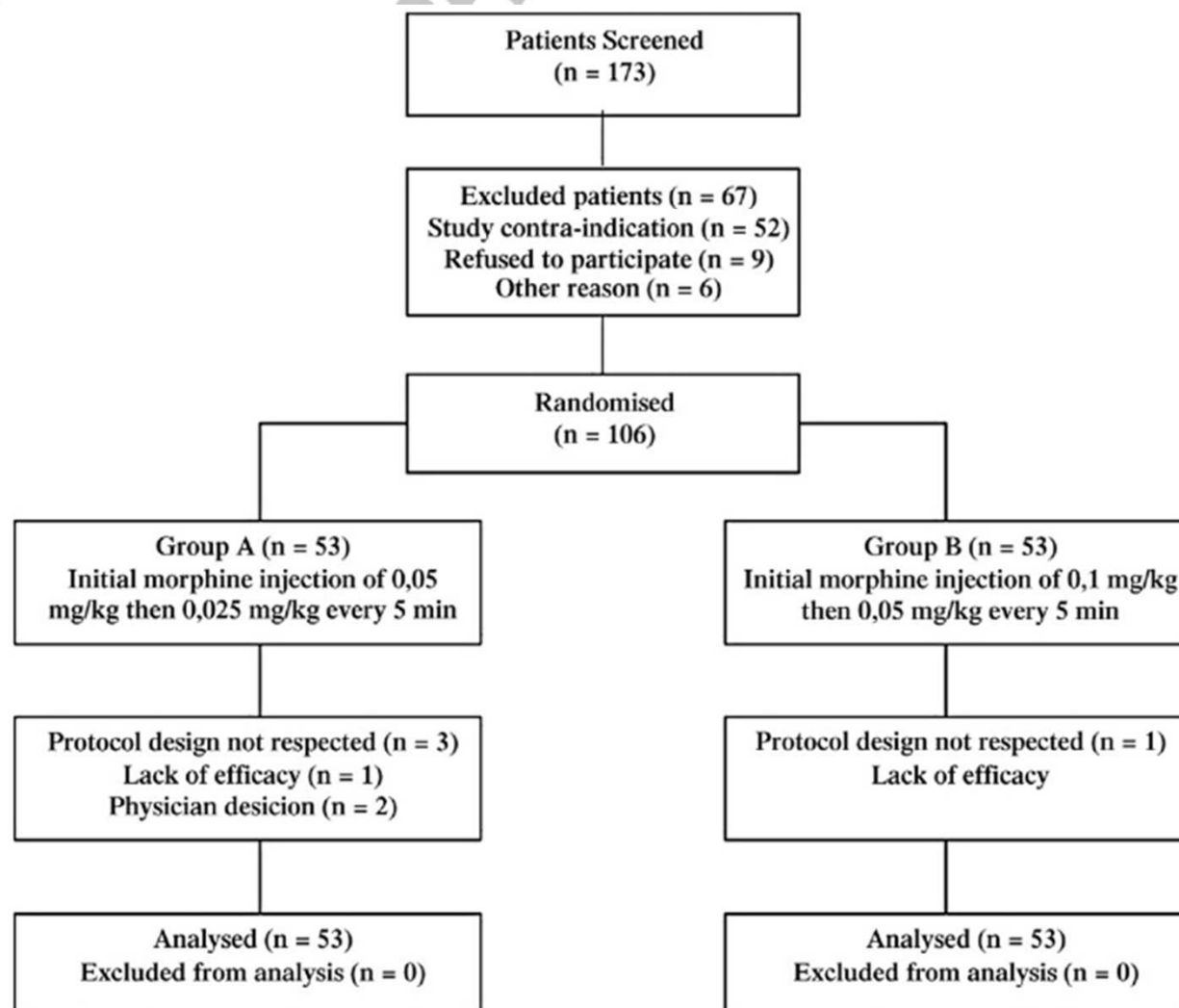
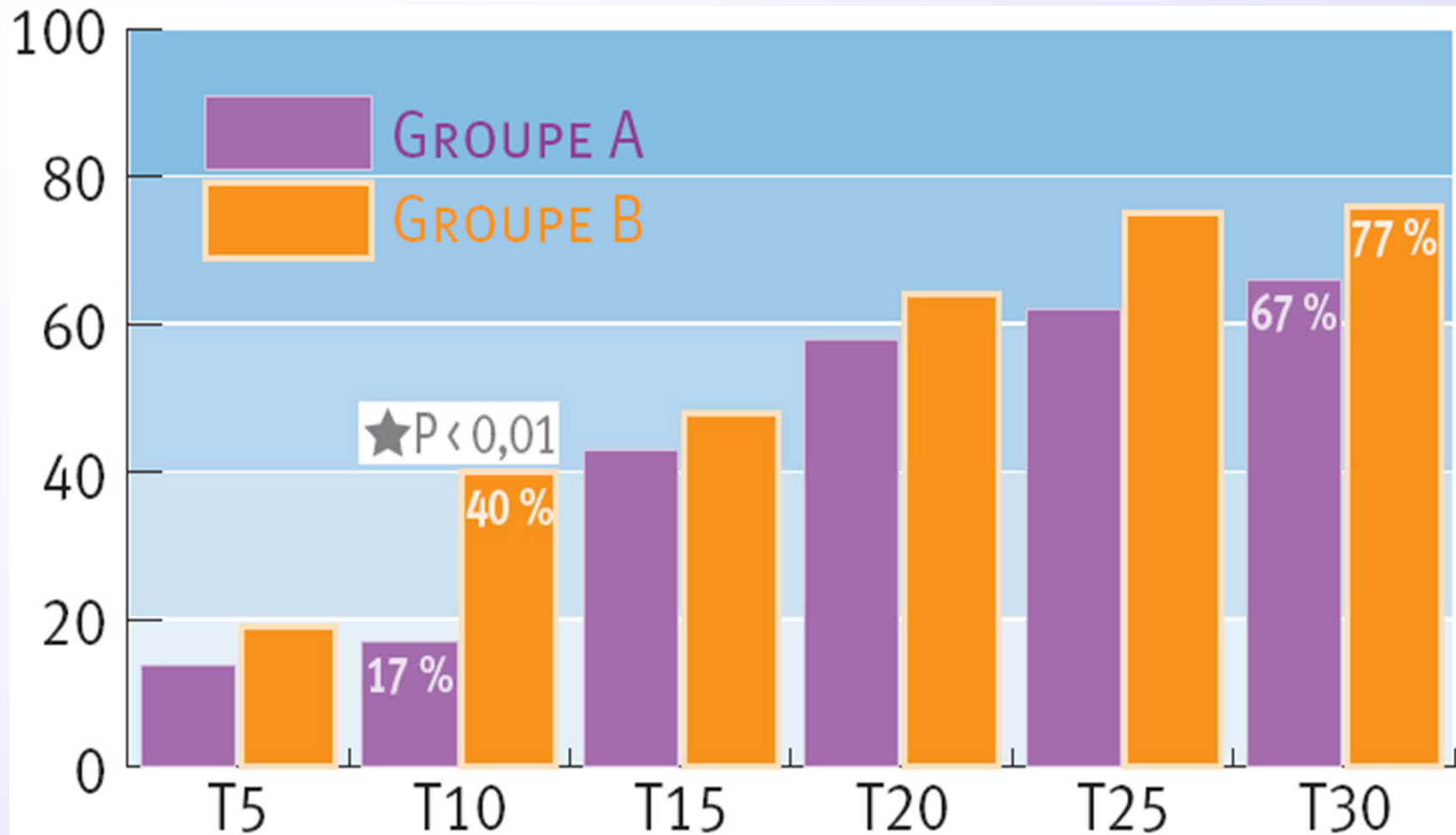


