



Hospital Universitario  
**Puerta de Hierro**  
Majadahonda

**PROTOCOLO de Cuidados Criticos -**  
*Estrategias de pulmón abierto:*  
**Maniobras de reclutamiento pulmonar**

**Dr. Javier García Fernández. MD. PhD. MBA.**  
**Jefe de Servicio Anestesia, Cuidados Críticos y Dolor.**  
**H. Universitario Puerta de Hierro.**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada**  
**Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

- University of Michigan Medical Center, review of all operations performed between 2005- 2009, using a general anesthetic which at least 1 arterial blood gas determination was made.
- 83,866 ABGs were obtained in 27,101 patients
- Excluding cardiac and thoracic procedures
- Four cohorts of arterial blood gases were identified with  $P/F > 300$ ,  $P/F = 300-201$ ,  $P/F = 200-101$ ,  $P/F \leq 100$ .
- Positive end-expiratory pressure (PEEP), peak inspiratory pressures (PIPs),  $FIO_2$ , oxygen saturation ( $SaO_2$ ), and tidal volume in mL/kg PBW were compared

A&A 2010.110;16161-1622.

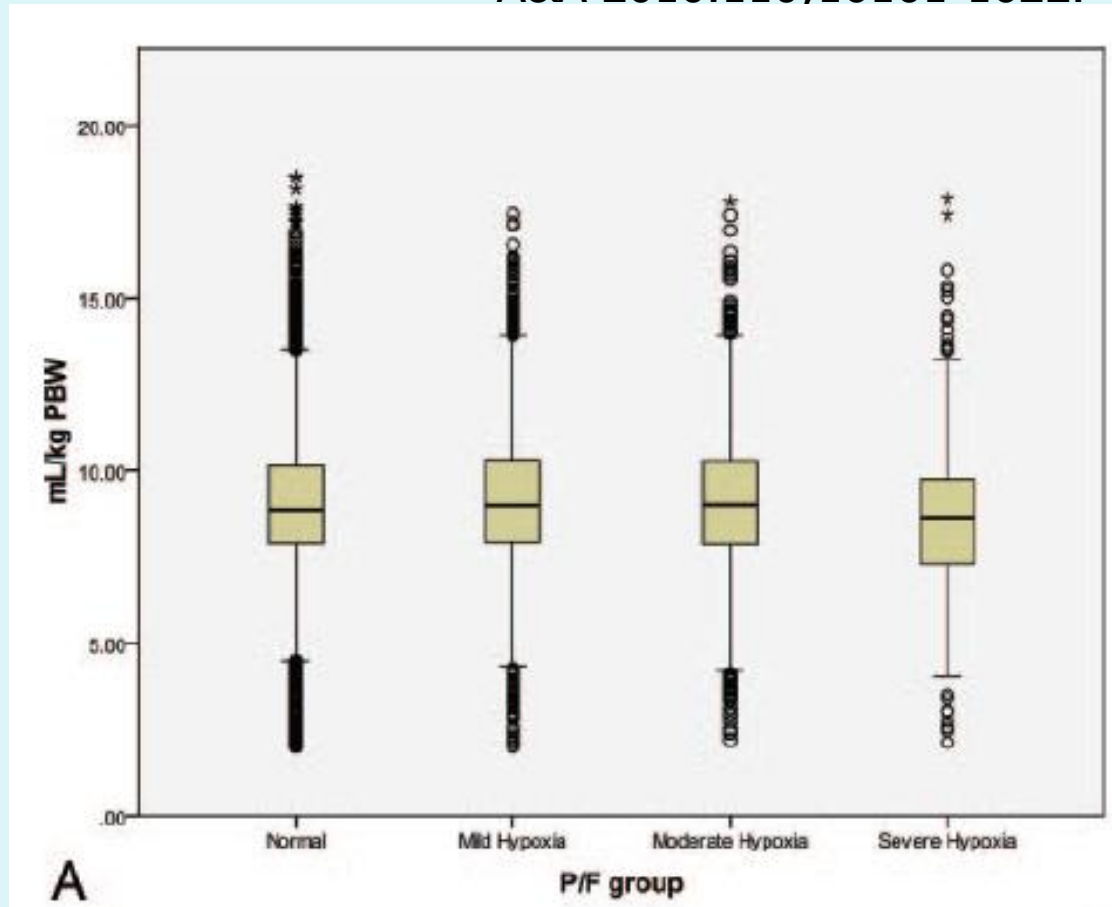
**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

A&A 2010.110;16161-1622.



A

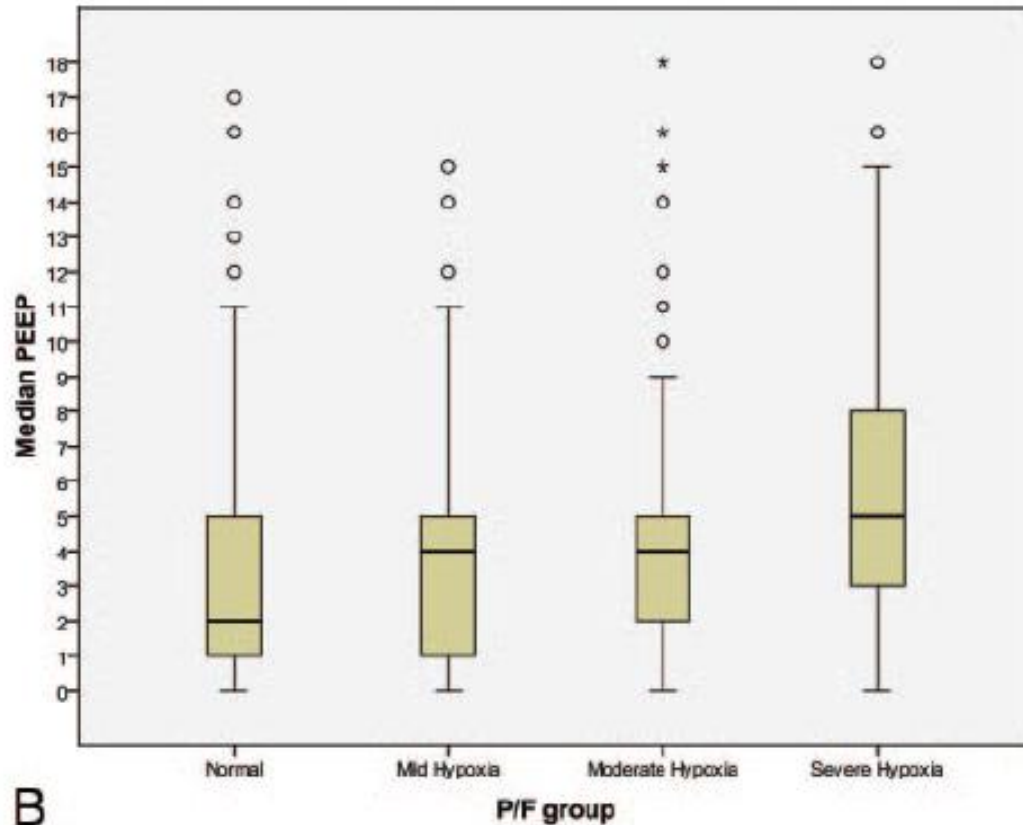
**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

A&A 2010.110;16161-1622.

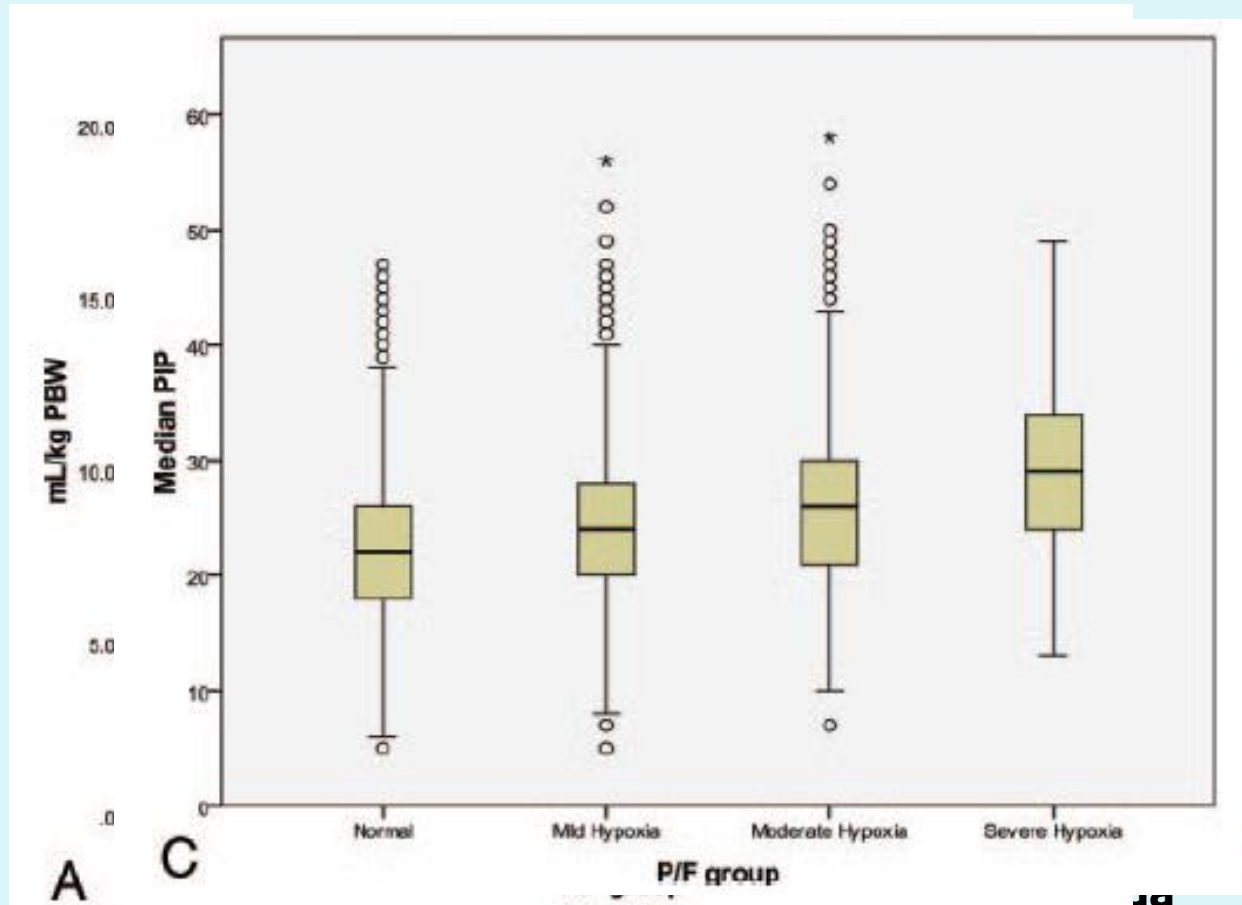


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

A&A 2010.110;16161-1622.



