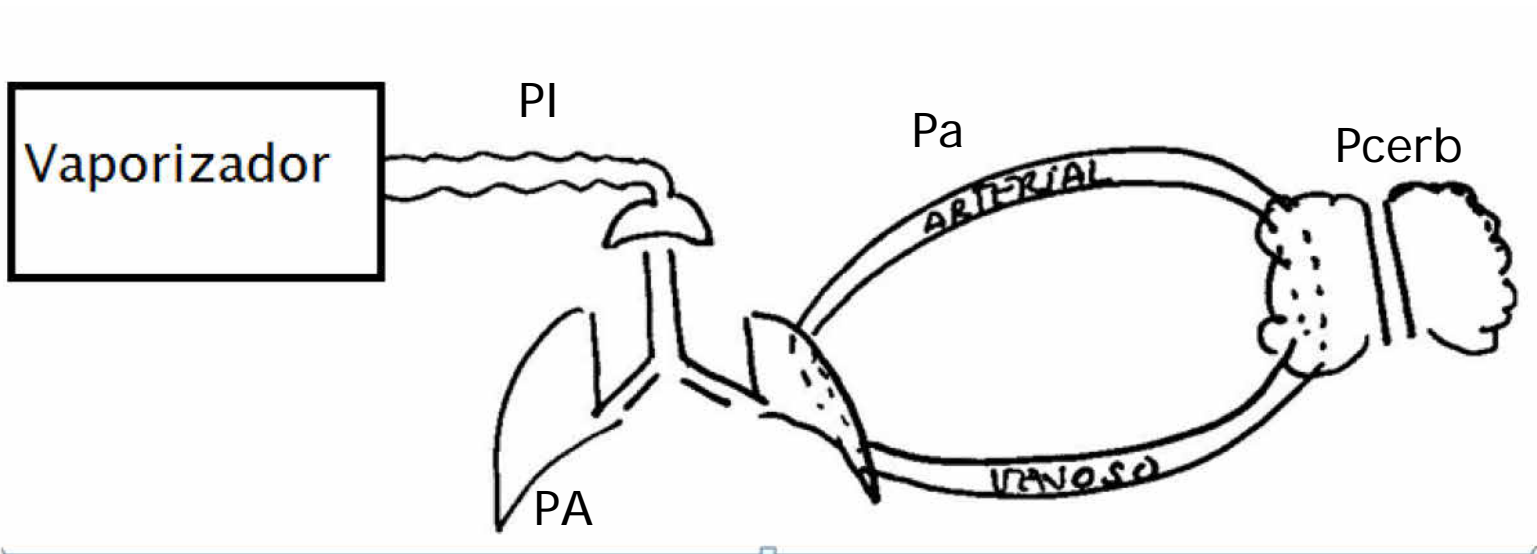


# Farmacocinética de los anestésicos inhalatorios

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



- } En la fase de mantenimiento de la anestesia  $PA = P_{cerb}$
- } Controlando la PA se controla de manera indirecta la  $P_{cerb}$

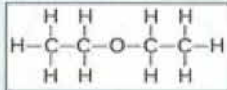
Equilibrio de presiones parciales

# Características físico químicas

---



Inhalational anaesthetics



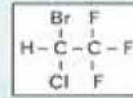
Diethyl aether  
1846



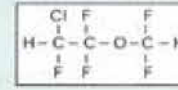
Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O)  
1846



