



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



SÍNDROME SDRA TERAPIA CON ÓXIDO NÍTRICO

Dra. Lucrecia Blasco (Médica Adjunta)
Dr. Cristian Palau Martí (MIR-2)

Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor
Consortio Hospital General Universitario de Valencia

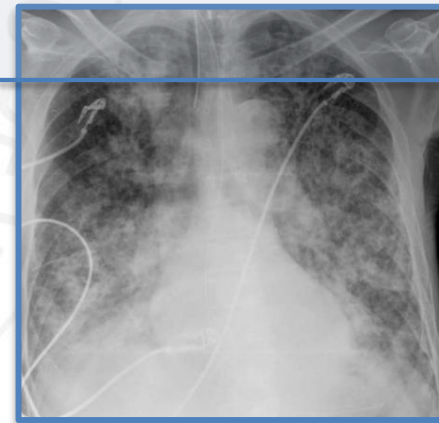


SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

¿Qué es?

El Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA). Daño pulmonar inflamatorio agudo y difuso. Provoca incremento de la permeabilidad vascular pulmonar y disminución del tejido pulmonar aireado

La **presentación clínica:** hipoxemia, alteraciones radiológicas bilaterales, incremento del espacio muerto fisiológico y disminución de la distensibilidad pulmonar



2011. Definición SDRA. Criterios de Berlín.

Mejorar la coherencia entre la investigación y la práctica clínica, y aumentar la capacidad predictiva de mortalidad



Tabla 2 Definición de Berlín del SDRA

Definición de Berlín del SDRA

<i>Tiempo</i>	<u>Dentro de una semana posterior a un insulto clínico conocido o empeoramiento de sintomatología respiratoria</u>	
<i>Rx de tórax</i>	<u>Opacidades bilaterales no explicadas totalmente por derrames, atelectasias o nódulos</u>	
<i>Origen del edema</i> (Ecografía Transtorácica)	<u>Fallo respiratorio no explicado totalmente por fallo cardíaco o sobrecarga de líquidos. Necesita evaluación objetiva (ecocardiografía) para excluir edema hidrostático en caso de que no haya factor de riesgo</u>	
	Oxigenación	
	Leve	200 mmHg < PaO ₂ / FiO ₂ < o = 300 mmHg con PEEP o CPAP > o = a 5 cmH ₂ O
	Moderado	100 mmHg < PaO ₂ / FiO ₂ < o = 200 mmHg con PEEP > o = a 5 cmH ₂ O
	Severo	PaO ₂ / FiO ₂ < o = 100 mmHg con PEEP > o = a 5 cmH ₂ O

¿Qué importancia tiene?

ESTUDIO	TAMAÑO MUESTRAL	MORTALIDAD
ALIVE 2003	n= 401	57,9%
VENTILA 2004	n= 198	63,0%
KCLIP 2005	n= 828	41,1%
FINNALI 2009	n= 68	47,0%
ALIEN 2011	n=255	47,8%
Villar et al. 2007	n= 99	45,5%
CEMIC 2011	n= 98	37,7%



¿Qué lo produce?

Daño **DIRECTO** del Parénquima pulmonar

Causas Frecuentes

- **Neumonía**
- **Aspiración**

Causas menos comunes

- Contusión Pulmonar
- Embolia grasa
- Ahogamiento
- Daño por inhalación
- Síndrome de Reperusión

Lesión Pulmonar **INDIRECTA**

Causas Frecuentes

- **Sepsis**
- **Politraumatismo con shock y politrasfusión**

Causas menos comunes

- *Bypass* cardiopulmonar
- Pancreatitis aguda
- Sobredosis
- Transfusiones

¿Cómo se desencadena?

Consecuencia de una lesión alveolar → Cascada inflamatoria



Quimiotaxis y **activación de neutrófilos** (proteasas y leucotrienos)



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

¿Cómo se desencadena?

Consecuencia de una lesión alveolar → Cascada inflamatoria



Quimiotaxis y **activación de neutrófilos** (proteasas y leucotrienos)



LESIÓN DEL ENDOTELIO CAPILAR

↑ permeabilidad capilar



¿Cómo se desencadena?

Consecuencia de una lesión alveolar → Cascada inflamatoria



Quimiotaxis y **activación de neutrófilos** (proteasas y leucotrienos)



LESIÓN DEL ENDOTELIO CAPILAR

↑ permeabilidad capilar



ADELGAZAMIENTO DEL EPITELIO ALVEOLAR

1. Se vuelve más permeable: permite el **EDEMA**.
2. Lesión de neumocitos tipo II: pérdida de la capacidad de reabsorción del **EDEMA**.
3. Disminuye la producción de Surfactante: Alvéolo más susceptible al **COLAPSO**.
4. Pérdida de la barrera epitelial: **SEPSIS** en pacientes con neumonía.
5. Finalmente, pérdida de la capacidad de regeneración del epitelio: **FIBROSIS**.



¿Cómo se desencadena?

Consecuencia de una lesión alveolar → Cascada inflamatoria

0 (neutrofilos, macrófagos, linfocitos, mastocitos, plaquetas, etc.) (neutrofilos, macrófagos, linfocitos, mastocitos, plaquetas, etc.)

ÁREAS CON POCA O NULA RELACIÓN V/Q

1. Se vuelve más permeable.
2. Lesión de neumocitos tipo II: pérdida de la capacidad de reabsorción del **EDEMA**.
3. Disminuye la producción de Surfactante: Alvéolo más susceptible al **COLAPSO**.
4. Pérdida de la barrera epitelial: **SEPSIS** en pacientes con neumonía.
5. Finalmente, pérdida de la capacidad de regeneración del epitelio: **FIBROSIS**.



Además, otros factores que alteran V/Q...



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019



Resultado...



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019**



Resultado...



**KEEP
CALM
AND
BABY
LUNG**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019**

Resultado...