A

C

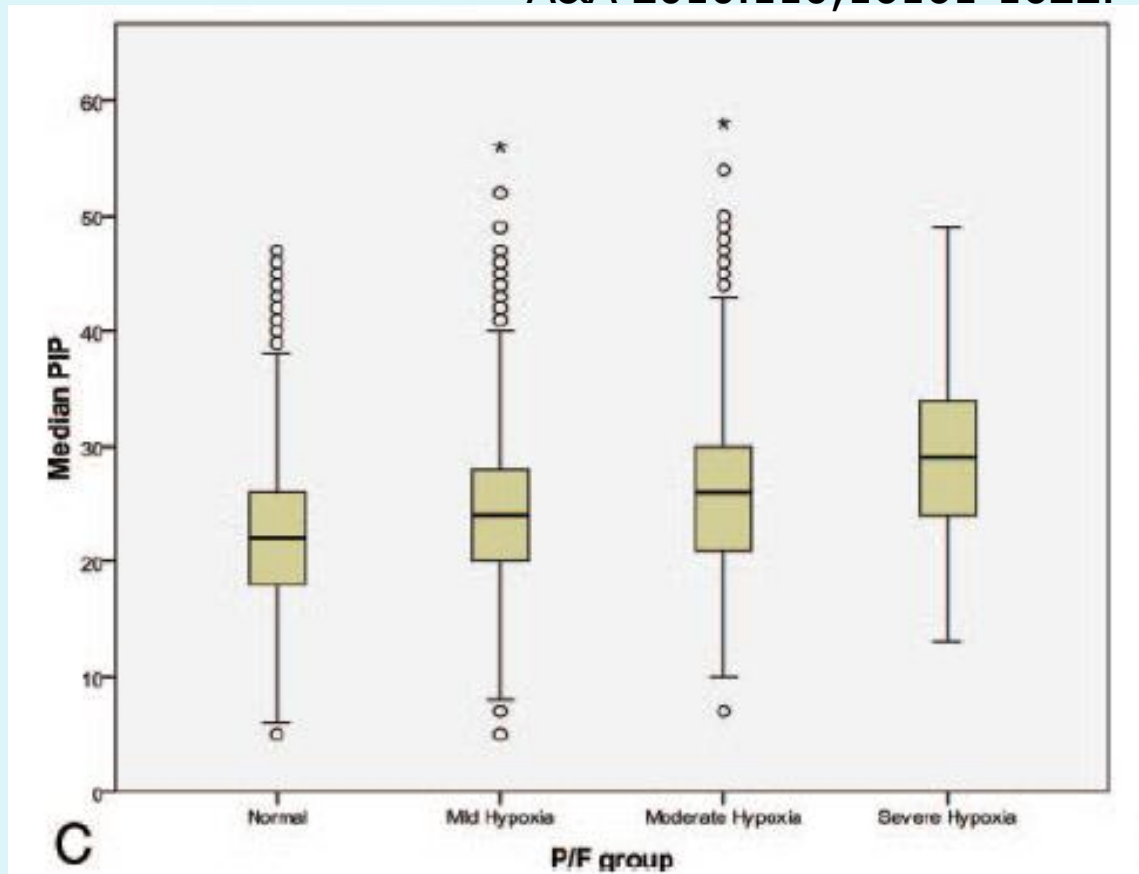
Valencia 12 de Noviembre de 2013



# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

A&A 2010.110;16161-1622.

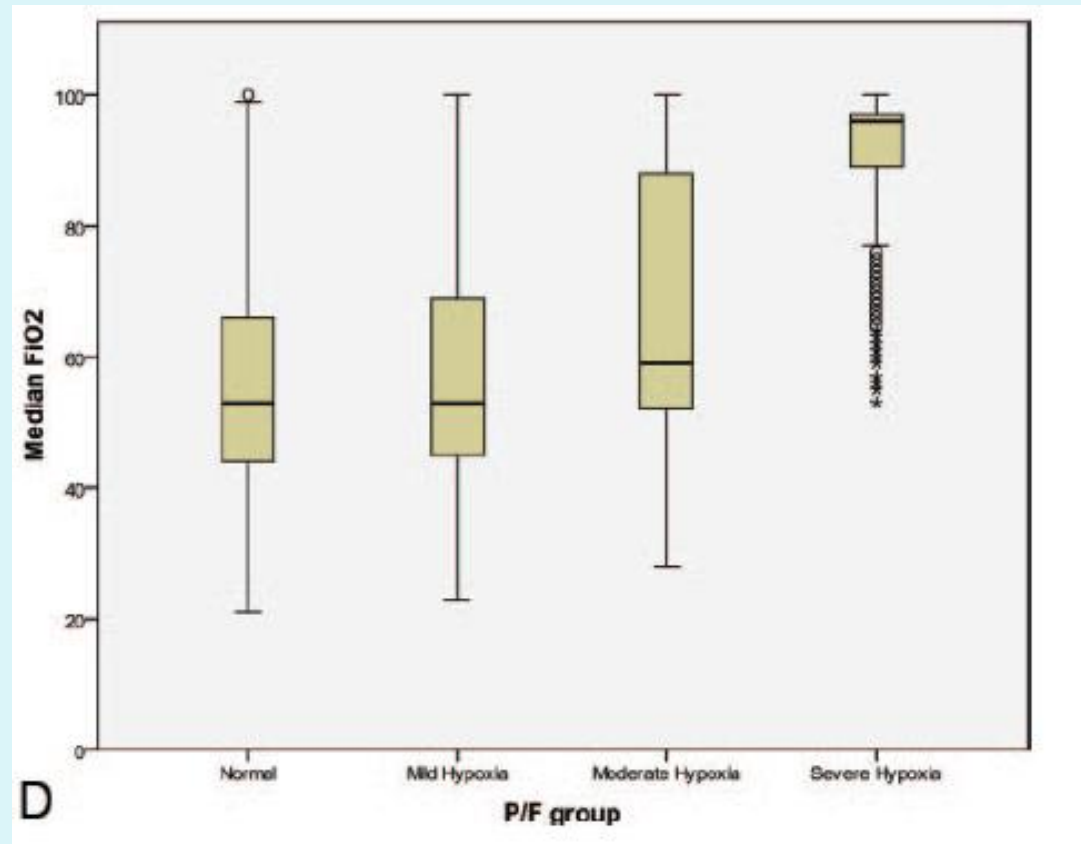


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

A&A 2010.110;16161-1622.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

A&A 2010.110;16161-1622.

**Table 3. Comparison of Ventilator Strategies at the Beginning and End of the Operation**

|                                     | Normal                  |       | Mild hypoxia                  |       | Moderate hypoxia              |       | Severe hypoxia         |       |
|-------------------------------------|-------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|------------------------|-------|
|                                     | P/F > 300<br>(N = 3659) |       | 300 ≥ P/F > 200<br>(N = 1858) |       | 200 ≥ P/F > 100<br>(N = 1308) |       | 100 ≥ P/F<br>(N = 288) |       |
|                                     | Mean                    | SD    | Mean                          | SD    | Mean                          | SD    | Mean                   | SD    |
| Earliest mL/kg PBW                  | 8.91                    | 1.76  | 9.07                          | 1.88  | 9.07                          | 1.88  | 8.65                   | 1.96  |
| Latest mL/kg PBW                    | 9.01*                   | 1.85  | 9.21*                         | 1.89  | 9.14                          | 2.07  | 8.78                   | 2.16  |
| Earliest PEEP (cm H <sub>2</sub> O) | 2.48                    | 2.19  | 2.79                          | 2.37  | 3.36                          | 2.76  | 4.64                   | 3.51  |
| Latest PEEP (cm H <sub>2</sub> O)   | 2.81*                   | 2.21  | 3.28*                         | 2.37  | 4.14*                         | 2.74  | 5.92*                  | 3.64  |
| Earliest FiO <sub>2</sub> (%)       | 60.78                   | 21.56 | 59.47                         | 20.66 | 64.34                         | 19.86 | 84.07                  | 17.74 |
| Latest FiO <sub>2</sub> (%)         | 57.42*                  | 21.92 | 57.74*                        | 21.24 | 65.23                         | 20.75 | 83.97                  | 18.51 |

First and last ABGs for patients with multiple ABGs drawn and corresponding ventilatory parameters.

PBW = predicted body weight; PEEP = positive end-expiratory pressure.

\*  $P \leq 0.001$  when compared with earliest value using the *t* test.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

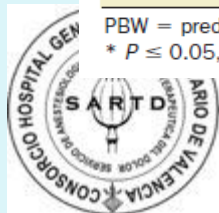
A&A 2010.110;16161-1622.

**Table 4. Changes in Ventilation by Calendar Year**

| Year   | Normal |      | Mild hypoxia |      | Moderate hypoxia |      | Severe hypoxia |      | Total  |      |
|--|--------|------|--------------|------|------------------|------|----------------|------|--------|------|
|  | Mean   | SD   | Mean         | SD   | Mean             | SD   | Mean           | SD   | Mean   | SD   |
| Average tidal volumes by hypoxia group in mL/kg pbw                        |        |      |              |      |                  |      |                |      |        |      |
| 2005   | 9.35   | 1.98 | 9.51         | 2.03 | 9.55             | 2.20 | 9.73           | 2.60 | 9.41   | 2.03 |
| 2006   | 9.51*  | 1.95 | 9.82*        | 2.11 | 9.60             | 2.04 | 8.55*          | 2.20 | 9.56*  | 2.00 |
| 2007   | 9.06*  | 1.78 | 9.13*        | 1.82 | 9.14*            | 1.84 | 8.81†          | 2.16 | 9.08*  | 1.80 |
| 2008   | 8.82*  | 1.60 | 8.91*        | 1.71 | 8.94*            | 1.85 | 8.57*          | 1.81 | 8.85*  | 1.66 |
| 2009   | 8.60*  | 1.62 | 8.64*        | 1.67 | 8.42*            | 1.76 | 7.78*          | 1.89 | 8.57*  | 1.66 |
| Total  | 9.05   | 1.80 | 9.16         | 1.90 | 9.10             | 1.97 | 8.64           | 2.17 | 9.07   | 1.85 |
| Average peak inspiratory pressures by hypoxia group in cm H <sub>2</sub> O |        |      |              |      |                  |      |                |      |        |      |
| 2005   | 25.38  | 4.99 | 27.52        | 5.70 | 28.91            | 5.80 | 31.62          | 6.40 | 26.33  | 5.47 |
| 2006   | 25.61  | 5.02 | 27.78        | 5.49 | 29.31            | 5.98 | 31.69          | 6.59 | 26.47  | 5.44 |
| 2007   | 21.28* | 5.32 | 23.69*       | 5.91 | 25.52*           | 6.65 | 29.91          | 6.57 | 22.34* | 5.90 |
| 2008   | 20.11* | 4.80 | 22.35*       | 5.55 | 24.00*           | 5.74 | 26.13*         | 6.08 | 21.10* | 5.33 |
| 2009   | 19.99* | 4.73 | 22.50*       | 5.21 | 24.27*           | 5.82 | 26.63*         | 5.97 | 21.06* | 5.26 |
| Total  | 22.18  | 5.54 | 24.41        | 6.04 | 26.08            | 6.40 | 28.81          | 6.72 | 23.15  | 5.97 |
| Average PEEP by hypoxia group in cm H <sub>2</sub> O                       |        |      |              |      |                  |      |                |      |        |      |
| 2005   | 2.04   | 1.37 | 2.43         | 1.73 | 2.86             | 2.07 | 4.04           | 2.93 | 2.25   | 1.63 |
| 2006   | 2.12   | 1.34 | 2.52         | 1.78 | 3.06*            | 2.20 | 4.40           | 3.15 | 2.32*  | 1.63 |
| 2007   | 2.38*  | 2.59 | 2.99*        | 2.85 | 3.69*            | 3.27 | 5.88*          | 3.95 | 2.70*  | 2.82 |
| 2008   | 3.42*  | 2.54 | 4.03*        | 2.74 | 4.64*            | 3.01 | 6.03*          | 3.58 | 3.73*  | 2.72 |
| 2009   | 4.06*  | 2.25 | 4.57*        | 2.41 | 5.14*            | 3.11 | 6.21*          | 3.70 | 4.32*  | 2.47 |
| Total  | 2.86   | 2.30 | 3.40         | 2.56 | 3.98             | 2.95 | 5.47           | 3.63 | 3.13   | 2.51 |

PBW = predicted body weight.

\*  $P \leq 0.05$ , †  $P \leq 0.001$  when compared with the 2005 group using ANOVA with the Bonferroni correction.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# A Description of Intraoperative Ventilator Management and Ventilation Strategies in Hypoxic Patients

James M. Blum, MD,\* Douglas M. Fetterman, MD,\* Pauline K. Park, MD,† Michelle Morris, MS,\* and Andrew L. Rosenberg, MD\*

A&A 2010.110;16161-1622.