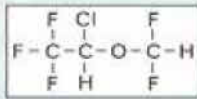
Xenon  
1951



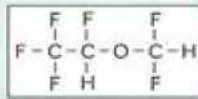
Halothane  
1956



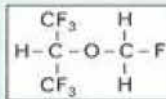
Enflurane  
1972



Isoflurane  
1981

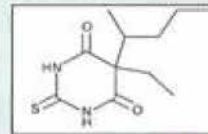


Desflurane  
1992

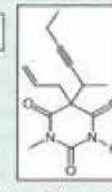


Sevoflurane  
1994

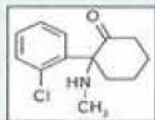
Intravenous anaesthetics



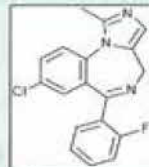
Thiopental  
1934



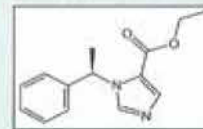
Methohexital  
1957



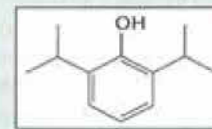
Ketamine  
1965



Midazolam  
1976

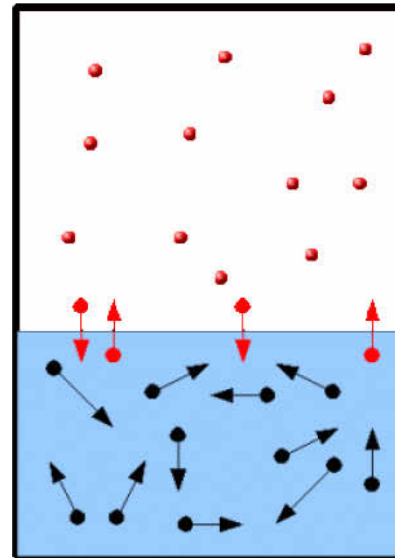


Etomidate  
1973



Propofol  
1977

- } Los anestésicos inhalatorios, a excepción del óxido nitroso y el xenon, son líquidos a temperatura ambiente y presión atmosférica en equilibrio con su fase de vapor
- } La concentración que pueden alcanzar en su fase de vapor está limitada por la presión saturada de vapor a una determinada temperatura
- } Son liposolubles



## 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%
$\lambda_{\text{aceite/gas}}$	224,0	96,0	91,0	53,0	19,0

} Coeficiente de partición:  $\lambda_{A/B}$

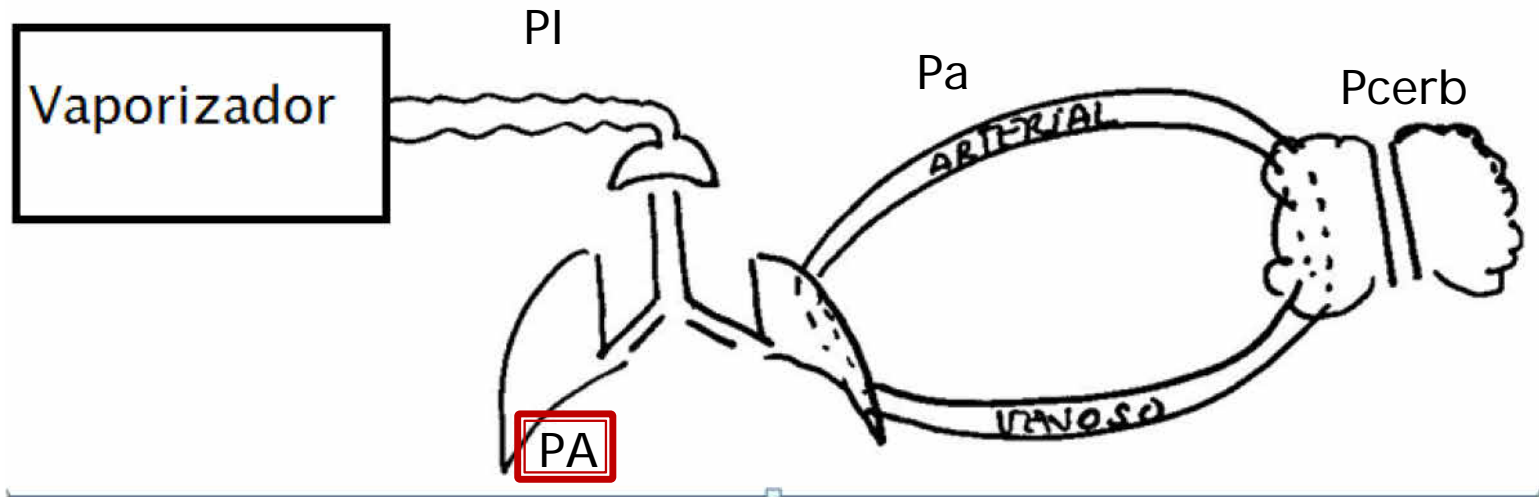
◦ Cociente entre el número de moléculas del gas en dos medios (A y B) cuando se han igualado las presiones parciales en ambos medios