Fig. 1 Patient enrollment and group allocation.



# Patients analgésiés



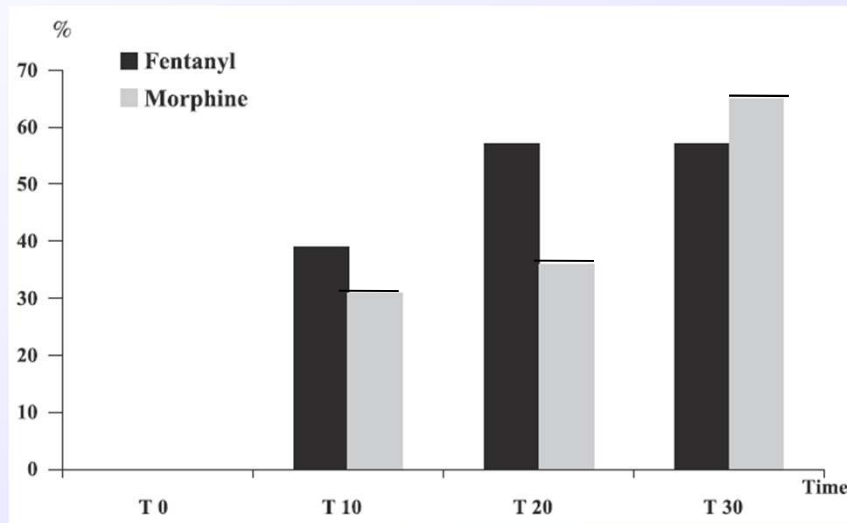
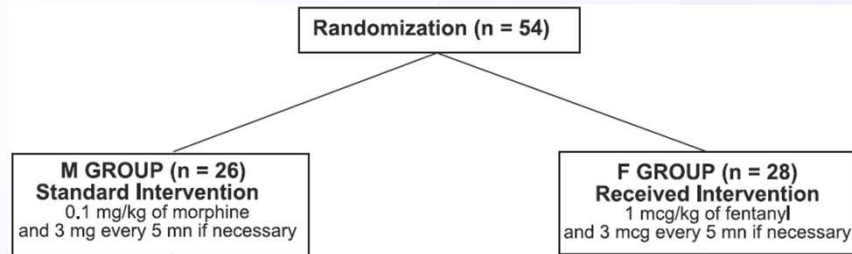
- Satisfaction patient : 85 % (A) vs 97 % (B),  $p < 0,05$
- Effets indésirables modérés : 12% (A) vs 18% (B), NS

# Mieux que la morphine ?

Tableau n°2

Principaux morphiniques recommandés en urgence					
Produits	Dose de départ IV titration	Présentation	Délai d'action (min)/ Effet maximum (min)	Durée d'action moyen	1/2 vie D'élimination Après bolus
Morphine	0,1 mg kg <sup>-1</sup>	1ml = 10 mg	5 - 15 / 15 - 30	4h	2,9h
Fentanyl	1 µg kg <sup>-1</sup>	2 ml = 100 µg 10 ml = 500 µg	2 - 3 / 5 - 7	15-20 min	3,7h
Alfentanil	10µg kg <sup>-1</sup>	2 ml = 1 mg 10 ml = 5 mg	0,5 - 1 / 1 - 2	10 min	1,5h
Sufentanil	0,15 µg kg <sup>-1</sup>	10 ml = 50 µg 5 ml = 250 µg	0,5 - 1 / 3 - 4	30-60 min	2,7h
Nalbuphine	0,15 - 0,3 mg kg <sup>-1</sup>	2 ml = 20 mg	2 - 3 / 10 - 20	4h	2,3h