## Conclusions

- Similar ventilation strategies in mL/kg PBW and PEEP were used among patients regardless of P/F ratio
- The results of this study suggest that anesthesiologists, in general, are treating hypoxemia with higher FIO<sub>2</sub> and letting increase the PIP, but never use low V<sub>t</sub>, high levels of PEEP and recruitment maneuvers as in intensive care units are starting to do for improving oxygenation



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# *Editorial*



## Open up the lung and keep the lung open

B. Lachmann

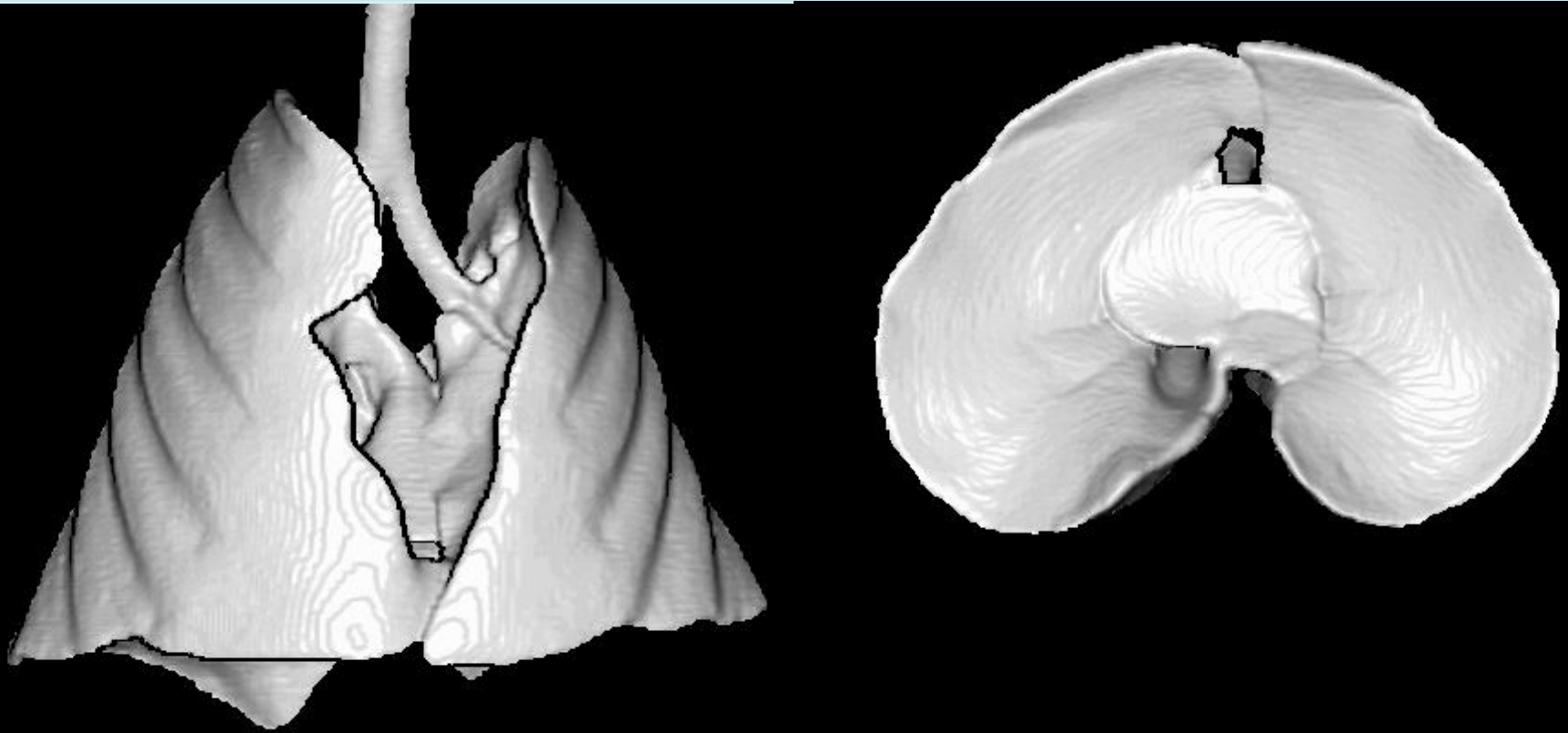
Dept. of Anesthesiology, Erasmus University Rotterdam,  
The Netherlands

(1992) 18:319-321



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# CT-3D: 3 kilo awake rabbit

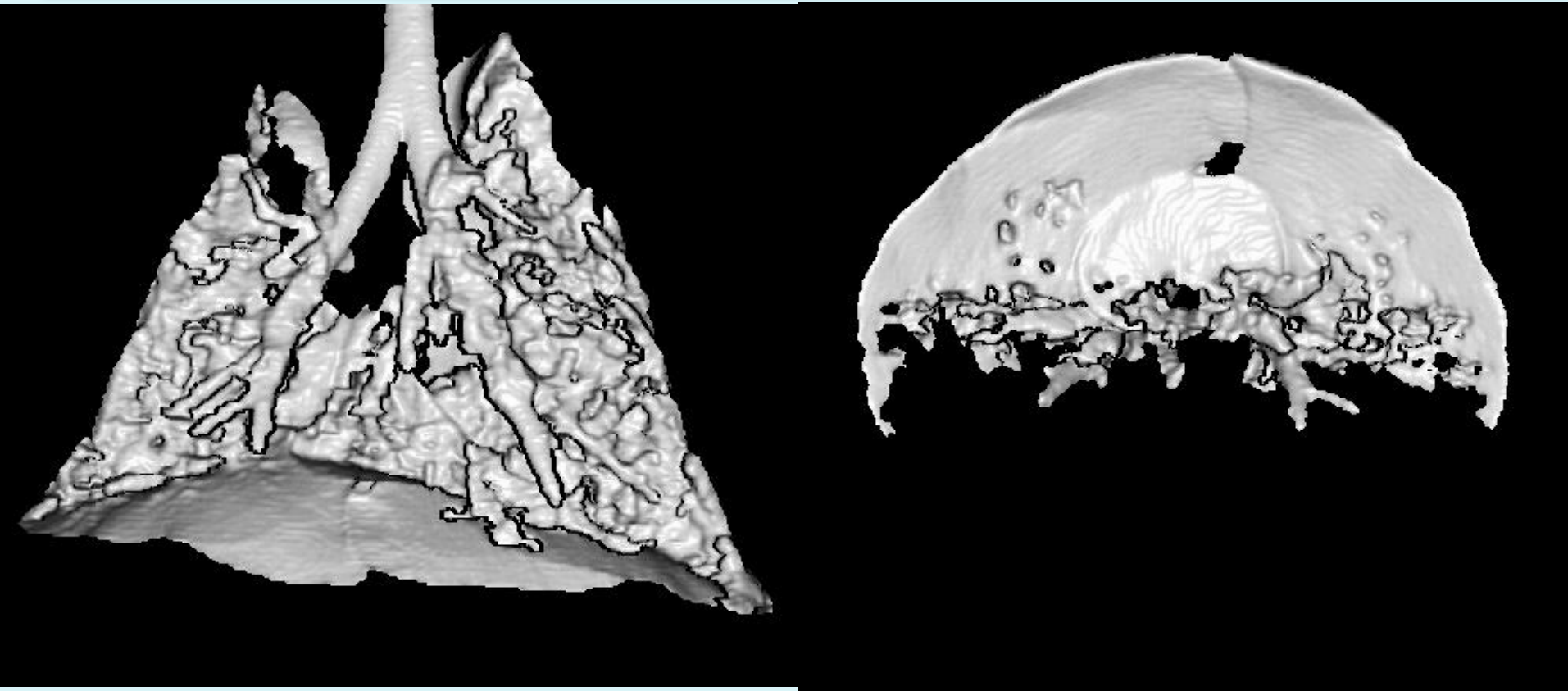


Cortesy of Dr.J.B. Borges. Mechanical ventilation course. Madrid 2010.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# CT-3D: 3 kilo rabbit after induction of anaesthesia



Cortesy of Dr.J.B. Borges. Mechanical ventilation course. Madrid 2010.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# Principios que rigen el reclutamiento pulmonar

“Consiste en re-abrir todo alveolo colapsado, para que una vez abierto el mayor número de unidades alveolares, el trabajo respiratorio se distribuya uniformemente entre todos los alveolos, disminuyendo el driving pressure final que recibe cada alveolo”

- El colapso es un proceso espirativo e instantáneo.
- La apertura es un proceso inspiratorio (PIP) y relacionado con el tiempo.
- La PEEP es lo que previene el re-colapso pero NUNCA recluta por si misma.

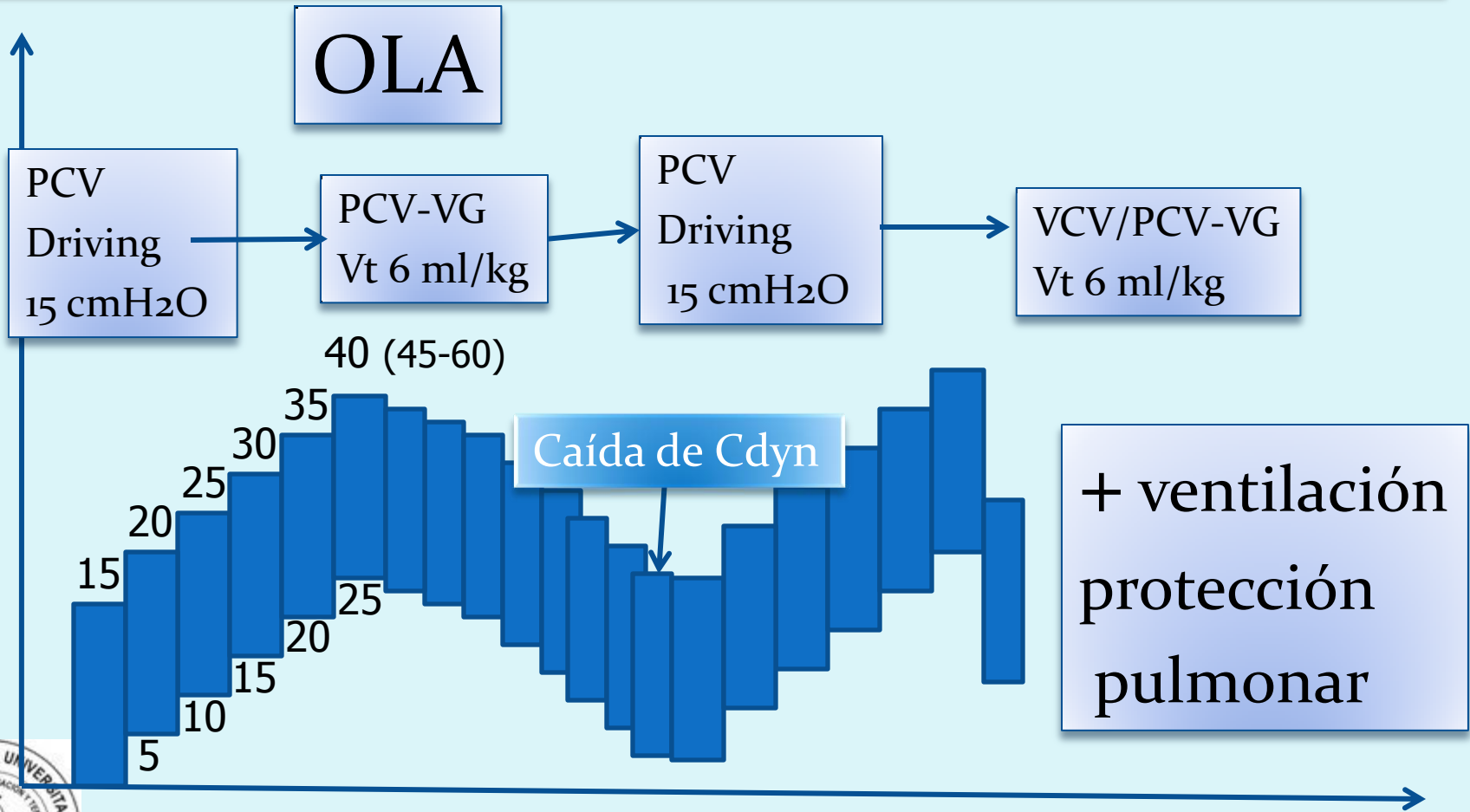


# Reglas del reclutamiento pulmonar:

- Reclutamos alveolos con:
  - A mayor **presión** mantenida durante más **tiempo**.
  - Existe una **presión mínima crítica de apertura** de los alveolos (pulmón sano 30 cmH<sub>2</sub>O, SRDA 45-60 cmH<sub>2</sub>O).
  - Gravedad: Posición prono (bien colocado), decúbito lateral.
  - Ventilación **espontánea**.
  - Disminución de edema (presión hidrostática).
  - Disminuyendo presión abdominal .



