

Dra. Pinar de Santos  
Servei d'Anestesiologia i Reanimació  
Hospital Clínic. Barcelona

# Aspectos clínicos de los anestésicos inhalatorios

# Mecanismo de acción. Teorías

- ¡ Aumento del volumen celular al fijarse los anestésicos.
- ¡ Hipótesis de volumen crítico: cuando la suma anestésico + célula alcanza un volumen crítico
- ¡ Los anestésicos inhalatorios solo producen pequeños cambios en los lípidos y estos se pueden producir simplemente cambiando la temperatura
- ¡ Nuevas teorías: objetivos moleculares y lugares anatómicos de acción. Receptores tipo A del GABA o glicina
- ¡ Acción a nivel de neuronas inhibitorias
- ¡ Acciones espínales (inmovilidad y anulación respuestas motoras) a nivel supra espinal inconsciencia y amnesia)

# Características del anestésico inhalatorio ideal

- ¡ Estabilidad física
- ¡ No inflamables
- ¡ No arritmogénico
- ¡ Buen relajante muscular
- ¡ Resistente a la biodegradación
- ¡ No tóxico
- ¡ Bajo  $\lambda_{\text{sangre/gas}}$
- ¡ No contaminante para la atmósfera

# CAM / MAC

## i Concentración alveolar mínima

- § *Mínima concentración alveolar del anestésico que produce inmovilidad en el 50% de los sujetos expuestos a un estímulo doloroso*
- § Mide la potencia del anestésico

. Propiedades físicas de los anestésicos halogenados

	Halotano	Enflurano	Isoflurano	Sevoflurano	Desflurano
Punto de ebullición a 1 atm (°C)	49-51	56	48	58	23
Presión de vapor a 20°C (mmHg)	243	172	238	157	669
Olor	Aceptable	Irritante	Irritante	Aceptable	Irritante
CAM en oxígeno	0,75%	1,65%	1,15%	2,0%	6,0%
$\lambda_{aceite/gas}$	224,0	96,0	91,0	53,0	19,0

# CAM / MAC

- La CAM desciende con la edad y con algunas medicaciones (opiáceos, N<sub>2</sub>O, clonidina, SO<sub>4</sub>Mg)

**Table 4. Minimal alveolar concentration (MAC%) of volatile anaesthetics at different ages in humans.<sup>31</sup>**

Age (years)	Isoflurane (in O <sub>2</sub> )	Sevoflurane		Desflurane	
		In O <sub>2</sub>	In 60% N <sub>2</sub> O	In O <sub>2</sub>	In 60% N <sub>2</sub> O
0-4	1.6	3.3		9.29	
25	1.28	2.6		7.25	4.0
36-49	1.15-1.22	1.85	0.87-0.97	6.0	2.83
65-70	1.05	1.77		5.17	1.67

- MAC-EI (entotracheal intubation) MAC-BAR (bloqueo neuromuscular response) es 2-3 veces la MAC
- MAC-awake es 1/3 de la MAC

# Óxido nitroso

- | Horace Wells, 1846
- | Gas a temperatura ambiente
- | CAM 104
- | Óxido nitroso en cámaras de gas cerradas
- | Hipoxia por difusión
- | Relativamente contraindicado en la ventilación con FGF bajos por producir mezclas de gas hipóxicas
- | Gas efecto invernadero
- | Usos en la actualidad
  - § Disminuir el consumo de SEVO y DES en circuito abierto
  - § Uso en analgesia obstétrica

# Sistema nervioso central

- i Todos los halogenados producen hipnosis, analgesia y amnesia
- i Reducen el metabolismo y aumentan el flujo sanguíneo cerebral. Desacoplamiento entre el consumo y aporte de oxígeno

# Sistema cardiovascular

- i Todos los halogenados disminuyen la TA en forma dosis dependiente
  - § ISO, SEVO y DES disminuyen la TA por descenso de las RVS
- i Todos aumentan la FC de forma dosis dependiente, sobre todo el DES.
- i ISO, SEVO y DES no son arritmogénicos ni causan robo coronario.
  - § Cardioprotección en cirugía cardiaca

# Sistema respiratorio

- ¡ Todos los halogenados descienden VM y aumentan FR
- ¡ No afectan a la vasoconstricción pulmonar hipóxica
- ¡ Efecto broncodilatador a 1 CAM
- ¡ SEVO: muy buena tolerancia en la inducción inhalatoria.
- ¡ DES es irritante de la vía aérea: no indicado en la inducción inhalatoria.