# Fentanyl

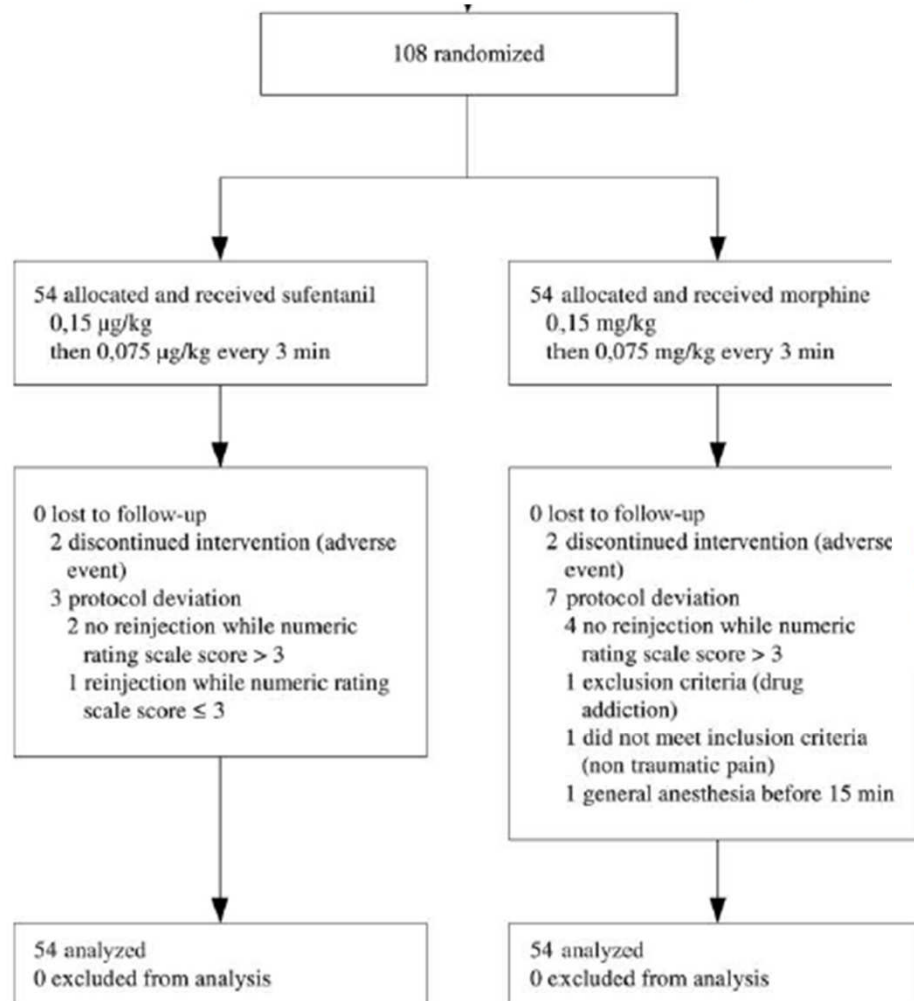


- Pas de différence significative à 30 min
- Mais
  - Pertinence de l'évaluation à 30 min ?
  - Puissance de l'étude ?

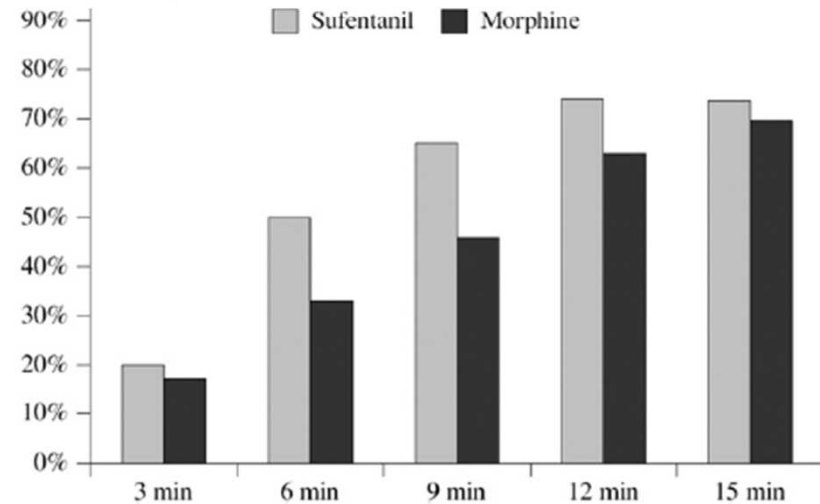
Galinski, et al. A randomized, double-blind study comparing morphine with fentanyl in prehospital analgesia. Am J Emerg Med 2005

# Sufentanil Is Not Superior to Morphine for the Treatment of Acute Traumatic Pain in an Emergency Setting: A Randomized, Double-Blind, Out-of-Hospital Trial

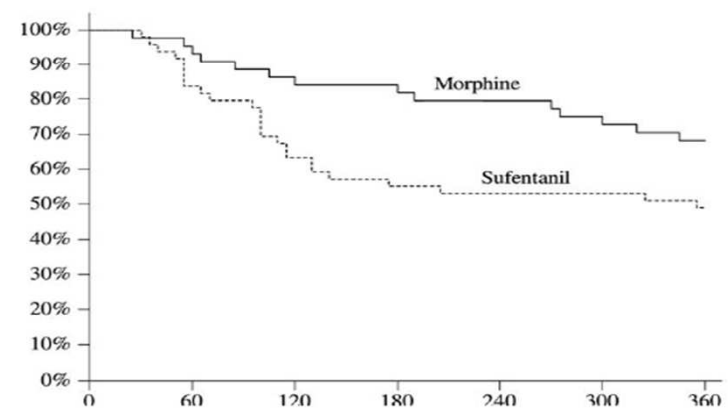
Vincent Bounes, MD, Romain Barthélémy, MD, Olivier Diez, MD, Sandrine Charpentier, MD, Jean Louis Montastruc, MD, PhD, Jean Louis Ducassé, MD



**Figure 1.** Flow chart of the study.



**Figure 2.** Percentage of patients with a numeric rating scale score of 3 of 10 or lower in the morphine and sufentanil groups.



	Univariate		Multivariate	
<b>Age (y)</b>	<b>1,00</b>	<b>(0,99-1,01)</b>	<b>1,01</b>	<b>(0,99-1,02)</b>
<b>Sex (male vs female)</b>	<b>0,68</b>	<b>(0,44-1,04)</b>	<b>0,63</b>	<b>(0,37-1,08)</b>
<b>Etiology of pain (trauma vs non trauma)</b>	<b>1,39</b>	<b>(0,89-2,18)</b>	-	
<b>Initial pain score (each unit/10)</b>	<b>1,12</b>	<b>(0,97-1,30)</b>	-	
<b>Sufentanil use (vs Morphine)</b>	<b>1,57</b>	<b>(1,02-2,41)</b>	<b>1,84</b>	<b>(1,09-3,12)</b>
<b>Initial dose (&gt; 0,1 vs ≤ 0,1 mg/kg)</b>	<b>1,48</b>	<b>(0,96-2,29)</b>	-	
<b>Final dose (&gt; 0,15 vs ≤ 0,15 mg/kg)</b>	<b>1,41</b>	<b>(0,91-2,18)</b>	-	