# Maniobra de reclutamiento con PCV delta de 15 cm H<sub>2</sub>O:





Submissions with an Editorial Office Decision for Author Javier García-Fernández, PhD, MD

Page: 1 of 1 (1 total completed submissions)

Display 10 results per page.

| Action   | Manuscript Number | Title   | Initial Date Submitted | Status Date | Current Status | Date Final Disposition Set | Final Disposition |
|--|-------------------|---|------------------------|-------------|----------------|----------------------------|-------------------|
| <a href="#">View Submission R1</a><br><a href="#">Author Response</a><br><a href="#">View Decision Letter</a><br><a href="#">Send E-mail</a> | EJA-D-12-00424    | Pressure safety range of barotrauma with lung recruitment manoeuvres: a randomized experimental study in a healthy animal model | 20 Aug 2012            | 21 Feb 2013 | Completed      | 21 Feb 2013                | Accept            |

## European Journal of Anaesthesiology

### Pressure safety range of barotrauma with lung recruitment manoeuvres: a randomized experimental study in a healthy animal model

Corresponding Author:

Javier García-Fernández, PhD, MD  
 Anaesthesiology and Critical Care Department, Puerta de Hierro University Hospital.  
 Madrid, SPAIN

Order of Authors:

Javier García-Fernández, PhD, MD  
 Susana Canfrán, DVM  
 Ignacio Álvarez Gómez de Segura, PhD, DVM  
 Fernando Suarez-Sipmann, PhD, MD  
 Delia Aguado, DVM  
 Göran Hedenstierna, PhD, MD



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
 Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# RECRUITMENT, OVERDISTENSION AND BAROTRAUMA PRESSURES IN HEALTHY RABBIT LUNGS: MATERIAL Y MÉTODOS

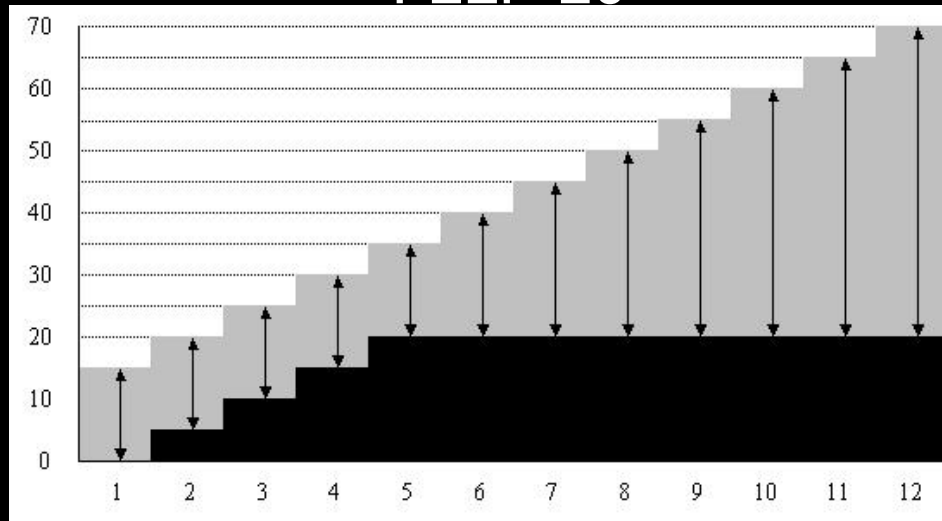
- 14 conejos raza New Zealand ( $2.8 \pm 0.1$  kg)



- Dos grupos:

PEEP-20

Presión  
(cmH<sub>2</sub>O)



DP  
PEEP

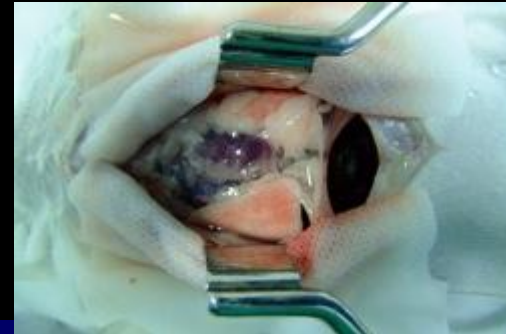
Tiempo (min)

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 12 de Noviembre de 2013



# RECRUITMENT, OVERDISTENSION AND BAROTRAUMA PRESSURES IN HEALTHY RABBIT LUNGS: MATERIAL Y MÉTODOS

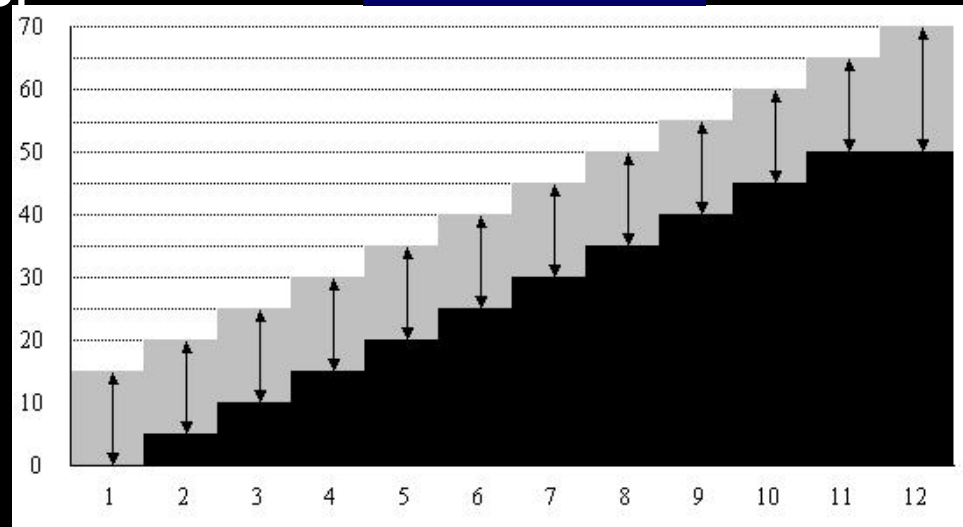
- 14 conejos raza New Zealand ( $2.8 \pm 0.1$  kg)



- Dos grupos:

• PEEP-50

Presión  
(cmH<sub>2</sub>O)



DP  
PEEP

Tiempo (min)

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 12 de Noviembre de 2013



# RESULTADOS

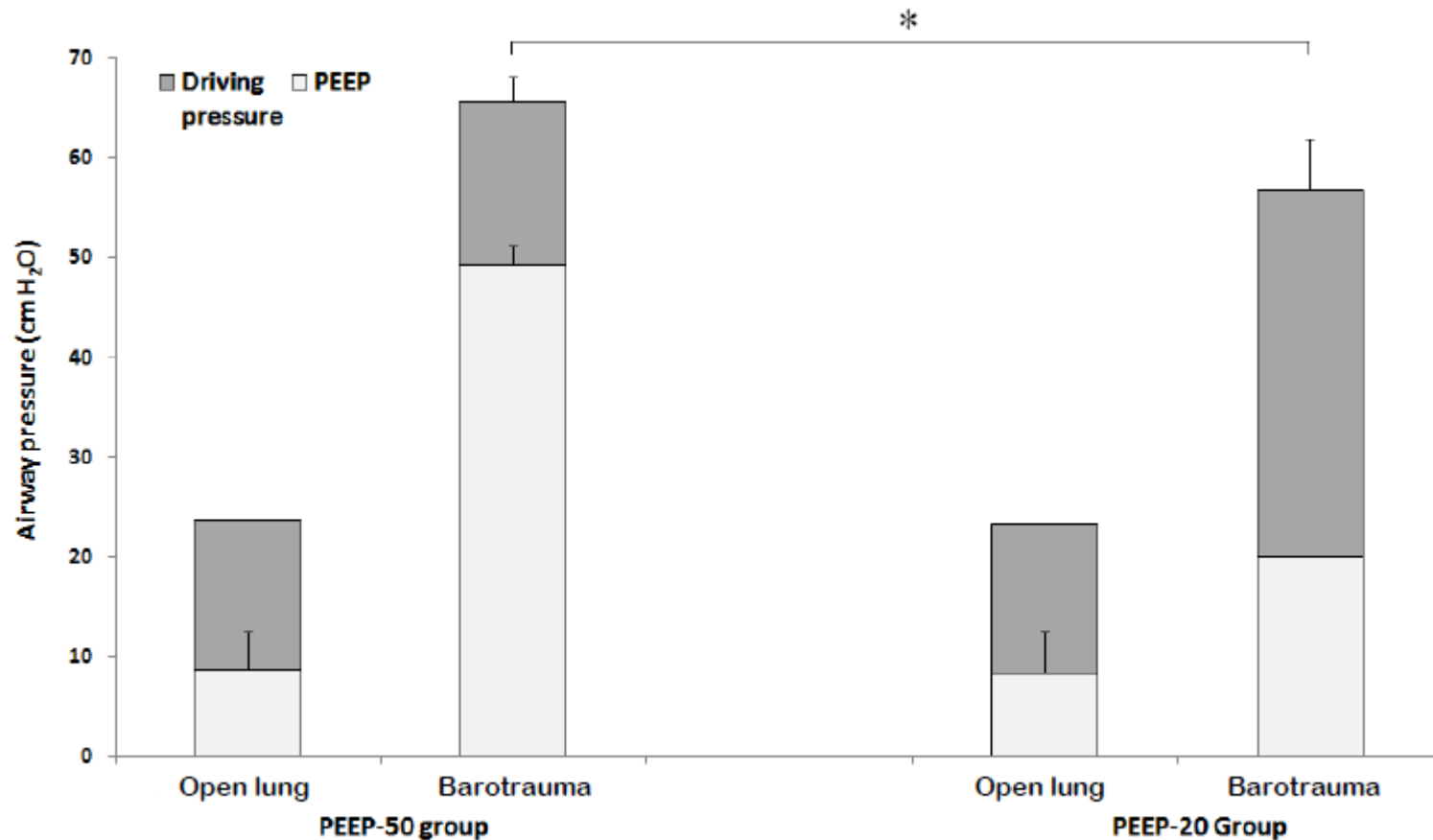
\* P < 0,01

|   | Grupo PEEP-20 | Grupo PEEP-50 |
|---|---------------|---------------|
| PIM de apertura anatómica (cmH <sub>2</sub> O)        | 22,0 ± 2,7    | 21,0 ± 2,2    |
| PIM de umbral de sobredistensión (cmH <sub>2</sub> O) | 33,0 ± 2,7    | 34,0 ± 2,2    |
| PIM de barotrauma (cmH <sub>2</sub> O)                | 55,0 ± 3,5    | 67,0 ± 2,7 *  |
| Margen de seguridad (cmH <sub>2</sub> O)              | 22,0 ± 5,7    | 33,0 ± 2,7 *  |

García-Fernández J<sup>1</sup>, Canfrán S<sup>2</sup>, Gómez de Segura IA<sup>2</sup>, Suárez-Sipmann F<sup>3</sup>, Aguado D<sup>2</sup>, Hedenstierna G. European Journal of Anaesthesiology 2011.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# CONCLUSIONES

- **Ambas maniobras de reclutamiento son seguras.**
- **PIM barotrauma > 55 cmH<sub>2</sub>O**
- **Margen de seguridad > 20 cmH<sub>2</sub>O**
- **Esta seguridad se incrementa aplicando PEEP más elevada y un driving pressure constante (15 cmH<sub>2</sub>O) durante toda la maniobra:**
  - **PIM barotrauma > 65 cmH<sub>2</sub>O**
  - **Margen de seguridad > 30 cmH<sub>2</sub>O**

García-Fernández J<sup>1</sup>, Canfrán S<sup>2</sup>, Gómez de Segura IA<sup>2</sup>, Suárez-Sipmann F<sup>3</sup>, Aguado D<sup>2</sup>, Hedenstierna G. European Journal of Anaesthesiology 2011.