-  $\lambda_{\text{aceite/gas}} = 19$ : cada ml de aceite contiene 19 veces más anestésico que un ml de gas

# Farmacocinética

---





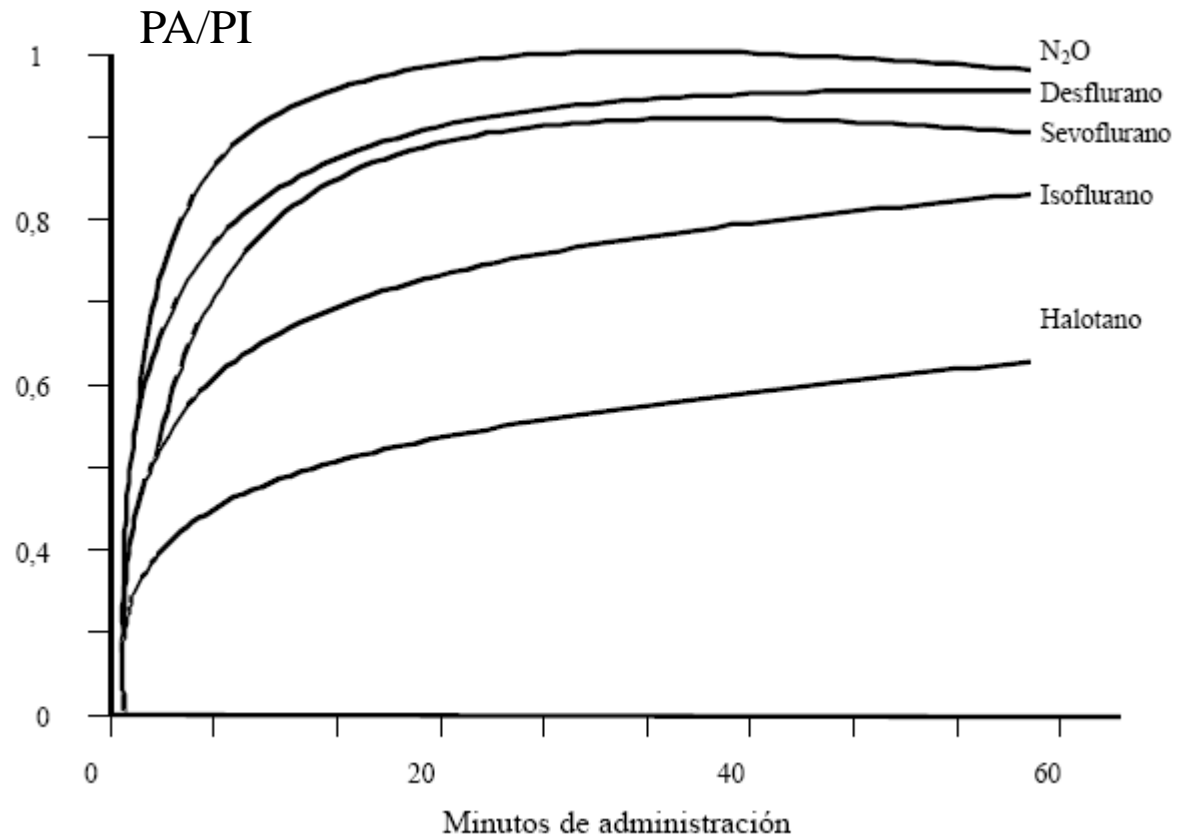