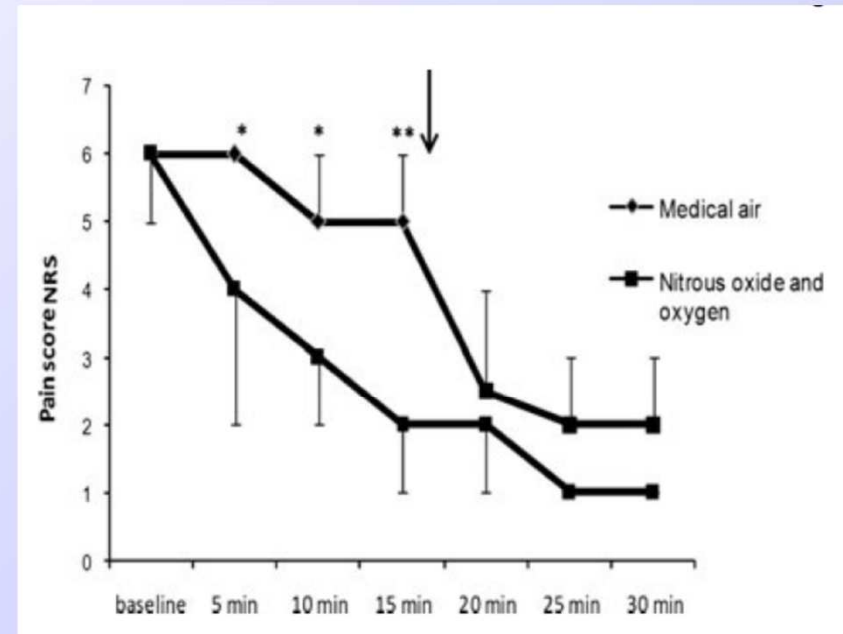
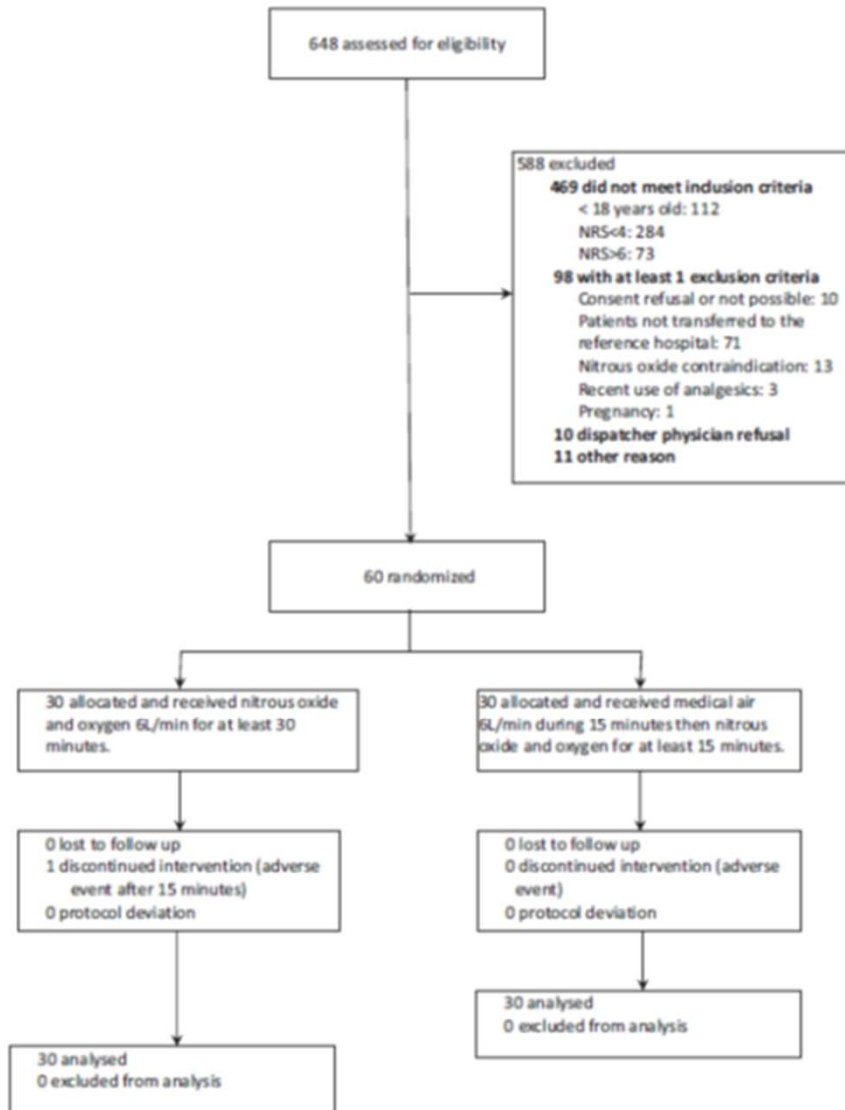
Results are expressed as ORs with 95% CIs. Goodness-of-fit ascertained with Hosmer-Lemeshow test (P = .55).