**KEEP
CALM
AND
BABY
LUNG**

BABY LUNG CONCEPT, 1980s

- Concepto comprendido al estudiar los SDRA con TAC toráx
 - Áreas ventilada muy heterogéneas
- SDRA: 200-500g de área ventilada al fina de espiración
 - equivalente al tejido pulmonar con el que ventila un niño de 5-6a



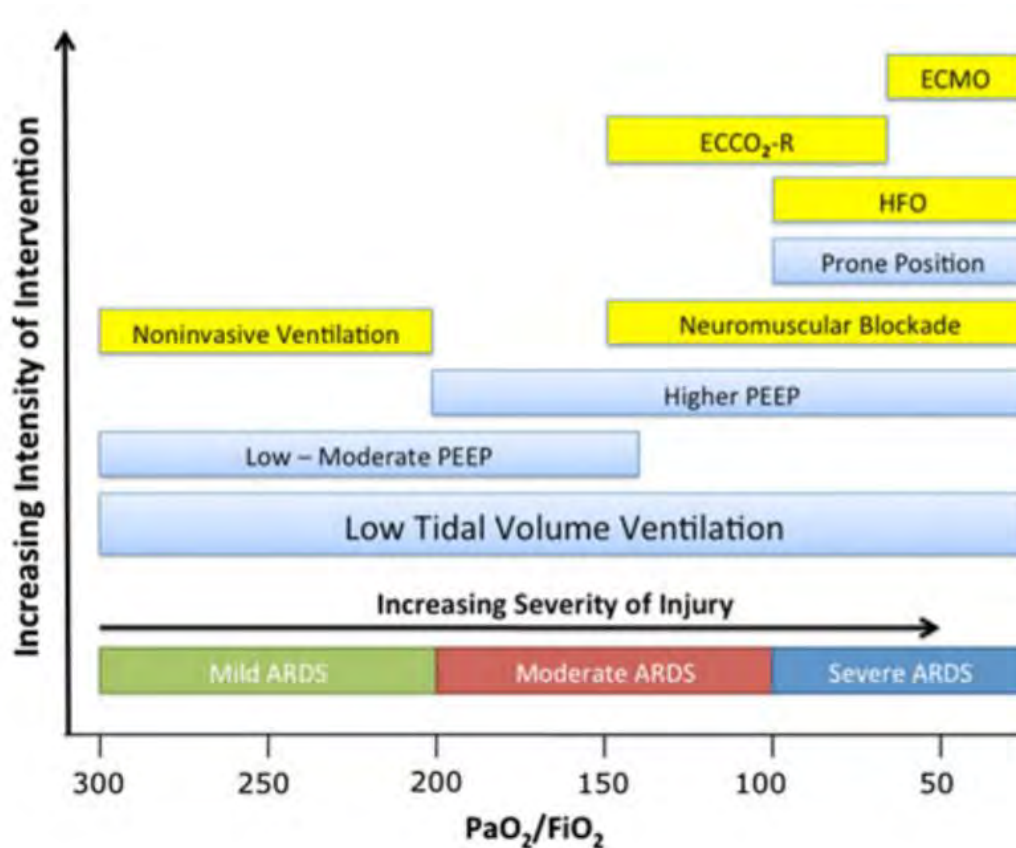
Resultado...

LA ESTRATEGIA VENTILATORIA INFLUYE EN EL PRONÓSTICO

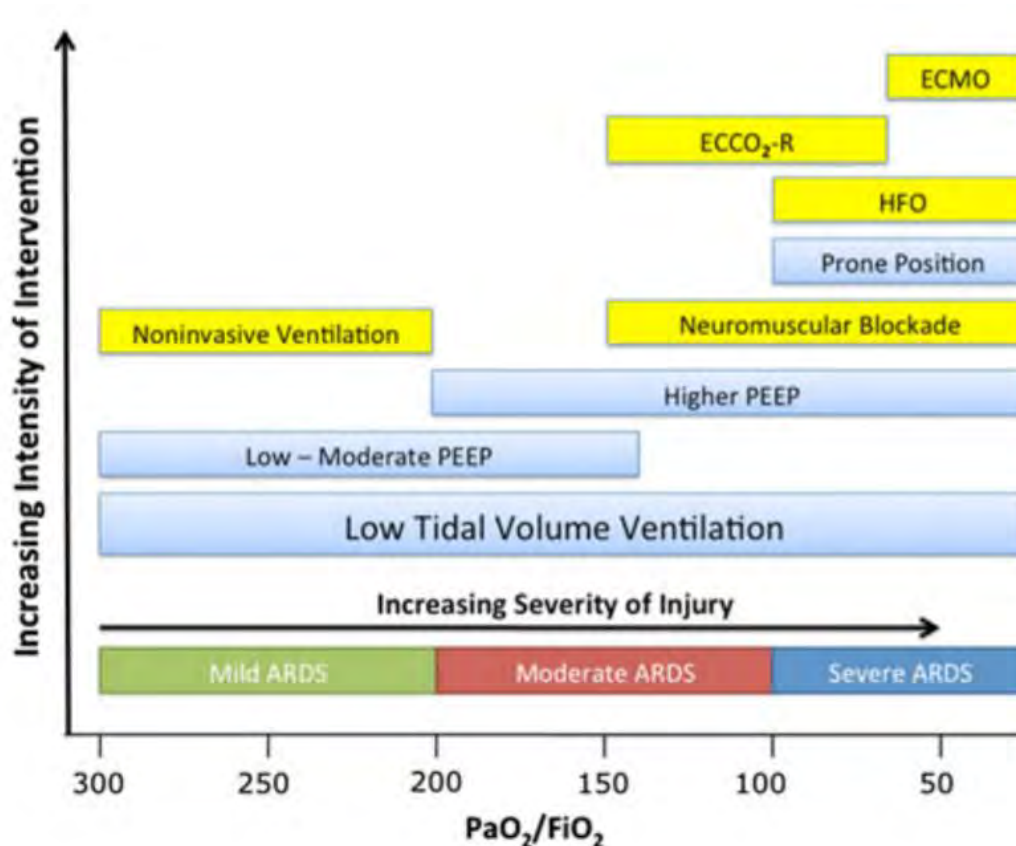


SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

Estrategias de tratamiento en SDRA



Estrategias de tratamiento en SDRA



No olvidar la Compliance Pulmonar



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

La estrategia de ventilación influye en el pronóstico



NIH NHLBI ARDS Clinical Network
Mechanical Ventilation Protocol Summary

Lower PEEP/higher F_{iO_2}

F_{iO_2}	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12

F_{iO_2}	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	14	14	14	16	18	18-24

Higher PEEP/lower F_{iO_2}

F_{iO_2}	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
PEEP	5	8	10	12	14	14	16	16

F_{iO_2}	0.5	0.5-0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
PEEP	18	20	22	22	22	24

Oxigenación:

PaO_2 entre 55-80 mmHg

SpO_2 entre 88-95%

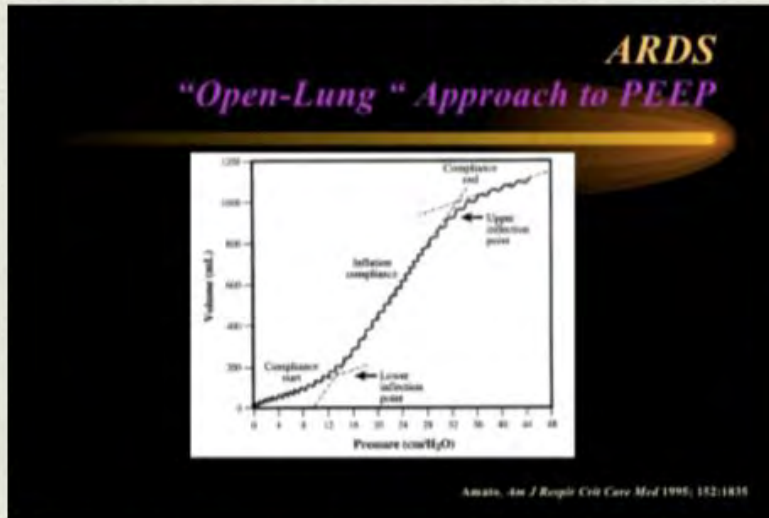
Presión meseta: < 30 cmH₂O

pH: 7,30-7,45

Evitar asincronías



La estrategia de ventilación influye en el pronóstico



Calcular el peso corporal ideal:

Hombres: $50 + 0.91$ (Talla en cm. - 152.4).