### } Favorece PA

- Presión inspiratoria
- Ventilación alveolar

### } Dificulta PA

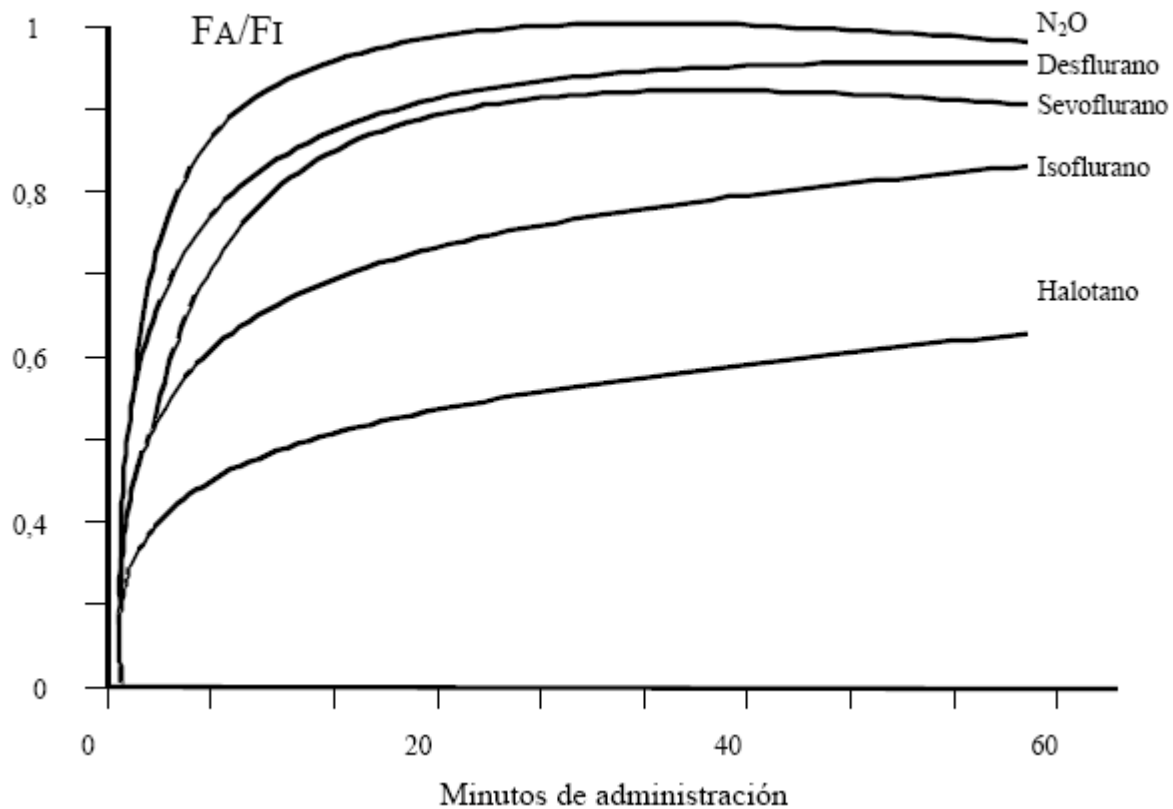
- Captación
  - Solubilidad
  - Gasto cardiaco
  - Grad alveolo-venoso