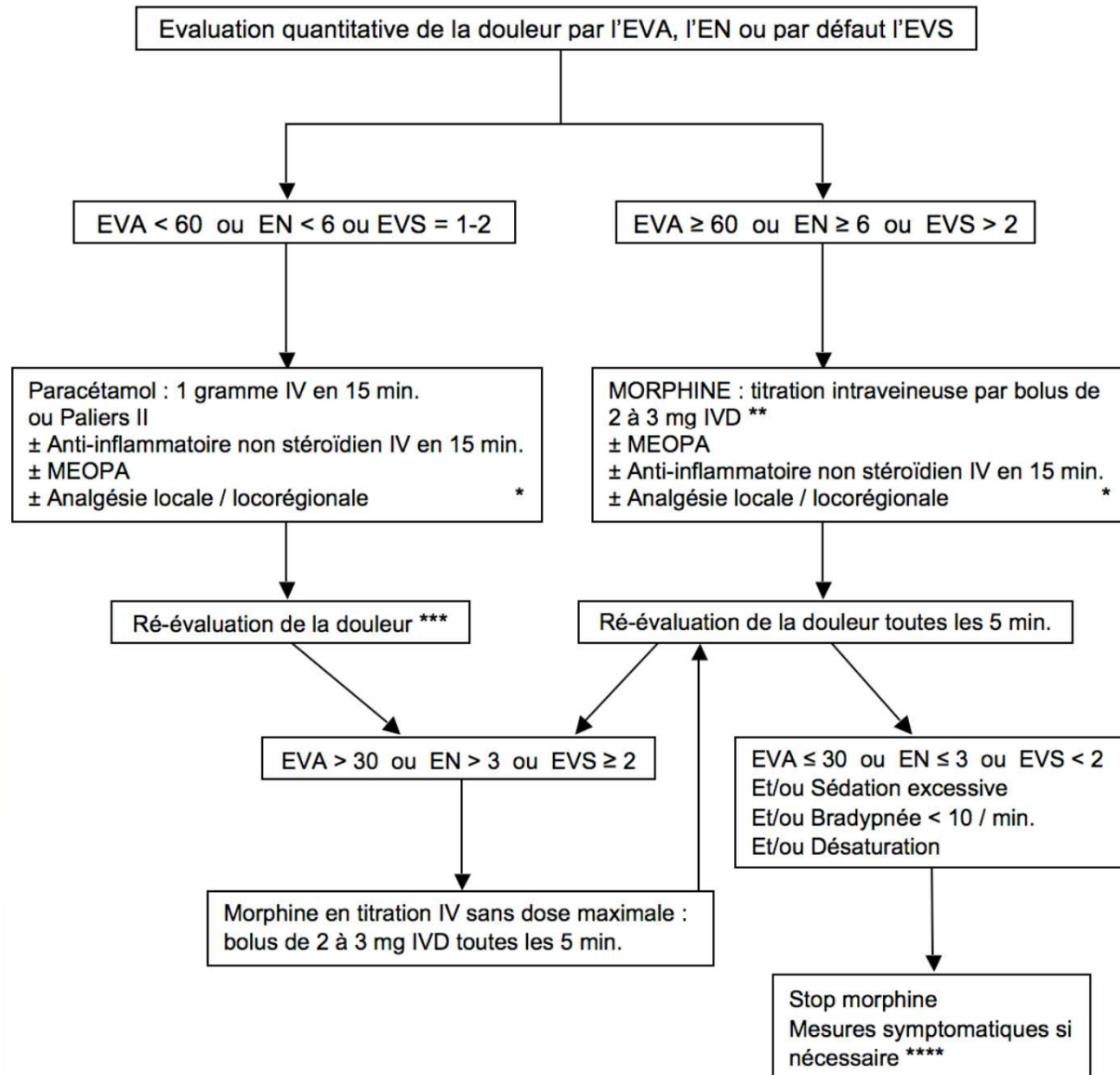
# Avant la voie IV...

ORIGINAL RESEARCH CONTRIBUTION

## Nitrous Oxide for Early Analgesia in the Emergency Setting: A Randomized, Double-blind Multicenter Prehospital Trial

Jean-Louis Ducassé, MD, Georges Siksik, MD, Manon Durand-Béchu, MD, Sébastien Couarraze, RN, Baptiste Vallé, MD, Nathalie Lecoules, MD, Patrice Marco, RN, Thierry Lacombe, PharmD, and Vincent Sounes, MD





\* Respect des contre-indications respectives de chaque molécule et/ou technique.

\*\* Dose de charge de morphine possible sous couvert d'une présence médicale permanente et prolongée : bolus initial de 0,05 à 0,10 mg/kg IVD à adapter selon l'âge et le terrain du patient.

\*\*\* Délai de ré-évaluation de la douleur en fonction du type d'antalgique administré.

\*\*\*\* Stimulation et/ou assistance ventilatoire et/ou Naloxone IV.

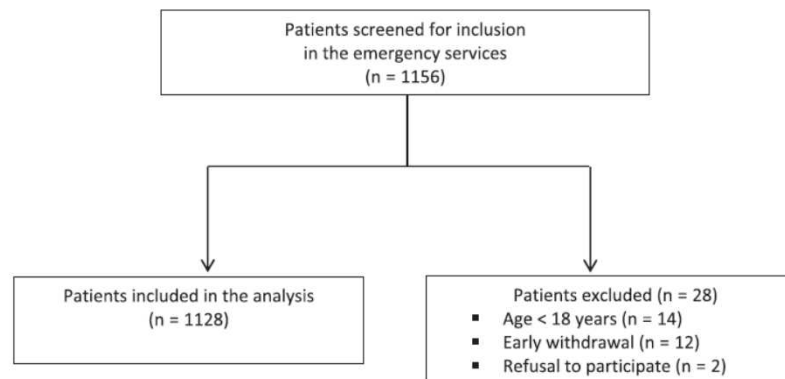


## Original Contribution

# Predicting morphine related side effects in the ED: An international cohort study☆

Vincent Bounes<sup>a,b,\*</sup>, Béatrice Charriton-Dadone<sup>c</sup>, Jacques Levraut<sup>d</sup>, Cyril Delangue<sup>e</sup>, Françoise Carpentier<sup>f</sup>,  
Stéphanie Mary-Chalon<sup>g</sup>, Vanessa Houze-Cerfon<sup>h</sup>, Agnès Sommet<sup>i</sup>,  
Charles-Henri Houze-Cerfon<sup>h</sup>, Michael Ganetsky<sup>j</sup>

(N = 1128)



Side effects [n (%)]	292 (26)
Nausea	118 (10.4)
Psychomotor excitation	16 (1.4)
Emesis	42 (3.7)
Drowsiness	86 (7.6)
Pruritus	2 (0.2)
SpO <sub>2</sub> < 95% and >90%	18 (1.6)
SpO <sub>2</sub> < 90%	15 (1.3)
Respiratory rates < 10 per minute	8 (0.7)
Consequences [n (%)]	
No consequence	211 (18.7)
Treatment stopped	53 (4.7)
Treatment delayed	9 (0.8)
Anti emetics	17 (1.6)
Prolongation of hospitalisation	4 (0.3)
Naloxone	0
Supplemental oxygen	38 (3.4)