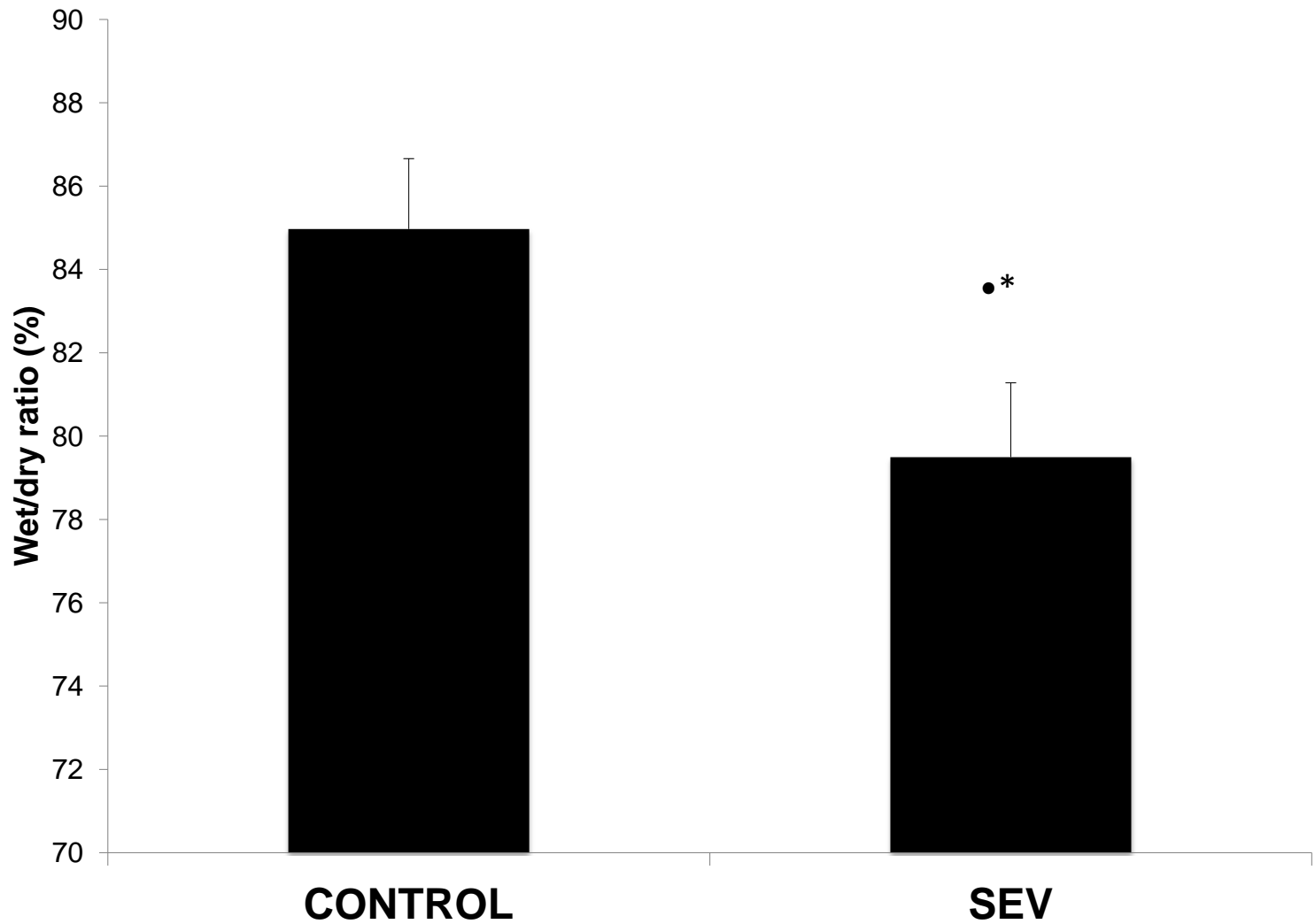
**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ***Título: Sevoflurano atenúa la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica.***

*Autores: Antonio Romero\*, Martín Santos#, Mercedes Zurita†, Clara Salas‡, Javier García-Fernandez\*.*

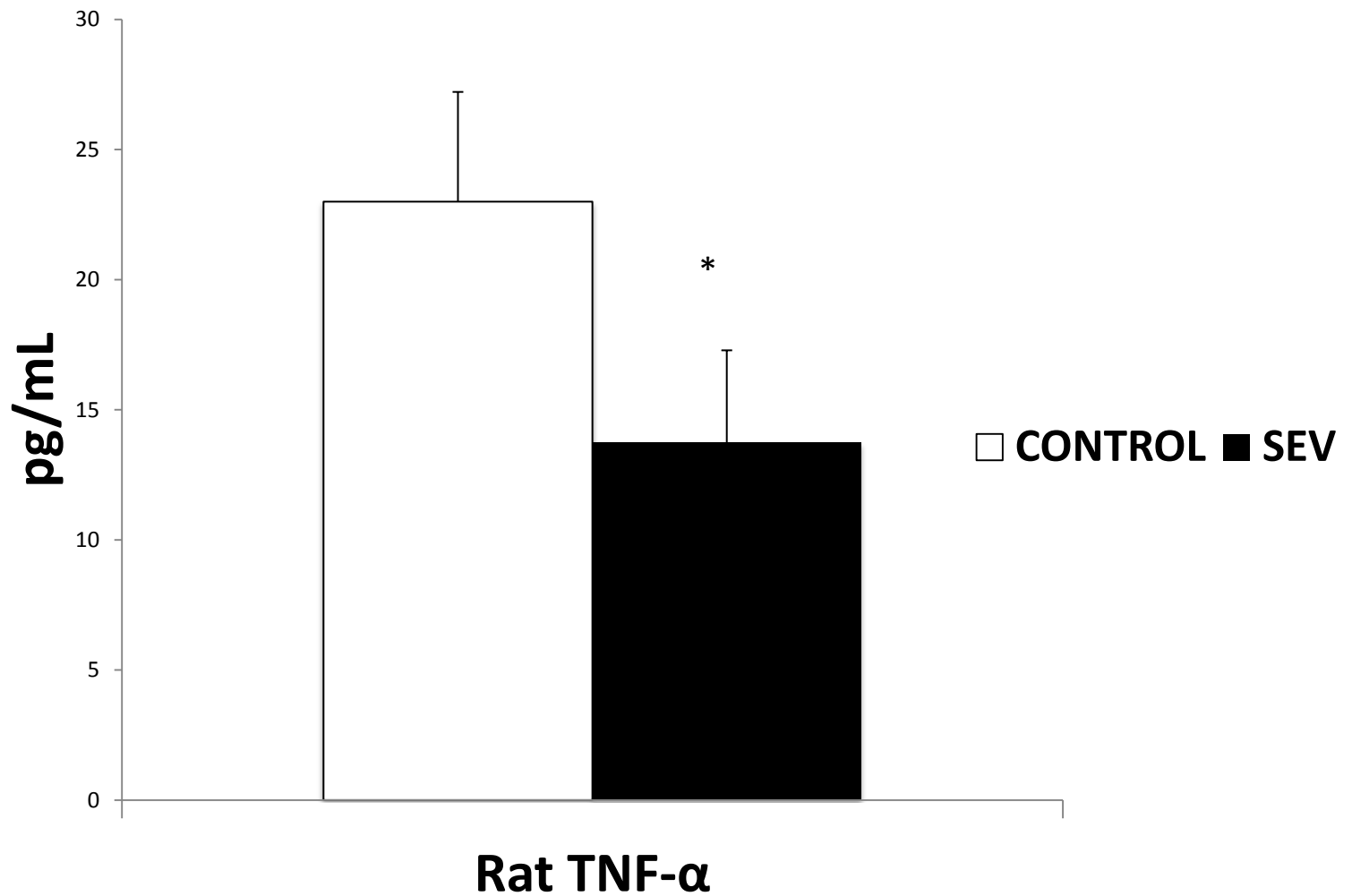


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

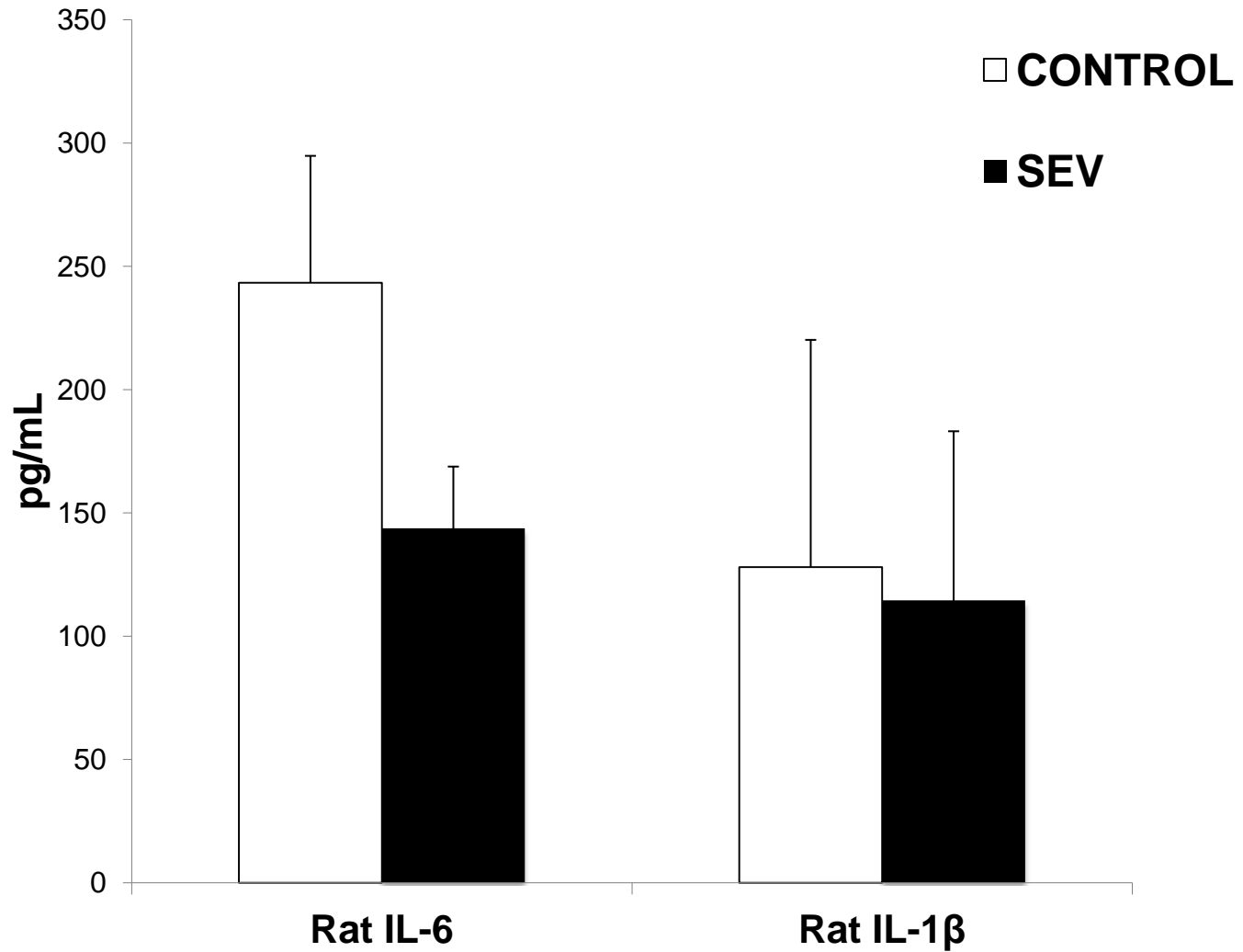


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**





**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

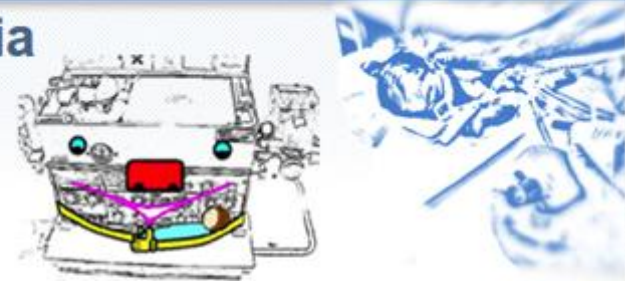
## Ventilación Mecánica y Anestesia

Arranca XI Curso: VENTIMEC 2013

FECHAS PRÓXIMO CURSO: 24, 25 y 26 de ABRIL 2013

Con el fin de conseguir un curso con el máximo contenido práctico dedicaremos todas las tardes a visualizar y practicar con modelos y simuladores.

La mejor forma de actualizarse en ventilación mecánica en anestesia, cuidados críticos y trasplantes...



Hospital Universitario  
Puerta de Hierro Majadahonda

Comunidad de Madrid

buscar...

Inicio

### Menú principal

- » Inicio
- » CURSOS de VENTILACIÓN
- » INSCRIPCIÓN 11º CURSO VENTIMEC 2013
- » VENTILACIÓN MECÁNICA
- » ANESTESIA PEDIÁTRICA
- » MATERIAL DE FORMACIÓN
- » Cómo obtener MATERIAL
- » Profesores del CURSO
- » Contactar Dr. Javier García

### MISIÓN de esta WEB

Esta web nació el 5-11-2008, con el fin de potenciar la formación en ventilación mecánica, en anestesiología y en cuidados críticos. Aportamos el necesario material de estudio (revisiones, protocolos, videos y presentaciones power point), para visualizar los conceptos más importantes, facilitando al profesional sanitario la toma de decisiones para conseguir una atención más segura de nuestros pacientes.