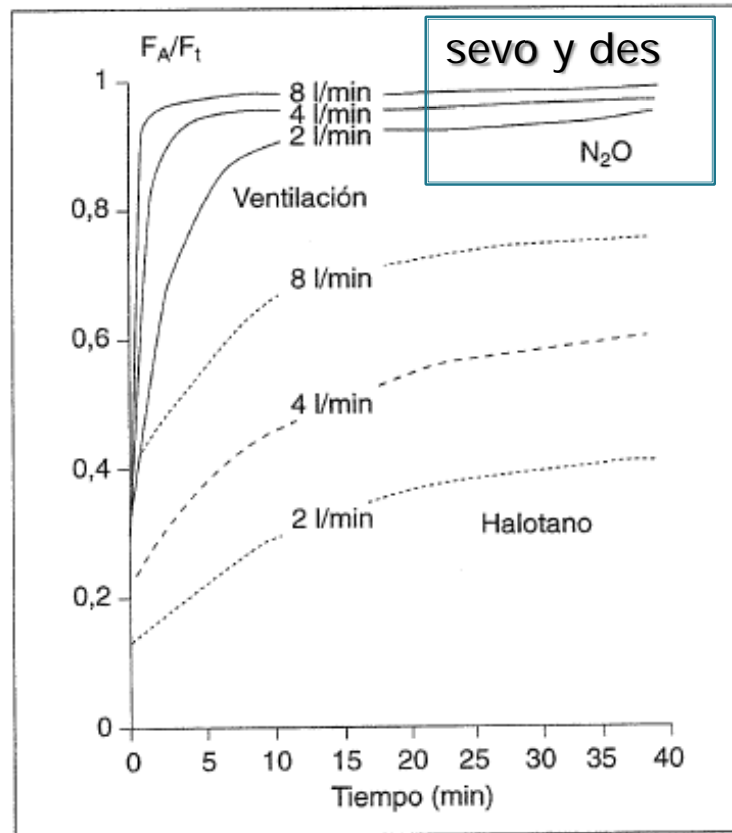
# Presión parcial inspiratoria

## } Efecto concentración



# Ventilación alveolar

- } El aumento mayor entr tanto, un ir
- } Este efecto menor es la (sevofluran



Efecto de la ventilación alveolar sobre el cociente  $F_A/F_I$ .

promueve  
lveolo, por lo  
A/ $P_i$ .

te cuanto  
o en sangre

# Captación

---

- } Es el factor más importante que condiciona la rapidez de inducción
- } La elevación de la PA es contrarrestado por el flujo de anestésico captado por la sangre

$$\text{Captación sanguínea} = \lambda_{s/g} \times \text{GC} \times \text{PA} - V_{pp_{\text{anest}}}$$

$\lambda_{s/g}$ : solubilidad en sangre

GC: gasto cardiaco

PA -  $V_{pp_{\text{anest}}}$ : gradiente alveolo venoso de la presión parcial del anestésico

# Solubilidad en sangre: coeficiente de partición sangre/gas

---

} Coeficiente de partición:  $\lambda_{A/B}$

- Cociente entre el número de moléculas del gas en dos medios (A y B) cuando se han igualado las presiones parciales en ambos medios
  - $\lambda_{\text{sangre/gas}} = 10$ : cada ml de sangre contiene 10 veces más anestésico que un ml de gas alveolar
  - $\lambda_{\text{sangre/gas}} = 0,5$ : cada ml de gas alveolar contiene 2 veces más anestésico que un ml de sangre

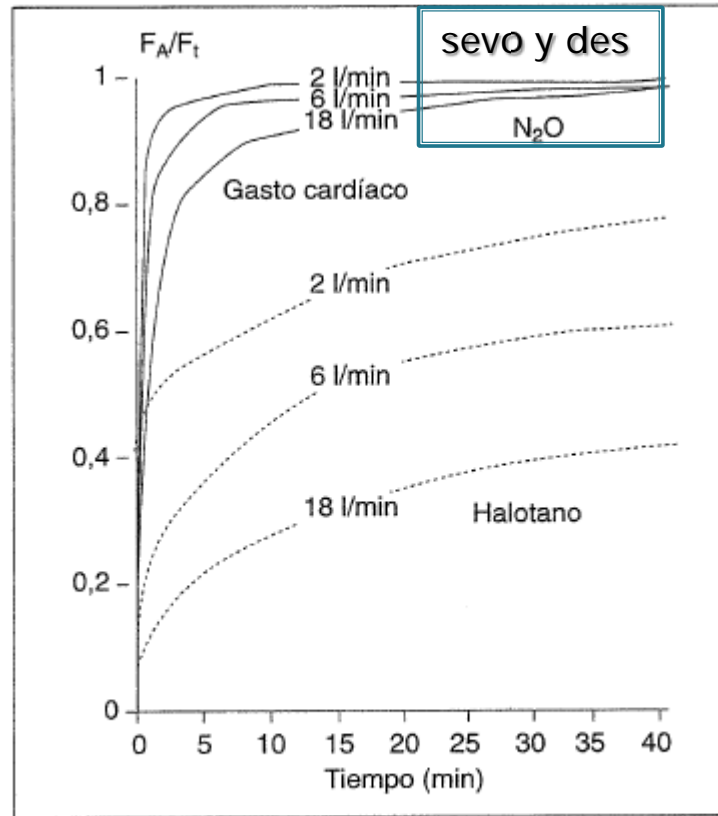
## COEFICIENTES DE PARTICIÓN DE LOS ANESTÉSICOS HALOGENADOS

Coeficiente de partición ( $\lambda$ )	Halotano	Enflurano	Isoflurano	Sevoflurano	Desflurano
Sangre/gas	2,54	1,8	1,46	0,69	0,42
Tejido/sangre					
Cerebro	1,9	1,4	1,6	1,7	1,3
Corazón	1,8	-	1,6	1,8	1,3
Hígado	2,1	2,1	1,8	1,8	1,3
Riñón	1,0	-	1,2	1,2	1,0
Músculo	3,4	1,7	2,9	3,1	2,0
Grasa	51	36	45	48	27

◦ A menor  $\lambda_{\text{sangre/gas}}$ , menor número de moléculas se requieren para saturar la sangre, disminuyendo la captación y aumentando la PA.