Mujeres: $45.5 + 0.91$ (Talla en cm. - 152.4).

1) Cálculo de peso corporal ideal

2) Modo ventilatorio: asistido-controlado

3) Ajuste de parámetros



- $V_t \leq 6$ ml/kg

- P meseta ≤ 30 cmH₂O

- FR inicial 18-22 rpm

(límite en 35 rpm)

- Disminuir FiO_2 para:

PaO_2 60-90 mmHg y SpO_2 92-94%

¿Qué nos dicen las guías?

AMERICAN THORACIC SOCIETY DOCUMENTS

An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome

Eddy Fan, Lorenzo Del Sorbo, Ewan C. Goligher, Carol L. Hodgson, Laveena Munshi, Allan J. Walkey, Neill K. J. Adhikari, Marcelo B. P. Amato, Richard Branson, Roy G. Brower, Niall D. Ferguson, Ognjen Gajic, Luciano Gattinoni, Dean Hess, Jordi Mancebo, Maureen O. Meade, Daniel F. McAuley, Antonio Pesenti, V. Marco Ranieri, Gordon D. Rubenfeld, Eileen Rubin, Maureen Seckel, Arthur S. Slutsky, Daniel Talmor, B. Taylor Thompson, Hannah Wunsch, Elizabeth Uleryk, Jan Brozek, and Laurent J. Brochard; on behalf of the American Thoracic Society, European Society of Intensive Care Medicine, and Society of Critical Care Medicine

THIS OFFICIAL CLINICAL PRACTICE GUIDELINE OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS), EUROPEAN SOCIETY OF INTENSIVE CARE MEDICINE (ESICM), AND SOCIETY OF CRITICAL CARE MEDICINE (SCCM) WAS APPROVED BY THE ATS, ESICM, AND SCCM, MARCH 2017



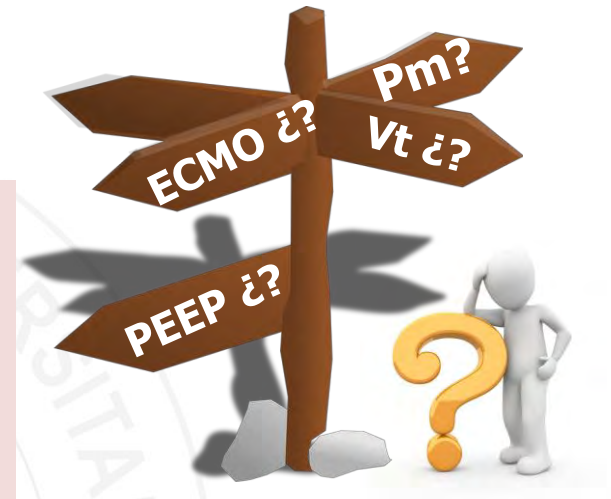
SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Recomendaciones

AMERICAN THORACIC SOCIETY
DOCUMENTS

An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive
Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice
Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute
Respiratory Distress Syndrome

1. **Vt** entre **4–8 ml/kg** de peso ideal
2. **Presión meseta** < **30 cm H₂O**
3. **PEEP... depende...**
4. **Prono** si hipoxemia severa y durante **más de 12 horas al día**
5. No recomiendan el uso de la alta frecuencia
6. **ECMO...falta de evidencia**



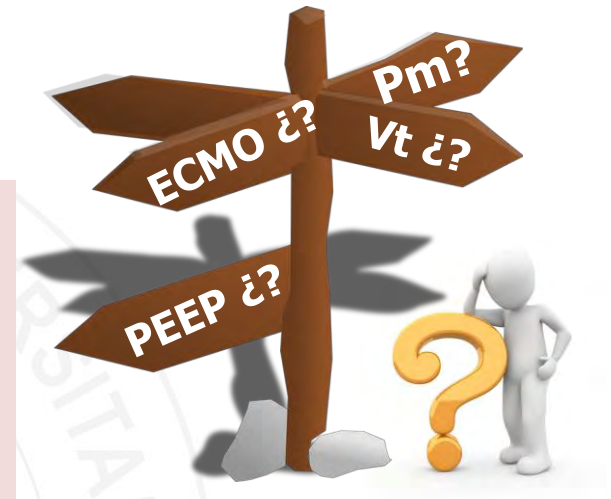
SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

Recomendaciones

AMERICAN THORACIC SOCIETY
DOCUMENTS

An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive
Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice
Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute
Respiratory Distress Syndrome

1. **Vt** entre **4–8 ml/kg** de peso ideal
2. **Presión meseta** < **30 cm H2O**
3. **PEEP... depende...**
4. **Prono** si hipoxemia severa y durante **más de 12 horas al día**
5. No recomiendan el uso de la alta frecuencia
6. **ECMO...falta de evidencia**



Manejo individualizado sin producir mayor lesión pulmonar



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019



¿Qué nos dicen las guías?

Clinical Practice Guideline

Mechanical Ventilation and Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Insufficiency

Falk Fichtner, Onnen Moerer, Sven Laudi, Steffen Weber-Carstens, Monika Nothacker, and Udo Kaisers for the Guideline Group on Mechanical Ventilation and Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Insufficiency*



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Recomendaciones



Clinical Practice Guideline

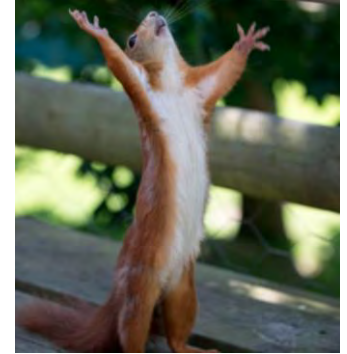
Mechanical Ventilation and Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Insufficiency

Falk Fichtner, Onnen Moerer, Sven Laudi, Steffen Weber-Carstens, Monika Nothacker, and Udo Kaisers for the Guideline Group on Mechanical Ventilation and Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Insufficiency*

Evidence-based treatment algorithm for acute respiratory insufficiency

Prerequisites: adult patient, systematic diagnostic assessment (x-ray, cardiac echocardiography and pulmonary ultrasonography, bronchoscopy, computerized tomography, microbiology), and treatment of treatable causes.