[Ventilación Mecánica](#)

[Anestesiología](#)

FECHA DE LA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN DE LA PÁGINA WEB: 23-10-12

**Material de Formación**

Ya puedes adquirir el CD del simulador

**Arranca XI Curso:  
VENTIMEC 2013**

### Contador de Visitas

Total de Visitas 167292

### Formulario de acceso

Usuario

Clave

Recordarme

Entrar

[¿Recuperar clave?](#)



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# “VENTIMEC”



Hospital Universitario  
Puerta de Hierro Majadahonda  
Comunidad de Madrid

## XI CURSO DE VENTILACIÓN MECÁNICA EN ANESTESIA, CUIDADOS CRÍTICOS Y TRASPLANTES

Servicio de Anestesiología y Cuidados Críticos Quirúrgicos  
Hospital Universitario Puerta de Hierro

[www.ventilacionanestesia.com](http://www.ventilacionanestesia.com)

e-mail: [ventimecanestesia@gmail.com](mailto:ventimecanestesia@gmail.com)



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013

# Ventilación de protección pulmonar

1. Maniobras de reclutamiento pulmonar:
  1. PCV (DP 15 cmH<sub>2</sub>O)+ PEEP incremental pasos de 5 cmH<sub>2</sub>O
  2. PIM: 30-35 pediatría; 40 adultos cmH<sub>2</sub>O; > 40 sólo ARDS
  3. PEEP: 20 cmH<sub>2</sub>O
  4. Tiempo: 2 minutos
  5. Fase de cálculo de PEEP (decremental PEEP steps)
2. “Driving pressure” siempre < 15 cmH<sub>2</sub>O. Reducir el volumen corriente hasta < 15 cmH<sub>2</sub>O.



# Ventilación de protección pulmonar

3. ARDS graves protocolo de no desconexión no aspiración
4. Programación fisiológica de un respirador: no relaciones I:E fijas
5. Hypercapnia permisiva: para  $\text{pH} > 7.2$
6. Evitar  $\text{FiO}_2 > 0.7$
7. Reducir efecto de gravedad: peso de los pulmones



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

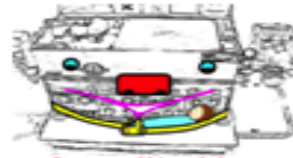
# Ventilación de protección pulmonar

8. Reducir presión abdominal
9. Prono sólo ayuda como maniobra de reclutamiento de atelectasias posteriores evolucionadas
10. Hipotermia inducida: (33-35° C)
11. HFOV
12. ECMO respiratorio vs PALP



*Accredited Advanced Mechanical  
Ventilation Course for Anesthesiologists.*

## Expert course in Mechanical ventilation for Anesthesia



**Accredited by:**

Madrid Society of Anesthesia, Critical Care and Pain  
Pediatric Section of SEDAR (National Spanish Anesthesia Society)  
Public Health Agency for Further Education, Lain Entralgo.  
Public Health Department of Madrid Community (CAM).

**Place:**

Universitary Hospital La Paz  
pº de la Castellana, 261

November, 2009



Agencia Lain Entralgo



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**





***This advanced mechanical ventilation course is designed for experienced hospital staff with at least four years' experience in ventilation techniques and is especially appropriate for professionals such as Chiefs of Department, Unit Coordinators or Resident Tutors, who are responsible for training other professionals. There are only 15 places per course***



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

*Accredited Advanced Mechanical  
Ventilation Course for Anesthesiologists.*



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

## AGENDA DEL CURSO

- 8:00** Presentación y bienvenida  
Dr. Javier García Fernández
- 8:30** CLASES PRÁCTICAS EN QUIRÓFANO:  
ORL niños, C. General, C. Traumatología y vía aérea difícil  
Rotaciones por las diferentes unidades del servicio.  
Los descansos serán distribuidos por el tutor del curso sin horarios previos.
- 13:00** CLASE TEÓRICA Y PUESTA EN COMÚN  
¿Por qué utilizar anestesia inhalatoria?: aportes, recursos y opciones.
- 14:00** Clausura del curso

## COORDINACIÓN CIENTÍFICA

### Dr. Javier García Fernández

Jefe de Servicio de Anestesia y Reanimación Hospital Universitario Puerta de Hierro

### Dr. Antonio Criado Jiménez

Jefe de Sección de Anestesia y Reanimación Hospital Universitario Puerta de Hierro

## PONENTES

**Dra. Jessica García Suárez**  
Adjunto del Servicio de Anestesia  
H. Universitario Puerta de Hierro

**Dra. Cristina Sánchez González**  
Adjunto del Servicio de Anestesia  
H. Universitario Puerta de Hierro

**Dra. Inmaculada Mourelle González**  
Adjunto del Servicio de Anestesia  
H. Universitario Puerta de Hierro

**Dr. Antonio Romero Berrocal**  
Adjunto del Servicio de Anestesia  
H. Universitario Puerta de Hierro

**Dra. Rocío Segovia Martínez**  
Adjunto del Servicio de Anestesia  
H. Universitario Puerta de Hierro

**Dra. Elena Navarro Falcones**  
Adjunto del Servicio de Anestesia  
H. Universitario Puerta de Hierro

## Centro de Excelencia en anestesia inhalatoria del Hospital Universitario Puerta de Hierro de Madrid



Fecha:



Hospital Universitario  
Puerta de Hierro Majadahonda

Comunidad de Madrid

abbvie



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# The new Dr. M. AMATO's approach to VILI

$V_T$

Plateau press.

PEEP

$C_{RS}$

• Driving Pressure ( $\Delta P$ )

Driving pressure" must be under 15 cmH<sub>2</sub>O

= Plateau (volume) or maximum (pressure) pressure - PEEP

Ventilatory induced lung injury (VALI or VILI)

Courtesy of Dr. J.B. Borges. Mechanical ventilation course. Madrid. 2010



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# **ESTUDIO DE LA SEGURIDAD HEMODINÁMICA DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN MODELO ANIMAL EXPERIMENTAL NEONATAL**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ESTUDIO DE LA SEGURIDAD HEMODINÁMICA DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN MODELO ANIMAL EXPERIMENTAL NEONATAL

## MATERIAL Y METODOS



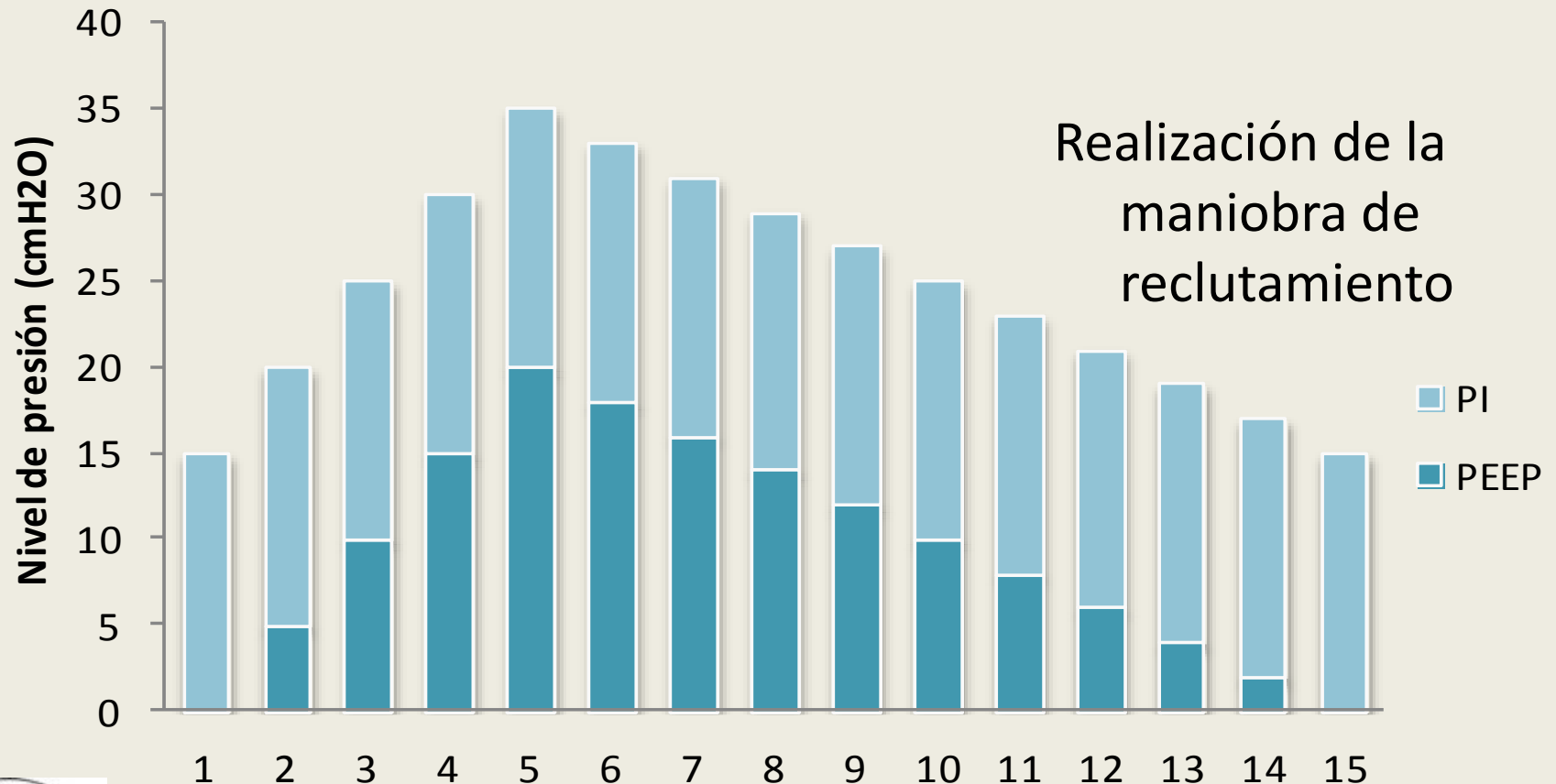
Canalización  
de vías



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ESTUDIO DE LA SEGURIDAD HEMODINÁMICA DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN MODELO ANIMAL EXPERIMENTAL NEONATAL

## MATERIAL Y METODOS



**ESCALÓN**  
**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada**  
**Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ESTUDIO DE LA SEGURIDAD HEMODINÁMICA DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN MODELO ANIMAL EXPERIMENTAL NEONATAL

## RESULTADOS

|                             | Parámetros respiratorios y gasométricos |           |             |             |             |             |
|-----------------------------|---|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                             | BASAL                                   | 35-20     | 23-8        | 21-6        | 19-4        | 17-2        |
| Vt ml                       | 47,7±13,5                               | 26,1±6,0  | 58,5±11,9*  | 65,3±12,9*  | 71,1±13,8** | 73,8±13,5** |
| C ml/cmH <sub>2</sub> O     | 2,5±0,6                                 | 1,4±0,3*  | 3,8±0,8**   | 4,2±0,8**   | 4,7±1,0***  | 4,7±0,8***  |
| P. Media cmH <sub>2</sub> O | 7,7±0,7                                 | 27±1,4*** | 15,6±0,7*** | 13,7±0,7*** | 11,7±0,7*** | 9,7±0,7***  |
| pO <sub>2</sub> mmHg        | 243±63                                  | 278±107*  | 265±99*     | 289±114*    | 296±121*    | 302±117**   |
| pCO <sub>2</sub> mmHg       | 40±18                                   | 61±15*    | 39±11*      | 33±11*      | 30±10*      | 28±8*       |
| D (a-A) O <sub>2</sub>      | 419±50                                  | 321±74*   | 349±55*     | 327±50*     | 328±51*     | 327±25**    |