# Gasto cardiaco

- } Cuanto n anestésic disminuy
- } Un aume de la cur inducción
- } La influe es la solu (sevoflur



Efecto del gasto cardiaco sobre el cociente  $F_A/F_I$ .

idad de  
lo que

nlentecimiento  
la fase de

cuanto menor  
stésico

# Gradiente A-Vpp<sub>anest</sub>

- } Resultado de la captación tisular
- } A mayor captación tisular (mayor gradiente), mayor captación sanguínea y menor PA
- } El factor más importante es el flujo sanguíneo tisular.

**Tabla III. Compartimentos titulares corporales**

	<b>Porcentaje de la masa corporal*</b>	<b>Flujo sanguíneo (% del gasto cardíaco)</b>
Grupo rico en vasos	10%	75%
Grupo muscular	50%	19%
Tejido graso	20%	5%
Grupo pobre en vasos	20%	1%

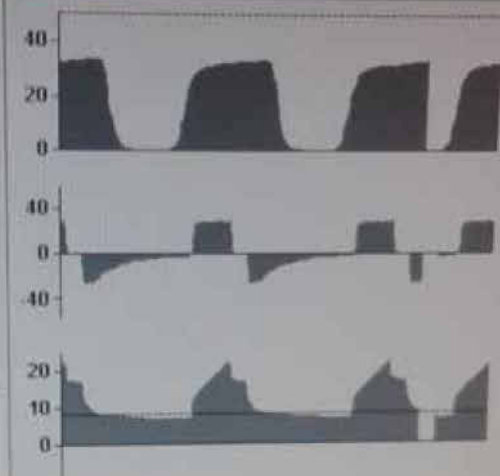
\*adulto de 70 kg



# Volumen

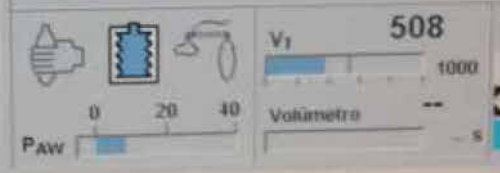
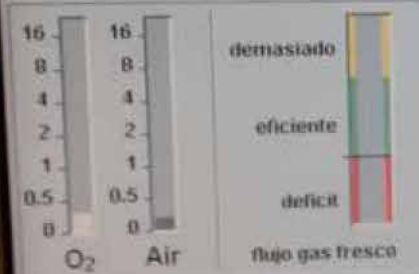
16 Nov. 2012 09:47 100%

	insp.	esp.	
O <sub>2</sub>	80	76	%
N <sub>2</sub> O	0	0	%
Des.	4.3	3.1	%
CAM	Edad 40	0.5	



etCO <sub>2</sub>	34
mmHg	
inCO <sub>2</sub>	1
VM	6.2
V <sub>T</sub>	508
frec.	12
Pico	22
PLAT	17
PEEP	7

- Limites alarmas
- Limites automat.
- Todas alarmas
- Diario de sucesos
- Diseño pantalla
- bucles
- Config.
- Parar 6:35



kPa x 100	inPres	botellas
O <sub>2</sub>	4.9	0
Air	5.4	0
N <sub>2</sub> O	5.6	0

Iniciar Volúmetro: ● confirmar.