1. Try to avoid mechanical ventilation by first giving non-invasive ventilation or high-flow oxygen therapy. (Exceptions: severely impaired oxygenation [$\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 150$ mm Hg] or unsecured airway—initiate mechanical ventilation early in such cases.)
2. Enable spontaneous breathing. (Exceptions: severe ARDS—consider relaxation vs. spontaneous breathing; right-heart failure, intracranial hypertension—in such cases, assess the benefits and risks critically.)
3. Implement protective ventilator settings consistently. (SaO_2 90–94%, appropriate PEEP*1, V_t 6–8 mL/kg [ARDS: $V_t \leq 6$ mL/kg], $P_{\text{max}} \leq 30$ cm H₂O, $\Delta P \leq 15$ cm H₂O.)
4. For severe ARDS: perform prone positioning (as soon as $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 150$ mm Hg) and restrict fluids. Critically assess recruiting maneuvers and relaxation. Make early contact with the regional ARDS/ECMO center.*2
5. Mobilize the patient early (within 72 hours of ICU admission) and wean according to a protocol, with daily trials of spontaneous breathing and evaluation of stopping mechanical ventilation.
6. Inform patients and their relatives of the long-term sequelae of mechanical ventilation.



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Recomendaciones



Clinical Practice Guideline

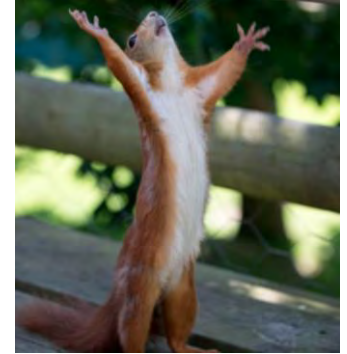
Mechanical Ventilation and Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Insufficiency

Falk Fichtner, Onnen Moerer, Sven Laudi, Steffen Weber-Carstens, Monika Nothacker, and Udo Kaisers for the Guideline Group on Mechanical Ventilation and Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Insufficiency*

Evidence-based treatment algorithm for acute respiratory insufficiency

Prerequisites: adult patient, systematic diagnostic assessment (x-ray, cardiac echocardiography and pulmonary ultrasonography, bronchoscopy, computerized tomography, microbiology), and treatment of treatable causes.

1. Try to avoid mechanical ventilation by first giving non-invasive ventilation or high-flow oxygen therapy. (Exceptions: severely impaired oxygenation [$\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 150$ mm Hg] or unsecured airway—initiate mechanical ventilation early in such cases.)
2. Enable spontaneous breathing. (Exceptions: severe ARDS—consider relaxation vs. spontaneous breathing; right-heart failure, intracranial hypertension—in such cases, assess the benefits and risks critically.)
3. Implement protective ventilator settings consistently. (SaO_2 90–94%, appropriate PEEP*¹, V_t 6–8 mL/kg [ARDS: $V_t \leq 6$ mL/kg], $P_{\text{max}} \leq 30$ cm H₂O, $\Delta P \leq 15$ cm H₂O.)
4. For severe ARDS: perform prone positioning (as soon as $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 150$ mm Hg) and restrict fluids. Critically assess recruiting maneuvers and relaxation. Make early contact with the regional ARDS/ECMO center.²
5. Mobilize the patient early (within 72 hours of ICU admission) and wean according to a protocol, with daily trials of spontaneous breathing and evaluation of stopping mechanical ventilation.
6. Inform patients and their relatives of the long-term sequelae of mechanical ventilation.



Manejo individualizado sin producir mayor lesión pulmonar

Valencia 15 de abril de 2019



¿Lo estamos haciendo bien?



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

¿Lo estamos haciendo bien?

¿Estamos cumpliendo con las recomendaciones?



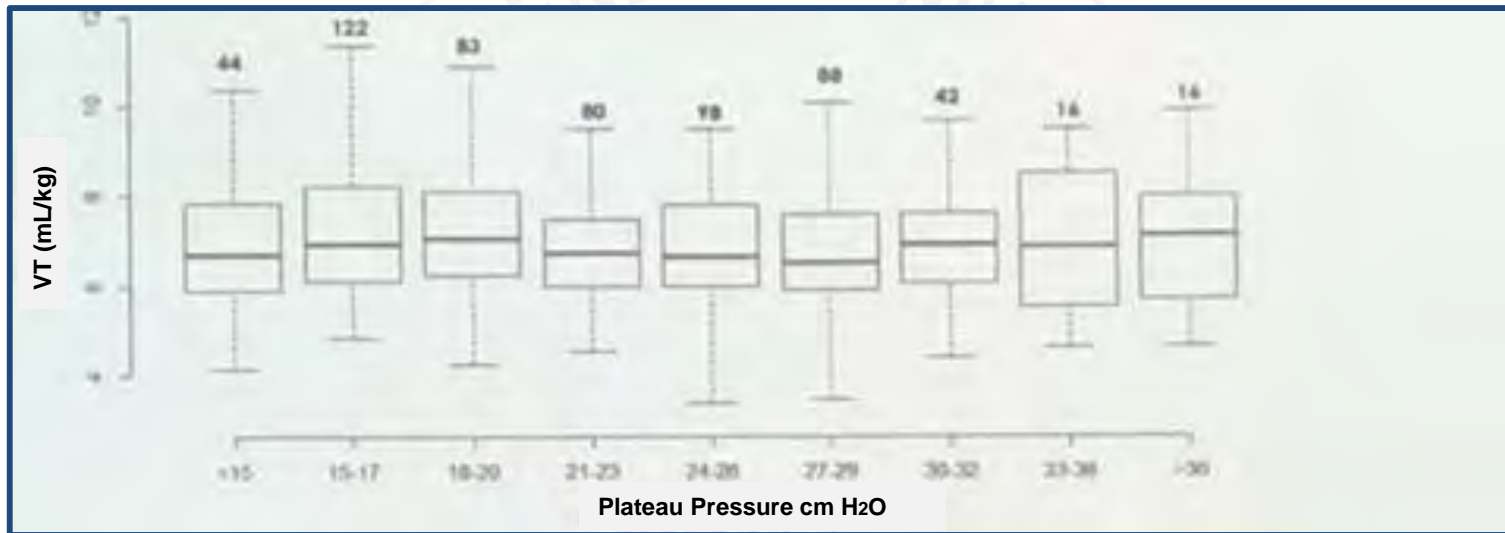
SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019**