**Table 3**

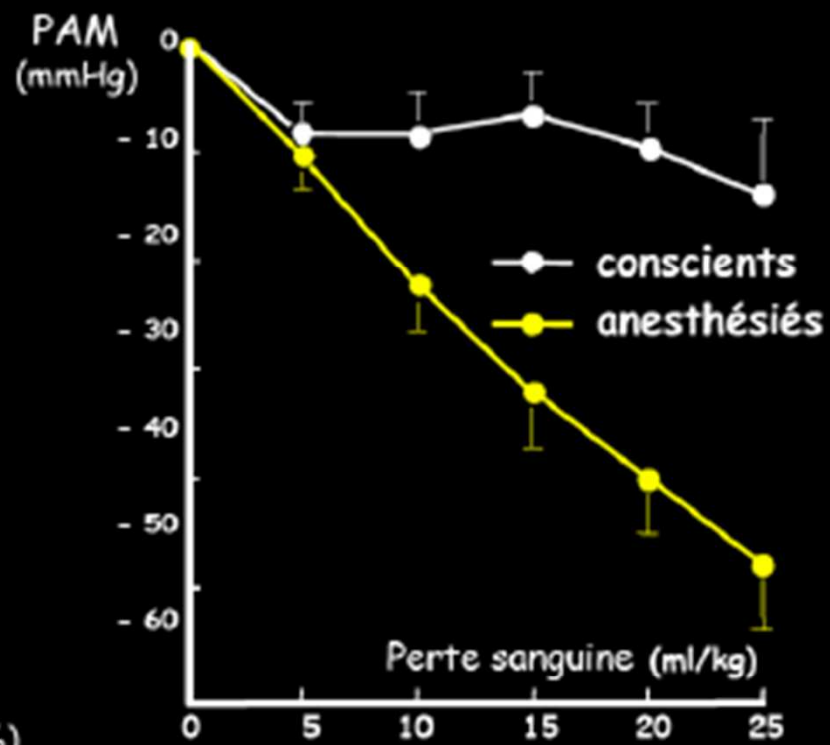
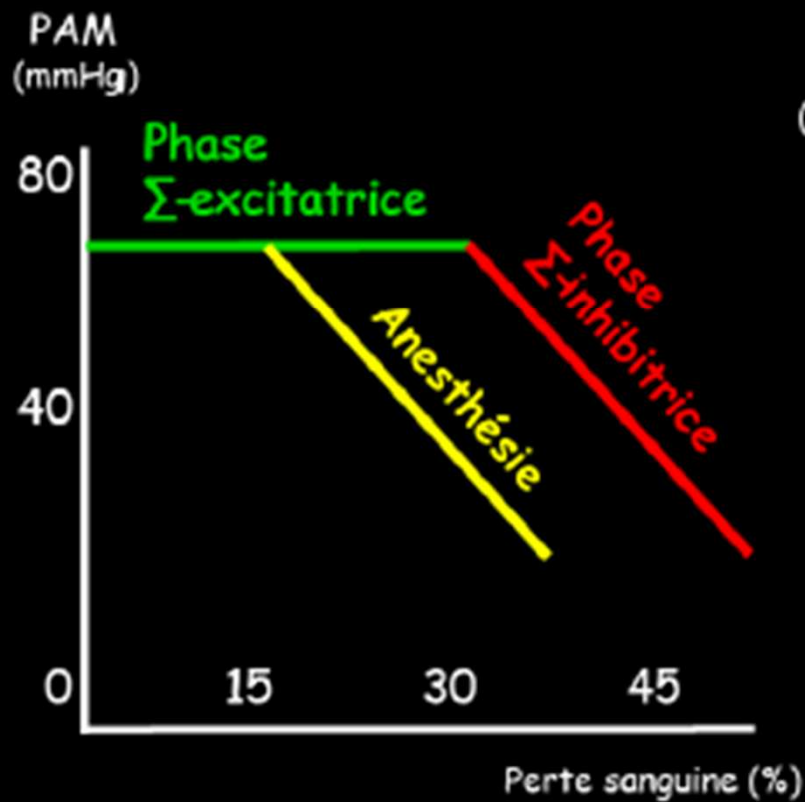
Factors associated with adverse events in regression models

	Univariate	Multivariate
Age	0.99 (0.98–1.00)	1.0 (0.99–1.01)
Gender	0.96 (0.73–1.26)	0.80 (0.55–1.15)
Medical history of travel sickness	1.97 (1.34–2.90)	1.70 (1.01–2.86)
Medical history of vomiting or nausea post-morphine	4.06 (2.45–6.75)	3.86 (2.29–6.51)
Medical history of vomiting or nausea postoperative	2.42 (1.56–3.74)	–
Initial pain scores (each unit/10)	1.12 (1.03–1.23)	–
Mean SpO <sub>2</sub>	1.05 (0.99–1.12)	–
Morphine initial dose <sup>a</sup> >0.05 and ≤0.10 mg/kg	0.92 (0.75–1.14)	–
>0.10 mg/kg	0.85 (0.56–1.29)	–

Results are expressed as adjusted odds ratios with 95% confidence Intervals.

Goodness-of-fit ascertained with Hosmer-Lemeshow test ( $p = 0.75$ ).<sup>a</sup> mg/kg for morphine, versus ≤0.05 mg/kg.

**Je vais intuber mon patient**



Vatner, 1975

# L'hypnotique idéal

- Index thérapeutique élevé
- Peu de contre-indications
- Stabilité hémodynamique
- Conditionnement adapté

# L'hypnotique idéal

- Index thérapeutique élevé
- Peu de contre-indications
- Stabilité hémodynamique
- Conditionnement adapté

**N'existe pas ...**

# **Midazolam**

# Midazolam

- Demi-vie relativement courte ?
  - néanmoins de 1 à 4 h.
- Baisse du débit sanguin cérébral et de la PIC
- Baisse des résistances vasculaires systémiques et dépression myocardique
- Diminution du volume courant et du volume minute

**Etomidate**



# Etomidate

- Hypnotique recommandé pour l'induction à séquence rapide.
- Produit une narcose en un temps circulatoire, d'une durée de 5 à 15 min.
- Inhibition de la sécrétion corticosurrénalienne par inhibition de la 11-alpha-hydroxylase pour une durée de 6 h après une dose d'induction
- Surmortalité en cas de perfusion continue.

# **Ketamine**

# Kétamine

- Augmente la pression intracrânienne
- Augmentation de la fréquence cardiaque, du débit cardiaque et de la pression artérielle.
- Déprime peu la ventilation.
- Les réflexes de déglutition sont discrètement altérés
- Effet bronchodilatateur direct et indirect

# **Tiopenthal**

# Tiopenthal

- Barbiturique d'action rapide
- Propriétés inotrope négative et vasodilatatrices
- Plus aucune indication en dehors de l'état de mal épileptique

# **Propofol**

# Propofol

- Hypotension artérielle, bradycardie, chute du débit cardiaque, du VES, des résistances périphériques
- Effet dépresseur respiratoire net pouvant conduire à l'apnée.
- Effet favorable sur la bronchomotricité
- Relaxation des muscles laryngés
- Douleur à l'injection IV

### Équipement prêt à l'emploi et vérifié :

- Matériel de ventilation et d'aspiration immédiatement disponible
- Monitoring cardiovasculaire, oxymétrie ( $SpO_2$ ) et capnographie ( $EtCO_2$ )
- Matériel d'intubation difficile immédiatement disponible