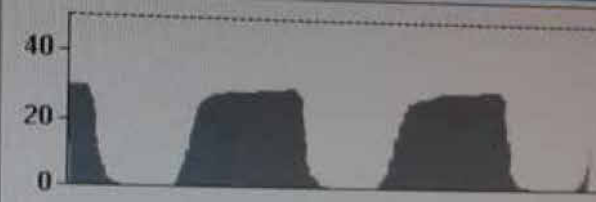
Gas fresco		I:E = 1:1.9		Trigger = OFF				
O <sub>2</sub>	Flujo	P <sub>MAX</sub>	V <sub>T</sub>	frec.	T <sub>INSP</sub>	Δ Pps	PEEP	Más ajustes
%	L/min	hPa	ml	1/min	seg	hPa	hPa	
70	0.50	40	520	12	1.7	OFF	7	

PA / PI : 0,72

# Volumen

16 Nov. 2012  
09:53

	insp.	esp.	
O <sub>2</sub>	73	70	%
N <sub>2</sub> O	0	0	%
Des.	3.5	3.1	%
CAM	Edad 40	0.5	



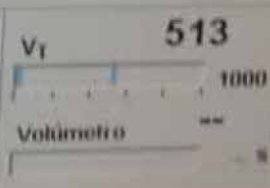
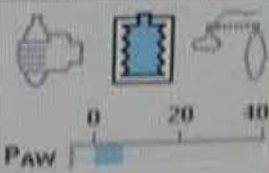
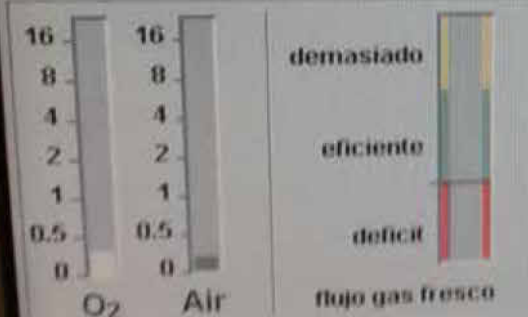
etCO <sub>2</sub>	30
mmHg	
inCO <sub>2</sub>	1



VM	6.2
V <sub>T</sub>	513
frec.	12



Pico	23
PLAT	17
PEEP	7



NPa x 100	litros	botellas
O <sub>2</sub>	4.9	0
Air	5.4	0
N <sub>2</sub> O	5.6	0

- Limita alarmas
- Limita auto
- Todas alarmas
- Diario de sucesos
- Diseño pantalla
- bucles
- Config.
- Inicio crono

Iniciar Volúmetro: ● confirmar.

Gas fresco	
O <sub>2</sub>	Flujo
%	L/min
70	0.50

I:E = 1:1.9		Trigger = OFF				
P <sub>MAX</sub>	V <sub>T</sub>	frec.	T <sub>insp</sub>	Δ P <sub>ps</sub>	PEEP	Mas ajustes
hPa	ml	1/min	seg	hPa	hPa	
40	520	12	1.7	OFF	7	

PA / PI : 0,88

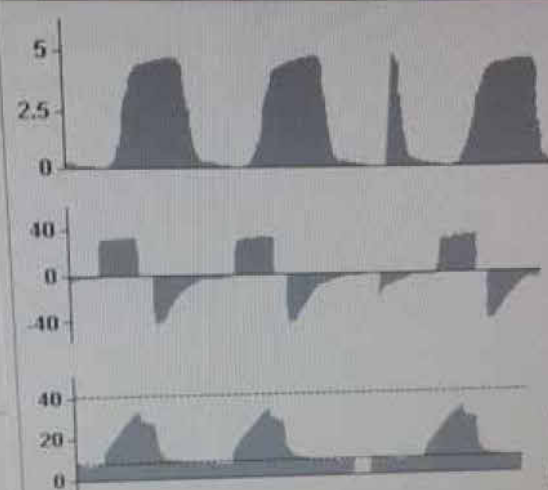
# Volumen

16 Nov. 2012

11:35 100%

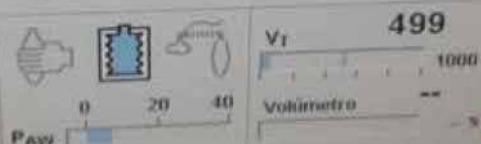
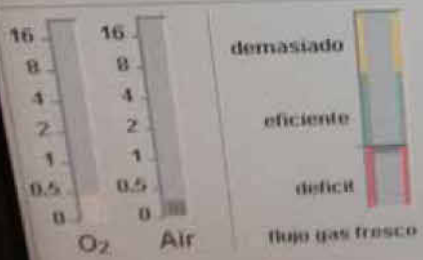
	insp.	esp.	%
O <sub>2</sub>	56	52	
N <sub>2</sub> O	0	0	
Des.	3.8	3.6	