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



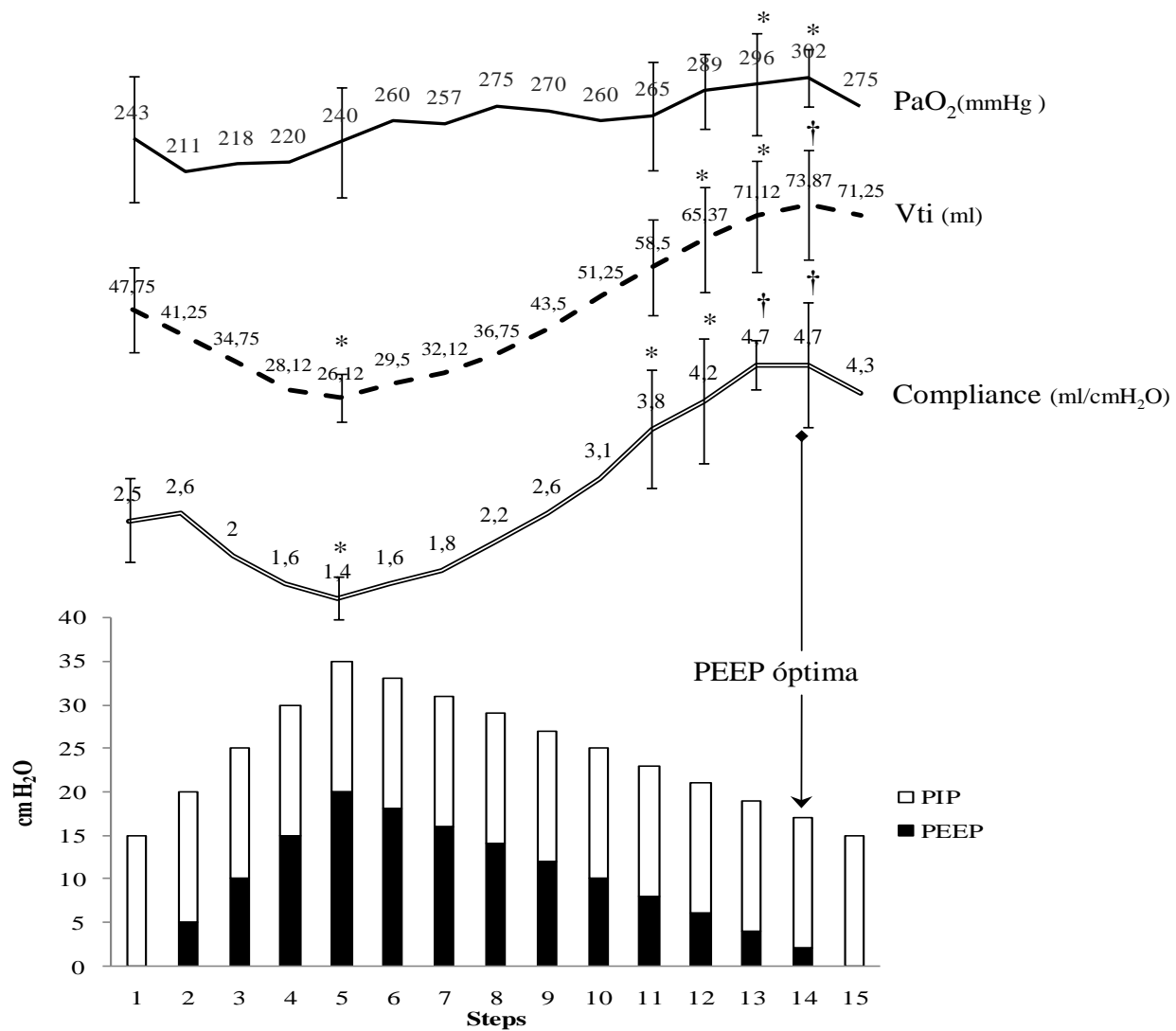
# ESTUDIO DE LA SEGURIDAD HEMODINÁMICA DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN MODELO ANIMAL EXPERIMENTAL NEONATAL

## RESULTADOS

|                                      | Parámetros hemodinámicos y metabólicos |              |           |            |           |            |
|--------------------------------------|--|--------------|-----------|------------|-----------|------------|
|                                      | BASAL                                  | 35-20        | 23-8      | 21-6       | 19-4      | 17-2       |
| TAS mmHg                             | 80±9                                   | 79±8         | 82±7      | 84±9       | 87±9*     | 87±8       |
| TAD mmHg                             | 45±4                                   | 44±5         | 49±6*     | 50±6*      | 52±5**    | 51±4*      |
| TAM mmHg                             | 62±7                                   | 60±7         | 65±7      | 66±7       | 69±7*     | 66±7       |
| IC <sup>†</sup> l/min/m <sup>2</sup> | 0,8±0,4                                | 0,6±0,3      | 0,7±0,2   | 0,6±0,2    | 0,6±0,2   | 0,6±0,2    |
| FC lpm                               | 131±15                                 | 147±21*      | 151±26    | 142±29     | 139±31    | 134±29     |
| PVC mmHg                             | 9±3                                    | 12±3*        | 9±3       | 10±1       | 9±1       | 9±1        |
| Lactato mmol/L                       | 1,6±0,7                                | 1,5±0,8      | 1,8±0,8   | 1,9±0,9    | 2,1±0,9   | 2,3±0,9    |
| pH                                   | 7,39±0,13                              | 7,17±0,16*** | 7,38±0,19 | 7,43±0,118 | 7,47±0,12 | 7,49±0,11* |
| HCO <sub>3</sub> mmol/L              | 24,88±3,2                              | 24,57±3,0    | 23,5±2,7* | 23,4±2,9*  | 23,7±3*   | 23,2±2,7*  |



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ESTUDIO DE LA SEGURIDAD HEMODINÁMICA DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO EN MODELO ANIMAL EXPERIMENTAL NEONATAL

## CONCLUSIONES:

- 1.- La MR no generan barotrauma directo en nuestro modelo animal neonatal
- 2.- La MR genera mejorías en los parámetros gasométricos y mecánicos en pulmón sano neonatal
- 3.- La MR provoca una taquicardia sinusal que junto a la optimización de la precarga evita la hipotensión en este modelo experimental



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

# The Veterinary Journal

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/tvj](http://www.elsevier.com/locate/tvj)



## Effects of a stepwise lung recruitment manoeuvre and positive end-expiratory pressure on lung compliance and arterial blood oxygenation in healthy dogs

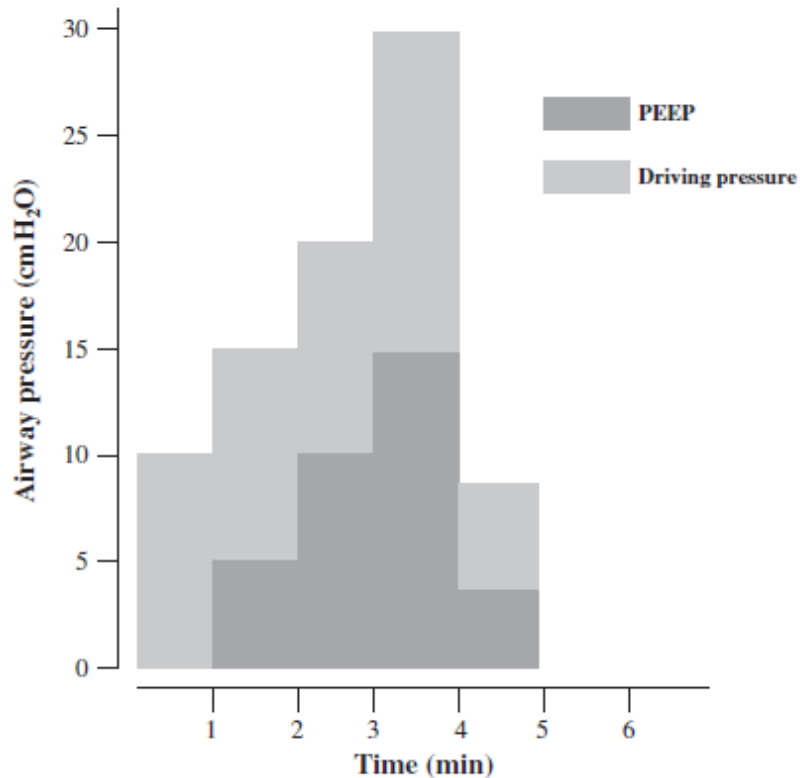
S. Canfrán<sup>a,\*</sup>, I.A. Gómez de Segura<sup>a</sup>, R. Cediél<sup>a</sup>, J. García-Fernández<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Department of Animal Medicine and Surgery, Veterinary Faculty, Complutense University of Madrid, Avda. Puerta de Hierro s/n, Madrid 28040, Spain*

<sup>b</sup> *Anaesthesiology and Intensive Care Department, Puerta de Hierro University Hospital, Manuel de Falla 1, Majadahonda, Madrid 28222, Spain*



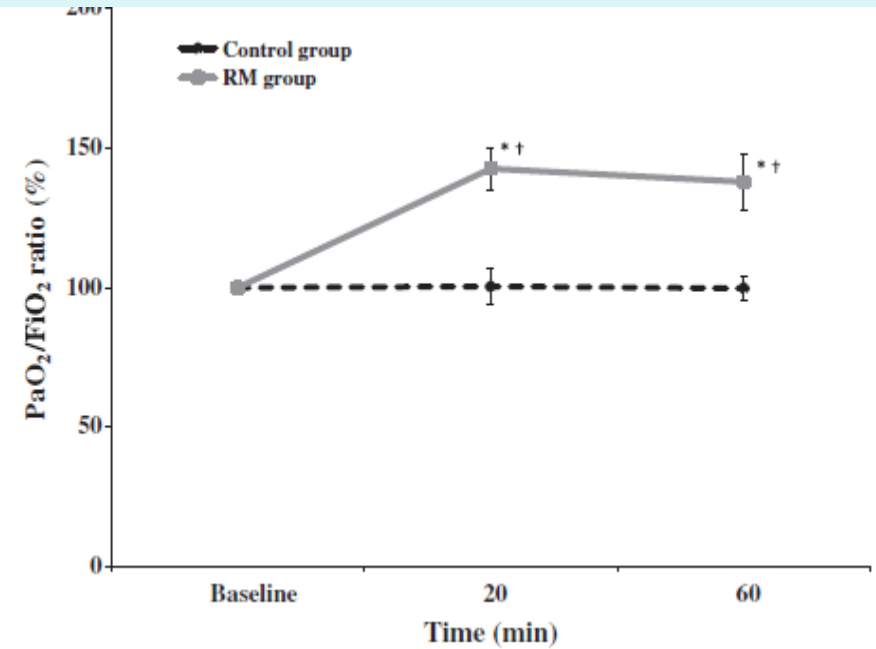
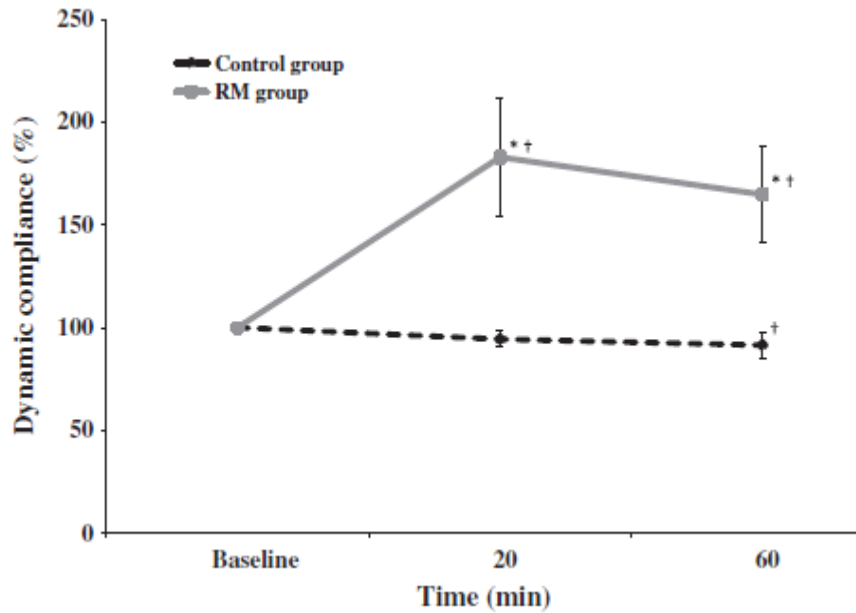
**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