### Mise en condition du patient :

- Préoxygénation
- Voie veineuse et remplissage vasculaire préalable si nécessaire
- Ephédrine (30 mg dilué dans 10 ml) prête à l'emploi

### Sédation dans le cadre d'une ISR :

- Étomidate : 0,3 à 0,5  $mg \cdot kg^{-1}$  IV ou Kétamine : 2 à 3  $mg \cdot kg^{-1}$  IV
- Immédiatement suivi par de la Succinylcholine : 1  $mg \cdot kg^{-1}$  IV
- Pression cricoïdienne (hors contre-indication) débutée dès la perte de conscience et maintenue jusqu'à la vérification de la position endotrachéale de la sonde. Cette pression cricoïdienne doit être levée en cas de vomissement actif

### Intubation vigile :

- Lidocaïne entre 2 et 5% en pulvérisation de proche en proche
- Complément de sédation intraveineuse pour intubation vigile :
  - Midazolam : 1 mg par 1 mg IV, associé ou non à
  - Morphine : 2 mg par 2 mg IV

### Intubation endotrachéale par voie orale :

- Vérification de la position endotrachéale de la sonde par  $EtCO_2$  et de l'absence d'intubation sélective par l'auscultation
- Vérification de la pression du ballonnet, au mieux avec un manomètre

**La sédation en entretien doit débiter le plus rapidement possible**



# La controverse ???

- **Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial**
  - Our results show that ketamine is a safe and valuable alternative to etomidate for endotracheal intubation in critically ill patients, and should be considered in those with sepsis.

# La controverse ???

- Etomidate for critically ill patients. Pro: yes we can use it.
  - Because there is much evidence of harm associated with hypotension in critically ill patients, it is important to use an anaesthetic induction drug which is less likely to cause hypotension. Etomidate undoubtedly causes adrenal suppression, but the clinical consequences of this remain unclear.

# La controverse ???

- Etomidate for critically ill patients. Con: do you really want to weaken the frail?
  - Based on randomised controlled trials, the use of etomidate should be avoided in unstable trauma patients. Midazolam and ketamine are two valid alternatives with similar intubation and haemodynamic conditions as etomidate but without its adverse effects. Therefore, for safety reasons, etomidate should be avoided in the critical conditions of sepsis and trauma.

# Single induction dose of etomidate versus other induction agents for endotracheal intubation in critically ill patients

Outcome or subgroup title	No. of studies	No. of participants	Statistical method	Effect size
» 1 Mortality: Data as reported	6	772	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	1.17 [0.86, 1.60]
» 2 Mortality: Data as reported - Subgroup analysis of comparator drugs	6	772	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	1.17 [0.86, 1.60]
» 2.1 Studies comparing etomidate and Thiopentone	1	34	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	1.94 [0.38, 9.88]
» 2.2 Studies comparing etomidate and midazolam (+/- fentanyl)	4	269	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	1.06 [0.61, 1.83]
» 2.3 Studies comparing etomidate and ketamine	1	469	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	1.20 [0.81, 1.76]
» 3 Mortality: Data as reported - Subgroup analysis of etiology of shock	6	772	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	1.17 [0.86, 1.60]
» 3.1 Septic Shock	1	120	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	1.34 [0.64, 2.81]
» 3.2 Trauma	1	30	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	3.79 [0.17, 86.13]
3.3 Cardiogenic Shock	0	0	Odds Ratio (M-H, Random, 95% CI)	0.0 [0.0, 0.0]

# Authors' conclusions

- Although we have not found conclusive evidence that etomidate increases mortality or healthcare resource utilization in critically ill patients, it does seem to increase the risk of adrenal gland dysfunction and multi-organ system dysfunction by a small amount.
- The clinical significance of this finding is unknown.
- This evidence is judged to be of moderate quality.

# Curare pour l'induction ?

Tableau 1 Contre-indications à l'utilisation de la succinylcholine.

Atteinte musculaire squelettique d'origine congénitale  
Syndrome de dénervation étendu survenant en règle une semaine après la constitution d'une paraplégie ou d'une tétraplégie et persistant environ 6 mois  
Brûlés graves durant la phase de réparation  
Polytraumatisés avec atteinte musculaire durant les premiers jours  
Notion de déficit congénital homozygote en pseudocholinestérasés plasmatiques  
Plaie du globe oculaire  
Antécédents d'allergie au suxaméthonium  
Antécédents personnels ou familiaux d'hyperthermie maligne

## Intubation en séquence rapide : quels médicaments utiliser en préhospitalier ?

*Which drugs to use for rapid sequence intubation in the out-of-hospital setting?*