CAM Edad 40 **0.6**



etCO <sub>2</sub>	4.8
inCO <sub>2</sub>	0.1
VM	7.9
V <sub>T</sub>	499
frec.	16
Pico	33
PLAT	27
PEEP	7

- Limites alarmas
- Limites automat.
- Todas alarmas
- Diario de sucesos
- Diseño pantalla
- bucles
- Config.
- Inicio crono



	kPa x 100	inches	botellas
O <sub>2</sub>	4.8	0	
Air	5.3	0	
N <sub>2</sub> O	5.5	0	

Iniciar Volúmetro: ● confirmar.

I:E = 1:1.5 Trigger = OFF

Gas fresco

O <sub>2</sub>	Flujo
%	L/min
70	0.70

P <sub>MAX</sub>	V <sub>I</sub>	frec.	T <sub>ARR</sub>	Δ P <sub>es</sub>	PEEP	Más ajustes
hPa	ml	1/min	seg	hPa	hPa	
40	520	16	1.5	OFF	7	

PA / PI : 0,94

# Despertar de la anestesia. Recuperación

---



} Inversa de la inducción, excepto:

- Ausencia de efecto concentración
- Concentraciones tisulares
  - Sirven como reservorio
  - Redistribución
  - El impacto dependerá del tiempo anestésico y de las  $\lambda_{\text{tejido/sangre}}$
- Metabolismo

**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%

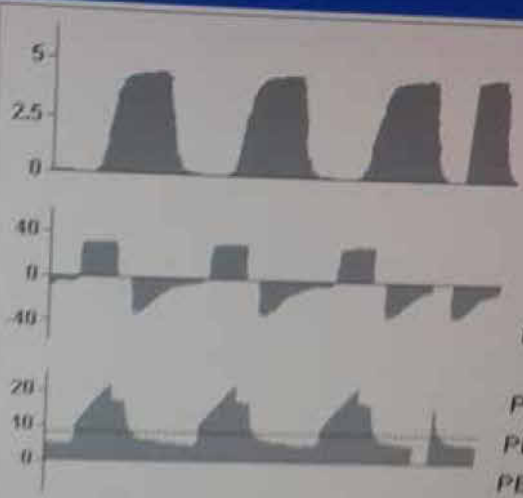
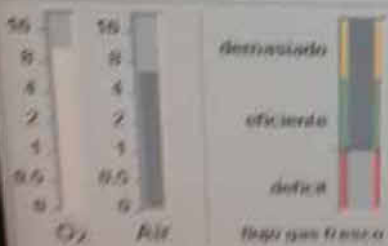
# Volumen

16 Nov. 2012

11:58

	insp.	esp.	%
O <sub>2</sub>	69	62	%
N <sub>2</sub> O	0	0	%
Des.	0.0	1.1	%

CAM Edad 40 0.2



etCO <sub>2</sub>	4.6
inCO <sub>2</sub>	0.1
VM	7.9
V <sub>I</sub>	506
frec.	16
Pico	22
PLAT	17
PEEP	5

- Limitar alarmas
- Limites automaticos
- Todas alarmas
- Diario de sucesos
- Diseño pantalla
- bucles
- Config.
- Inicio cronometro

Vi 506

1000

Volúmetro

litros	botellas
O <sub>2</sub> 4.9	0
Air 6.4	0
N <sub>2</sub> O 0.0	0

Iniciar Volúmetro: \* confirmar.

Gas fresco

IE = 1:1.5 Trigger = OFF

O <sub>2</sub> %	Flujo L/min	F <sub>MAX</sub> hPa	V <sub>I</sub> ml	frec. 1/min	T <sub>exp</sub> seg	Δ P <sub>rs</sub> hPa	PEEP hPa	Más ajustes
70	18.0	40	520	16	1.5	OFF	5	