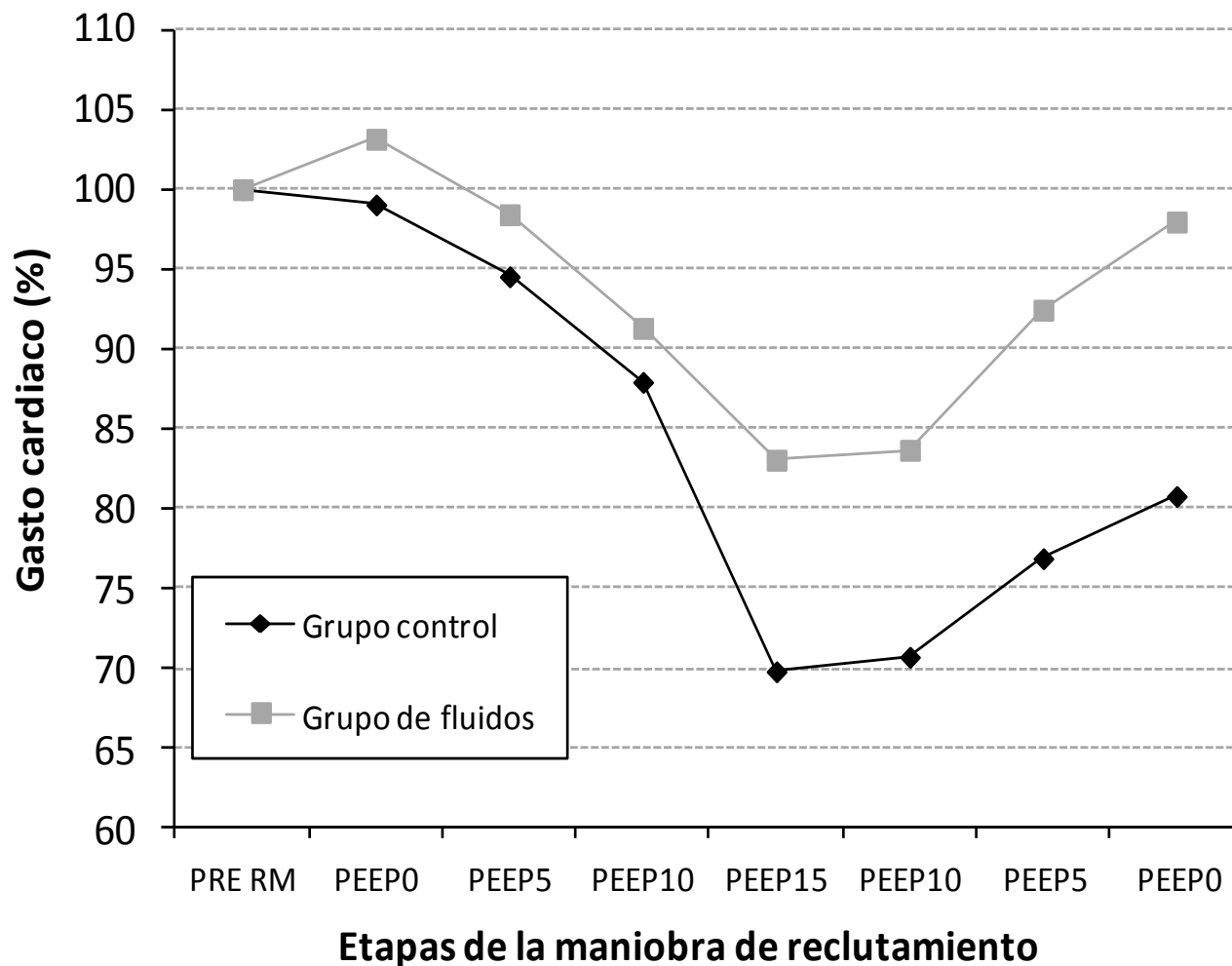
**Fig 1.** Schematic representation of the recruitment manoeuvre (RM). In pressure-controlled mode, positive end-expiratory pressure (PEEP) is increased in 5 cm H<sub>2</sub>O steps, until 15 cm H<sub>2</sub>O is achieved. Driving pressure (difference between end-inspiratory pressure, EIP, and PEEP) during this phase was set at 10 cm H<sub>2</sub>O. At a PEEP of 15 cm H<sub>2</sub>O, the EIP was increased to 30 cm H<sub>2</sub>O. Thereafter, the ventilatory mode was changed to a volume-controlled mode with a tidal volume (VT) of 10 mL/kg and a PEEP of 4 cm H<sub>2</sub>O.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



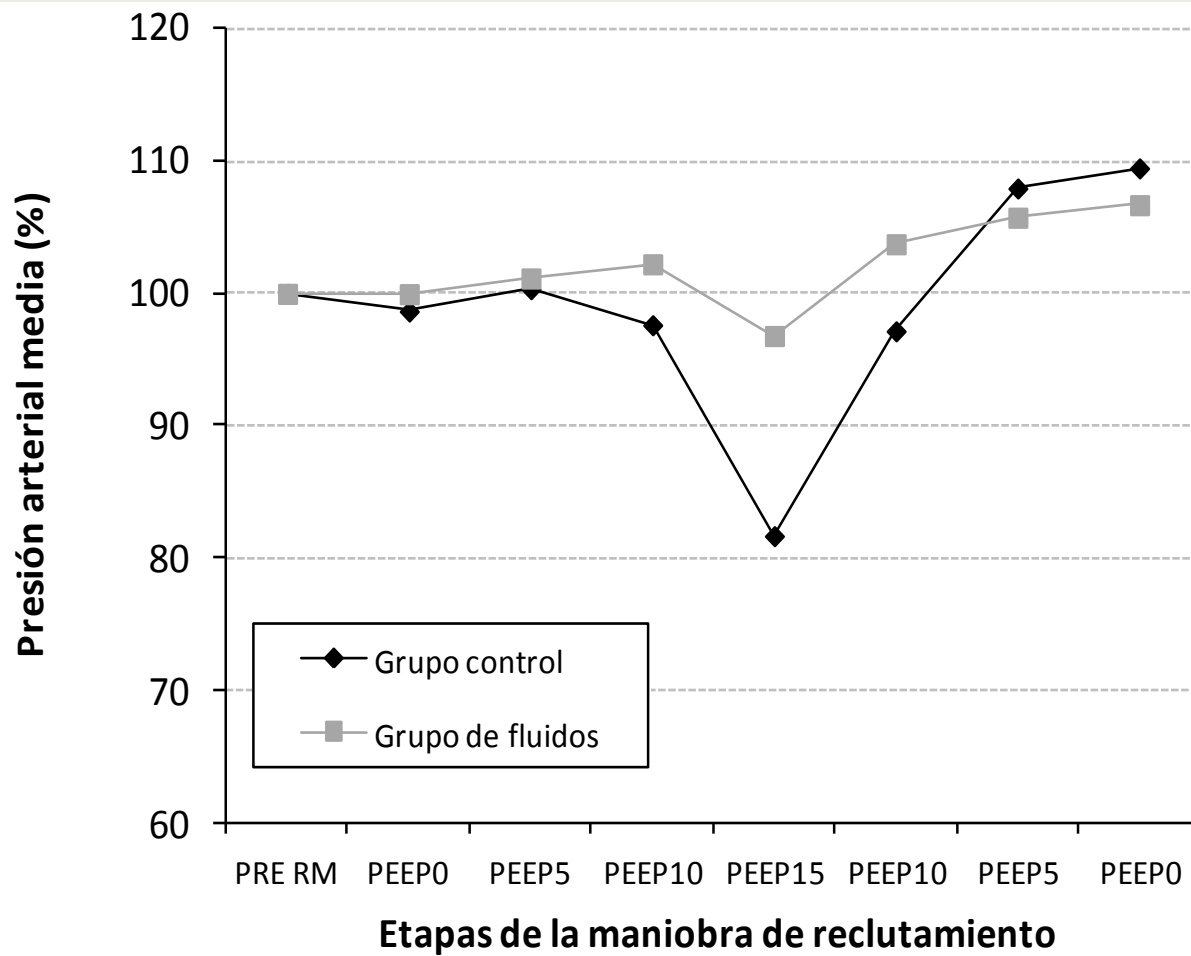
**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**



Canfran S, Gómez de Segura IA, Cediell R, García-Fernández J. **Effect of a fluid load in cardiac output during a stepwise lung recruitment manoeuvre in healthy dogs** . A&A Vet. Accepted feb 2013

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**





Canfran S, Gómez de Segura IA, Cediell R, García-Fernández J. **Effect of a fluid load in cardiac output during a stepwise lung recruitment manoeuvre in healthy dogs** . A&A Vet. Accepted feb 2013

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**





|  | <b>SEVOFLUORANO</b>                                       | <b>DESFLUORANO</b>            | <b>TIVA/TCI</b>   |
|--|---|-------------------------------|---|
| <b>DESPERTAR<br/>INTRAOPERATORIO</b>                           | <b>EL QUE MENOS</b>                                       | <b>MENOR QUE<br/>TIVA</b>     | <b>6 VECES MÁS<br/>OBLIGATORIO<br/>BIS/SEDLINE</b>          |
| <b>ORGANOPROTECCIÓN (CARDIACA,<br/>CEREBRAL,<br/>PULMONAR)</b> | <b>DEMOSTRADO<br/>CON GRAN<br/>NÚMERO DE<br/>ESTUDIOS</b> | <b>HAY POCOS<br/>ESTUDIOS</b> | <b>NO GENERA<br/>ORGANOPROTECCIÓN</b>                       |
| <b>INDUCCIÓN<br/>INHALATORIA<br/>ANESTESIA<br/>PEDIÁTRICA</b>  | <b>DE ELECCIÓN</b>  | <b>CONTRAINDICADO</b>         | <b>HABRÍA NIÑOS<br/>QUE NO SE<br/>PUEDEN<br/>ANESTESIAR</b> |
| <b>CARDIOPATIA<br/>ISQUÉMICA/<br/>CEC</b>                      | <b>DE ELECCIÓN</b>  | <b>CONTRAINDICADO</b>         | <b>NO APORTA NADA</b>                                       |



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

|   | <b>SEVOFLUORANO</b>   | <b>DESFLUORANO</b>                                  | <b>TIVA/TCI</b>  |
|---|---|---|--|
| <b>NEUROCIRUGÍA</b>                             | <b>ORGANOPROTECCIÓN DEMOSTRADA</b>                          | <b>CONTRAINDICADO</b>                               | <b>UNA DE SUS INDICACIONES CLÁSICAS (MUCHAS VECES NO SE PUEDE MONITORIZAR PROFUNDIDAD)</b> |
| <b>RAPIDEZ DE DESPERTAR</b>                     | <b>3 MINUTOS MÁS QUE DES EN APERTURA DE OJOS</b>            | <b>3 MINUTOS ANTES QUE SEVO EN APERTURA DE OJOS</b> | <b>TCI GRAN CON CONTROL DEL DESPERTAR</b>  |
| <b>CONTROL DE RESPUESTA ENDOCRINA AL STRESS</b> | <b>BOLO INHALATORIO<br/>Único fármaco 3 en 1 reversible</b> | <b>CONTRAINDICADO NO SE PUEDEN HACER BOLOS</b>      | <b>REMIFENTANIL CONTROL COMPLETO DOSIS DEPENDIENTE</b>                                     |



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ANESTESIA HÍBRIDA

- ¿ Por qué no cogemos todas la ventajas de SEVO, y le añadimos las pocas ventajas de TIVA y DES ?
- Neurocirugía, obesidad y cirugías de larga duración con extubación precoz
- ¿ Cómo ?



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ANESTESIA HÍBRIDA

- **Premedicación:** MDZ+ fentanilo
- **Inducción:** propofol + fentanilo
- **Mantenimiento:** Sevofluorano 1,5 % (por debajo de CAM) + remifentanilo para BRES



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**

# ANESTESIA HÍBRIDA

- **30 minutos** antes de extubación:
  - Sevoflurano para MAC awake (0,7 % espirado) + remifentanilo dosis para BRES
- **10 minutos** antes de extubación:
  - Presión soporte: 10 cm<sup>2</sup>H<sub>2</sub>O; trigger 1-2 lpm
  - Sevoflurano (0,3 % espirado)
  - Remifentanilo off; fentanilo/cloruro mórfico de rescate pero cuando tengamos una ventilación espontánea adecuada en P. soporte



# ANESTESIA HÍBRIDA

- Todas las ventajas de sevofluorano +
- Despertar tipo TIVA o DES, independientemente de la duración de la intervención
- Una sola bomba de TCI por quirófano (3 bombas por quirófano no se lo puede permitir todo el mundo)
- Ahorras tiempo de preparación en la preanestesia



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 12 de Noviembre de 2013**