F. Adnet<sup>a,\*</sup>, J.-E. De La Coussaye<sup>b</sup>, P. Jabre<sup>c</sup>

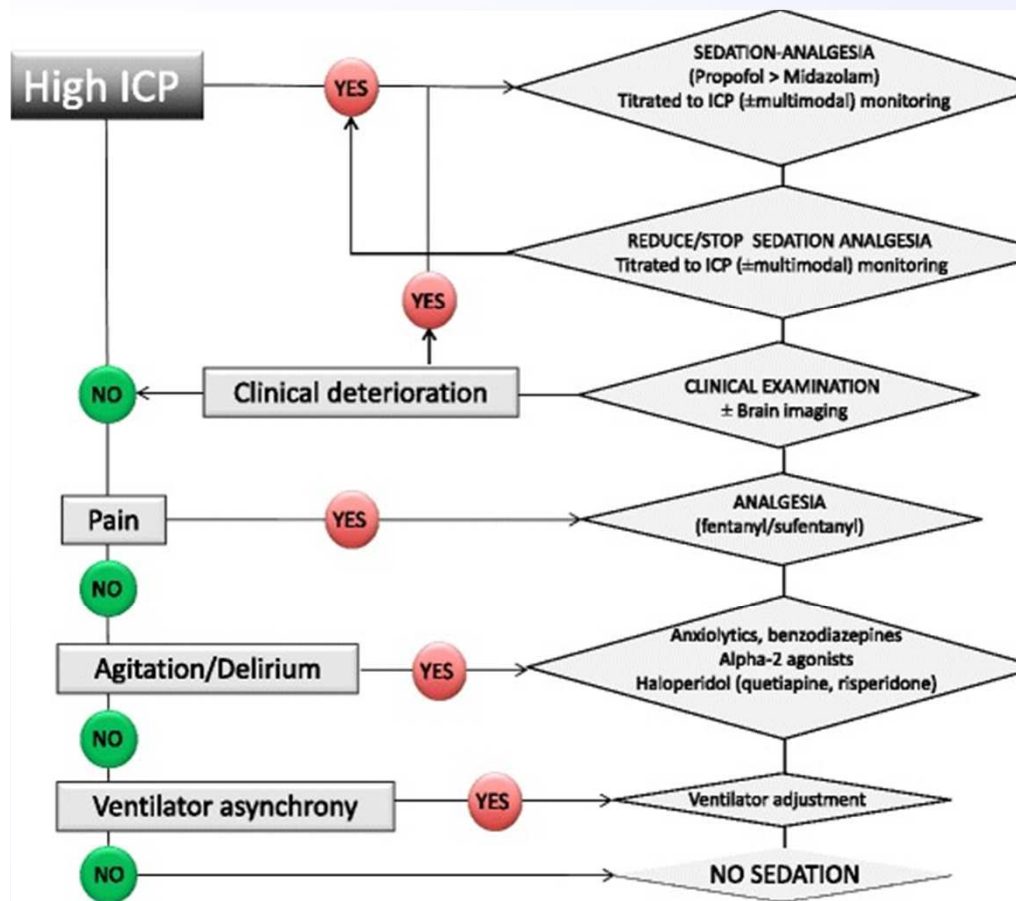
Le curare de référence reste la succinylcholine à la posologie de 1 mg/kg. En cas de contre-indication, le rocuronium (1,2 mg/kg) peut être utilisé si l'on possède son antidote : le sugammadex utilisé pour lever la curarisation en cas de difficulté d'intubation. Dans ce cadre, il doit être injecté à la dose de 16 mg/kg.

Réanimation (2010) 19,



ELSEVIER  
MASSON

# Optimizing sedation in patients with acute brain injury.



**Table 2**

Suggested options for sedation–analgesia after acute brain injury, according to clinical

Indication	First-line sedative	First-line analgesic	Alternatives
'Standard' sedation, no ICP elevation	Propofol	Fentanyl	Sufentanil
	Midazolam	Morphine	Remifentanyl
Elevated ICP	Propofol	Fentanyl	Sufentanil
	Midazolam	Morphine	Remifentanyl
Targeted temperature management	Propofol	Fentanyl	Sufentanil
	Midazolam	Morphine	Remifentanyl
Status epilepticus	Propofol	Fentanyl	Sufentanil
	Midazolam	Morphine	Remifentanyl
Liver dysfunction	Propofol	Fentanyl	–
		Sufentanil	–
		Remifentanyl	–
Renal dysfunction	Propofol	Remifentanyl	–
Haemodynamic instability	Midazolam	Fentanyl	Ketamine
Agitation, delirium	α <sub>2</sub> -agonists	Fentanyl	Antipsychotics
		Morphine	–

# Single-drug sedation with fentanyl for prehospital postintubation sedation in trauma patients.

- Fentanyl-only regimen
- Standard protocol fentanyl + benzodiazepine.
- Craniotomie (13% FO vs. 7% SP)
  - Trauma crânien (14% vs. 3%,  $p = 0.02$ )
- Mortalité (17% FO vs. 11% SP)
  - Neurochirurgie (28% vs. 14%,  $p = 0.015$ )

Prospective evaluation is warranted before adoption of this regimen, especially in TBI patients.



# Conclusion

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'utilisation de l'ISR paraît le meilleur compromis pour l'intubation des patients en urgence. Les hypnotiques de premières intentions sont l'étomidate à la dose de 0,3 mg/kg ou la kétamine à la dose de 2 mg/kg. Le curare de référence reste la succinylcholine à la posologie de 1 mg/kg. En cas de contre-indication, le rocuronium (1,2 mg/kg) peut être utilisé si l'on possède son antidote : le sugammadex utilisé pour lever la curarisation en cas de difficulté d'intubation. Dans ce cadre, il doit être injecté à la dose de 16 mg/kg.

Réanimation (2010) 19



ELSEVIER  
MASSON

Intubation en séquence rapide : quels médicaments utiliser en préhospitalier ?

*Which drugs to use for rapid sequence intubation in the out-of-hospital setting?*

F. Adnet<sup>a,\*</sup>, J.-E. De La Coussaye<sup>b</sup>, P. Jabre<sup>c</sup>





# Utility of bispectral index in the management of multiple trauma patients.

Mahmood S. Surg Neurol Int. 2014



	Group-1 (n=63)	Group-2 (n=47)	P value
Age (mean±SD)	35.1±13.4	36.4±15.7	0.643
Male (%)	100	93.3	0.070
Mechanism of injury (%)			0.879
Motor vehicle crashes	52.4	46.7	
Pedestrian injury	14.3	17.8	
Fall from height	23.8	24.4	
Motor cycle crash	1.6	2.2	
Fall of heavy object	4.8	2.2	
All Terrain vehicles	3.2	4.4	
Assault	0	2.2	
Head injury (%)	93.7	80.9	0.040
Chest injury (%)	46	40.4	0.348
Abdominal injury (%)	27	8.5	0.012
Injury severity score (mean±SD)	21.2±4.7	25.5±8.5	0.003
Glasgow coma score (mean±SD)	7.4±2.7	6.3±2.5	0.039
Length of stay (mean±SD)	14.6±7.1	10.2±5.9	0.001
Sedation (mean±SD)			
Midazolam	6.1±2.1	5.3±1.2	0.029
Propofol	46.7±7.7	44.3±16.2	0.720
Analgesia (mean±SD)			
Fentanyl	186.7±58.8	156.5±38.9	0.004
Remifentanyl	0.14±0.05	0.21±0.06	0.082
Failed extubation (%)	39.7	17	0.008
Agitation (%)	44.4	12.8	0.001
Tracheostomy (%)	19	0	0.001

	Expected BIS value
Sedation	Decrease
Analgesia	Decrease
Neuromuscular blocking agents	Decrease
Deep sleep	Lower (20-70)
REM sleep	Higher (75-92)
Hypothermia	Decrease
Cerebral ischemia	Decrease
High-frequency electrical artifact	Increase

BIS: Bispectral index, REM: Rapid eye movement

SD: Standard deviation, ICU: Intensive care unit, BIS: Bispectral index