# Efectos hepáticos

- i Hepatopatía por halotano
  - § Metabolización 20%. En condiciones hipóxicas, metabolismo reductivo que producía necrosis hepática.
  - § Hepatitis por halotano: mecanismo autoinmune de hipersensibilidad
- i ISO, SEVO y DES son seguros en cuanto a función y flujo hepáticos

# Función renal

- ¡ Nefrotoxicidad del fluor inorgánico: metoxiflurano
  - § La lesión renal depende de la liposolubilidad, del metabolismo y del tiempo de exposición
    - A menor liposolubilidad ( $\lambda_{\text{aceite/gas}}$ ), menor tiempo de exposición al acabar la anestesia por la rápida eliminación hacia los pulmones y menor metabolismo hepático.

**Tabla IV. Porcentaje de anestésico administrado recuperado como metabolitos**

Oxido nitroso	0,004%
Desflurano	0,02%
Isoflurano	0,17%
Enflurano	2,4%
Sevoflurano	3%
Halotano	15-20%
Metoxiflurano	50%

- § ISO, SEVO y DES son fármacos seguros en pacientes con función renal deteriorada.

# Otros

- ¡ Potencian el efecto de los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes
- ¡ Son relajantes del músculo liso uterino. Uso en anestesia obstétrica
- ¡ Susceptibilidad a la hipertermia maligna
- ¡ Efectos mutagénicos discutidos.

# Biotransformación

- i Compuesto A y sevoflurane
  - § El compuesto A es el resultado de la reacción del SEVO con los absorbedores de CO<sub>2</sub>
  - § El compuesto A es nefrotóxico en ratas
  - § Se ha demostrado que el SEVO es tan seguro como el ISO en ventilación con flujos mínimos

# Biotransformación (y II)

- i Monóxido de carbono
  - § Interacción de la cal sodada desecada con los halogenados
  - § La absorción de  $\text{CO}_2$  por la cal sodada produce calor y vapor de agua por lo que la ventilación con FGF bajos es la mejor manera de prevenir la aparición de CO

# Contaminación atmosférica

## i Gases efecto invernadero. Protocolo de Kioto

- § Dióxido de carbono
- § Metano
- § Óxido nitroso
- § Hidrofluorocarbonados
- § Perfluorocarbonados
- § Hexafluoruro de azufre



**Naciones Unidas**  
**1998**

## i Cómo disminuir el impacto medioambiental?

- § TIVA
- § Ventilación con flujos bajos o mínimos, sobre todo si se utiliza DESFLURANE
- § Xenon?

# El futuro es el xenon ???

¿Será el xenón el anestésico inhalatorio del futuro?

**J.A. Baum**

Departamento de Anestesia y Cuidados Intensivos.  
Hospital St. Elisabeth-Stift. Damme. Alemania.

(Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. 2000; 47: 233-234)

**Inert gases as the future inhalational  
anaesthetics?**

Benedikt Preckel

Wolfgang Schlack

Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology  
Vol. 19, No. 3, pp. 365–379, 2005

# Xenon?

Table 1. Components of the air.

Substance	Formula	% Volume
Nitrogen	N <sub>2</sub>	78.08
Oxygen	O <sub>2</sub>	20.95
Argon	Ar	0.934
Neon	Ne	0.0018
Helium	He	0.0005
Krypton	Kr	0.00011
Xenon	Xe	0.0000087
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	0.035
Methane	CH <sub>4</sub>	0.00017
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	0.00003
Carbon monoxide	CO	0.00002
Hydrogen	H <sub>2</sub>	0.00005

# Xenon?

**Table 2.** The ideal anaesthetic.

Properties of an ideal anaesthetic	Applicable to xenon
Non-explosive	Yes
Volatile or gaseous	Yes
Chemical stability	Yes
No reaction with absorbents	Yes
Environmentally friendly	Yes
Not expensive	No
Easy to produce	No
Odourless	Yes
Tasteless	Yes
Low blood/gas partition coefficient	Yes
High potency	No
Analgesic	Yes
Minimal side-effects	Yes (mostly)
Minimal to no biodegradation	Yes
No toxicity	Yes