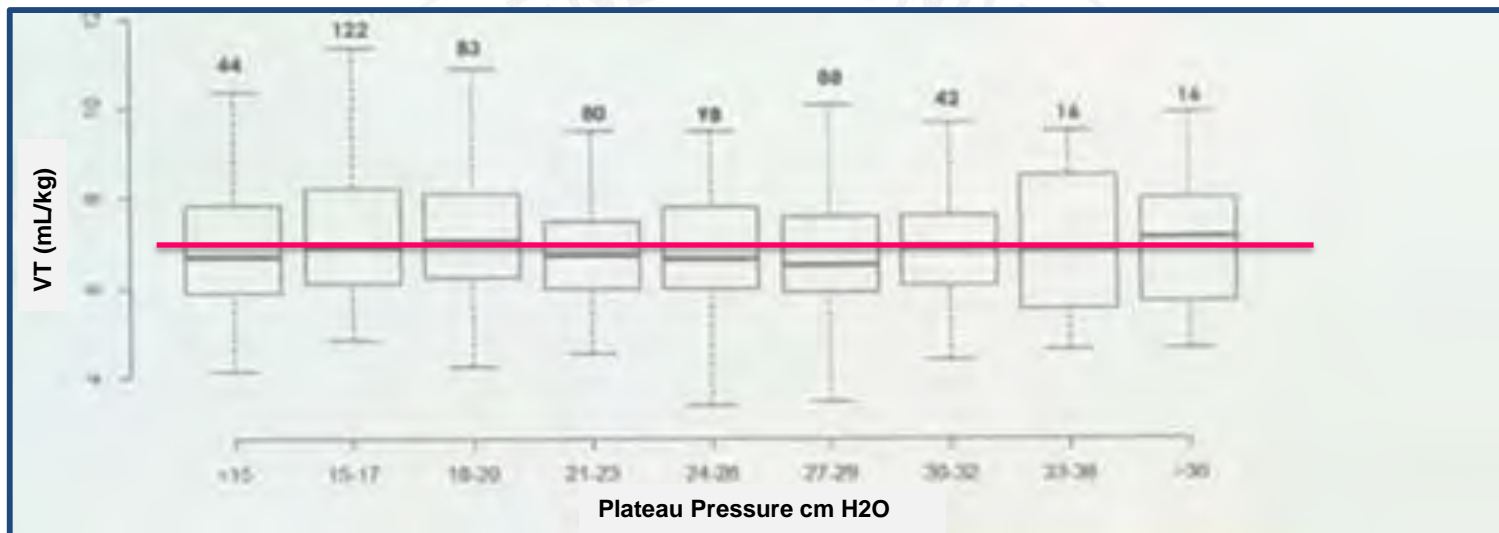
Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries

Giacomo Bellani, MD, PhD; John G. Laffey, MD, MA; Tàì Pham, MD; Eddy Fan, MD, PhD; Laurent Brochard, MD, HDR; Andres Esteban, MD, PhD; Luciano Gattinoni, MD, FRCP; Frank van Haren, MD, PhD; Anders Larsson, MD, PhD; Daniel F. McAuley, MD, PhD; Marco Ranieri, MD; Gordon Rubenfeld, MD, MSc; B. Taylor Thompson, MD, PhD; Hermann Wrigge, MD, PhD; Arthur S. Slutsky, MD, MASc; Antonio Pesenti, MD; for the LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group



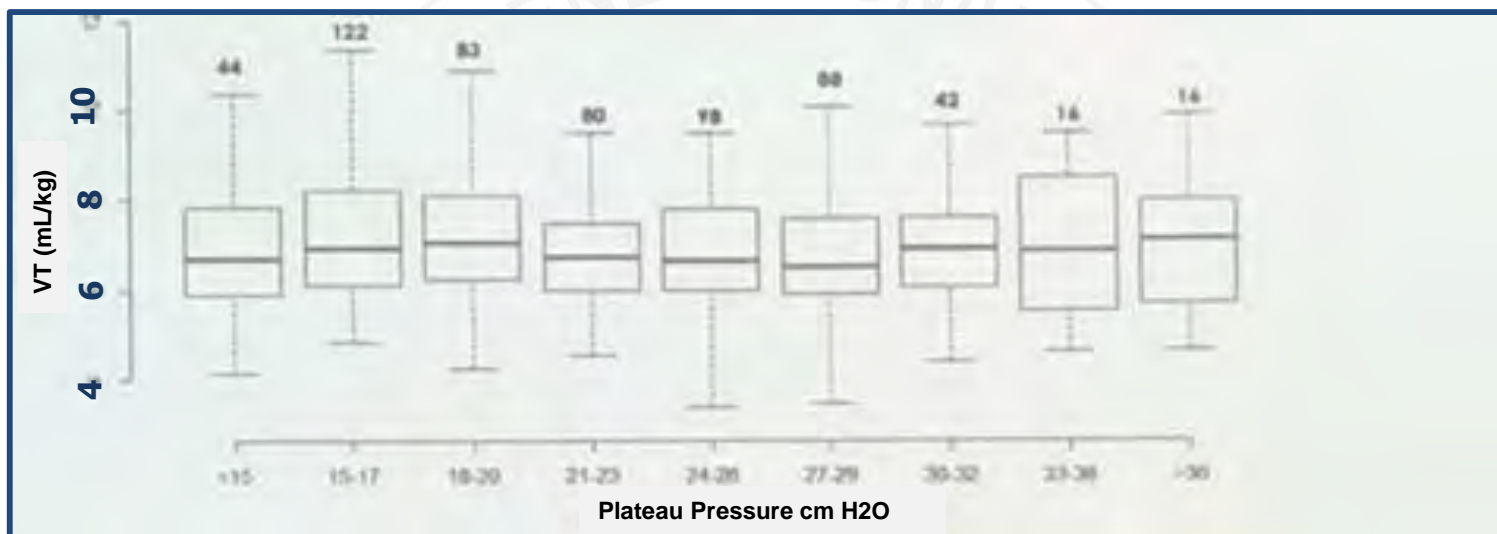
Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries

Giacomo Bellani, MD, PhD; John G. Laffey, MD, MA; Tàì Pham, MD; Eddy Fan, MD, PhD; Laurent Brochard, MD, HDR; Andres Esteban, MD, PhD; Luciano Gattinoni, MD, FRCP; Frank van Haren, MD, PhD; Anders Larsson, MD, PhD; Daniel F. McAuley, MD, PhD; Marco Ranieri, MD; Gordon Rubenfeld, MD, MSc; B. Taylor Thompson, MD, PhD; Hermann Wrigge, MD, PhD; Arthur S. Slutsky, MD, MASc; Antonio Pesenti, MD; for the LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group



Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries

Giacomo Bellani, MD, PhD; John G. Laffey, MD, MA; Tàì Pham, MD; Eddy Fan, MD, PhD; Laurent Brochard, MD, HDR; Andres Esteban, MD, PhD; Luciano Gattinoni, MD, FRCP; Frank van Haren, MD, PhD; Anders Larsson, MD, PhD; Daniel F. McAuley, MD, PhD; Marco Ranieri, MD; Gordon Rubenfeld, MD, MSc; B. Taylor Thompson, MD, PhD; Hermann Wrigge, MD, PhD; Arthur S. Slutsky, MD, MASc; Antonio Pesenti, MD; for the LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group

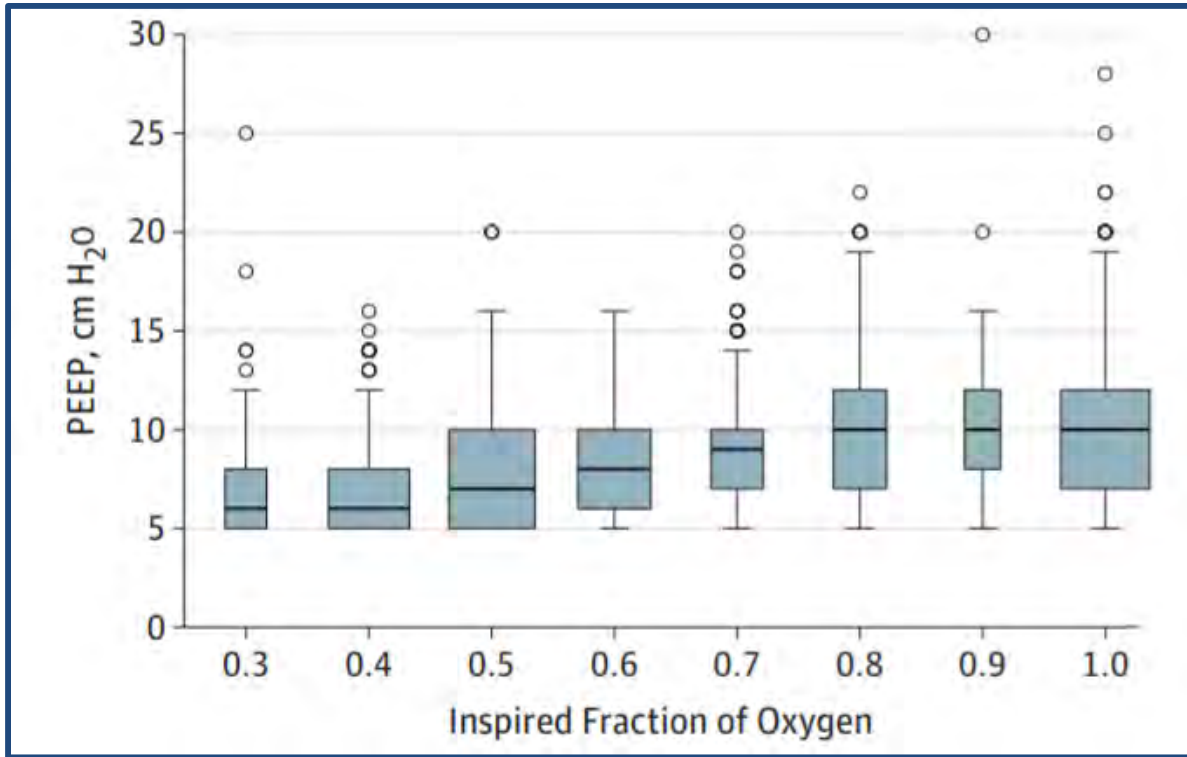


Vt empleado independientemente de la Presión Plateau



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries



Ventilatory protocol card "lower PEEP/higher F_O₂"

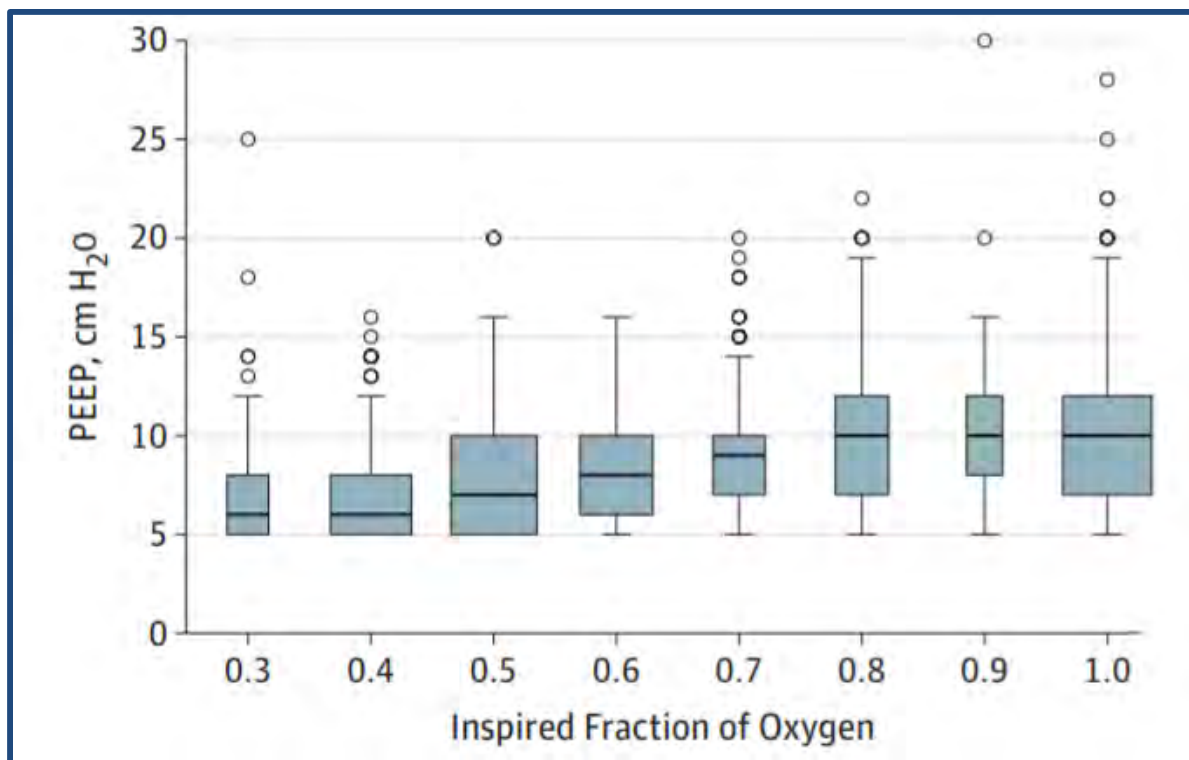
FI _O ₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18-24

Ventilatory protocol card "higher PEEP/lower F_O₂"

FI _O ₂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5-0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
PEEP	5	8	10	12	14	14	16	16	18	20	22	22	22	24



Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries



PEEP empleada independiente de la FiO₂



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

JAMA | Original Investigation | CARING FOR THE CRITICALLY ILL PATIENT

Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries



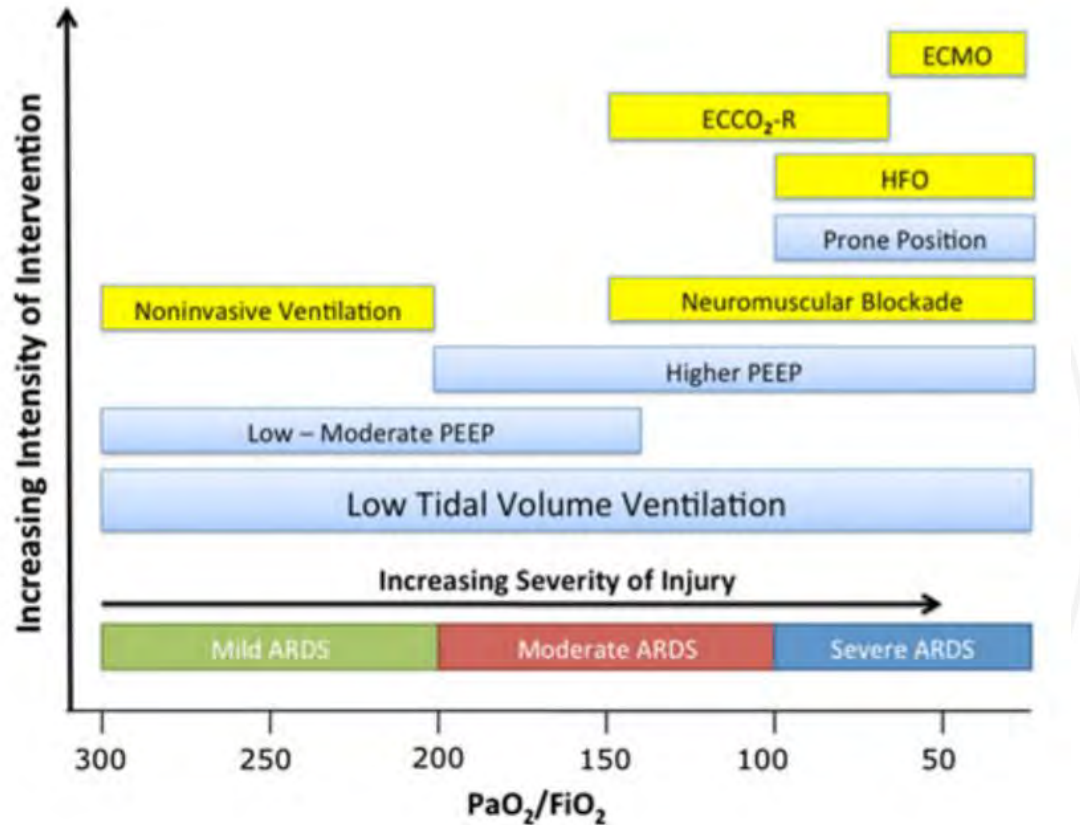
Sólo se usa en el **16%** de los casos de SDRA grave

Mortalidad **46%** en el SDRA grave



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

Estrategias de tratamiento en SDRA

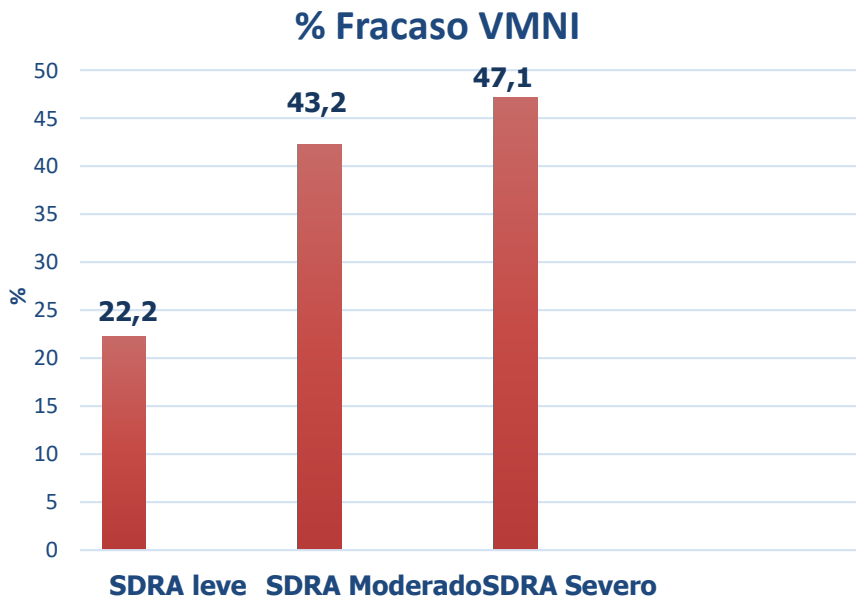


Ventilación Mecánica No invasiva

Noninvasive Ventilation of Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome

Insights from the LUNG SAFE Study

Giacomo Bellani^{1,2}, John G. Laffey^{3,4,5,6,7,8}, TÀI Pham^{9,10,11}, Fabiana Madotto¹², Eddy Fan^{8,13,14,15}, Laurent Brochard^{4,5,8,14}, Andres Esteban¹⁶, Luciano Gattinoni¹⁷, Vesna Bumbasirevic^{18,19}, Lise Piquilloud^{20,21}, Frank van Haren^{22,23}, Anders Larsson²⁴, Daniel F. McAuley^{25,26}, Philippe R. Bauer²⁷, Yaseen M. Arabi^{28,29}, Marco Ranieri³⁰, Massimo Antonelli³¹, Gordon D. Rubenfeld^{8,14,32}, B. Taylor Thompson³³, Hermann Wrigge³⁴, Arthur S. Slutsky^{5,8,14}, and Antonio Pesenti^{35,36}; on behalf of the LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group*



Uso VNI durante los 2 primeros días

n = 2813 pacientes, 436 (15,5%)

- Si **éxito** de la VNI: mortalidad del **16,1%**
- Si **fracaso** de la VNI: mortalidad del **45,4%**

Ventilación Mecánica No invasiva

Noninvasive Ventilation of Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome

Insights from the LUNG SAFE Study

Giacomo Bellani^{1,2}, John G. Laffey^{3,4,5,6,7,8}, Tàì Pham^{9,10,11}, Fabiana Madotto¹², Eddy Fan^{8,13,14,15}, Laurent Brochard^{4,5,8,14}, Andres Esteban¹⁶, Luciano Gattinoni¹⁷, Vesna Bumbasirevic^{18,19}, Lise Piquilloud^{20,21}, Frank van Haren^{22,23}, Anders Larsson²⁴, Daniel F. McAuley^{25,26}, Philippe R. Bauer²⁷, Yaseen M. Arabi^{28,29}, Marco Ranieri³⁰, Massimo Antonelli³¹, Gordon D. Rubenfeld^{8,14,32}, B. Taylor Thompson³³, Hermann Wrigge³⁴, Arthur S. Slutsky^{5,8,14}, and Antonio Pesenti^{35,36}; on behalf of the LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group*



La VNI se asoció a **mayor mortalidad** cuando

PaO₂/FiO₂ era < 150



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Ventilación Mecánica No invasiva

Noninvasive Ventilation of Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome

Insights from the LUNG SAFE Study

Giacomo Bellani^{1,2}, John G. Laffey^{3,4,5,6,7,8}, Tàì Pham^{9,10,11}, Fabiana Madotto¹², Eddy Fan^{8,13,14,15}, Laurent Brochard^{4,5,8,14}, Andres Esteban¹⁶, Luciano Gattinoni¹⁷, Vesna Bumbasirevic^{18,19}, Lise Piquilloud^{20,21}, Frank van Haren^{22,23}, Anders Larsson²⁴, Daniel F. McAuley^{25,26}, Philippe R. Bauer²⁷, Yaseen M. Arabi^{28,29}, Marco Ranieri³⁰, Massimo Antonelli³¹, Gordon D. Rubenfeld^{8,14,32}, B. Taylor Thompson³³, Hermann Wrigge³⁴, Arthur S. Slutsky^{5,8,14}, and Antonio Pesenti^{35,36}, on behalf of the LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group*



- Etiología **reversible en corto tiempo**
- **Estabilidad clínica**
- **Humidificación** activa (mejorar tolerancia)
- **EVALUACIÓN DE LA EFICACIA E INTUBACIÓN PRECOZ** ante fracaso
- Monitorizar el **trabajo respiratorio**. No solo oxigenación y CO2



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

Oxigenoterapia Alto Flujo

Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index ☆

Oriol Roca MD, PhD ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Jonathan Messika MD ^{a, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Berta Caralt MD ^{a, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Marina García-de-Acilu MD ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Benjamin Sztrymf MD, PhD ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Jean-Damien Ricard MD, PhD ^{a, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Joan R. Masclans MD, PhD ^{b, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}



ROX Index. Cociente resultante de **SatO2/Rpm/Fracción O2** in

ROX Index igual o mayor a **4,88** medido 12 horas tras inicio de OAF.

Menor riesgo de VM (p=0,002)

Ej. SatO2 96%, 30 rpm, FiO2 60% → $96/30/0,6 = 5,33$



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Oxigenoterapia Alto Flujo

Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index ☆

Oriol Roca MD, PhD ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Jonathan Messika MD ^{a, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Berta Caralt MD ^{a, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Marina García-de-Acilu MD ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Benjamin Szymmf MD, PhD ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Jean-Damien Ricard MD, PhD ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}, Joan R. Masclans MD, PhD ^{b, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z}



ROX Index. Cociente resultante de **SatO2/Rpm/Fracción O2 in**

Siempre...

- **Selección** adecuada de los casos
- Estrecha **monitorización** para **no retrasar la Intubación** (si necesaria)
- Ver el paciente en todo su **conjunto** y no solo el componente respiratorio



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Manejo individualizado



Evitar generar mayor daño pulmonar



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019**

Manejo individualizado



Evitar generar mayor daño pulmonar



Problema: pacientes HETEROGÉNEOS



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019



PULMÓN RECLUTABLE Y NO RECLUTABLE

MODO → VOLUMEN TIDAL → PEEP

RECLUTAMIENTO



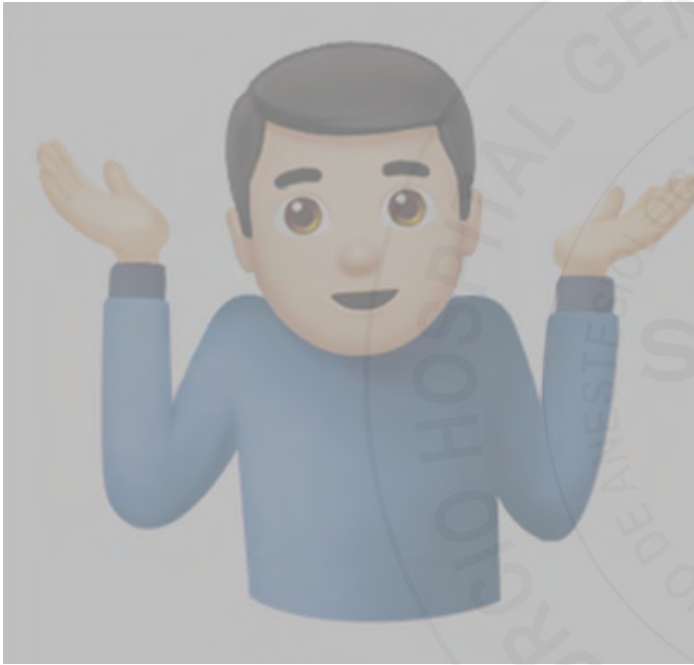
SOBREDISTENSIÓN

TOTAL

REGIONAL



¿Qué hacemos con nuestros pacientes?



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019**

¿Qué hacemos con nuestros pacientes?

Ajustar la VM en base a la
Mecánica Pulmonar

Ventilación Mecánica
protectora

PROTOCOLO de Ventilación



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

FACTORES A TENER EN CUENTA



Potentially modifiable factors contributing to outcome from acute respiratory distress syndrome: the LUNG SAFE study

John G. Laffey^{1,2*} , Giacomo Bellani^{3,4}, Tàì Pham^{5,6,7}, Eddy Fan^{8,9}, Fabiana Madotto¹⁰, Ednan K. Bajwa¹¹, Laurent Brochard^{12,13}, Kevin Clarkson¹⁴, Andres Esteban¹⁵, Luciano Gattinoni¹⁶, Frank van Haren¹⁷, Leo M. Heunks¹⁸, Kiyoyasu Kurahashi¹⁹, Jon Henrik Laake²⁰, Anders Larsson²¹, Daniel F. McAuley²², Lia McNamee²², Nicolas Nin¹⁵, Haibo Qiu²³, Marco Ranieri²⁴, Gordon D. Rubinfeld²⁵, B. Taylor Thompson¹¹, Hermann Wrigge²⁶, Arthur S. Slutsky^{12,13,27}, Antonio Pesenti^{28,29} and The LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group

Conclusions: Higher PEEP, lower peak, plateau, and driving pressures, and lower respiratory rate are associated with improved survival from ARDS.

Trial Registration: [ClinicalTrials.gov NCT02010073](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT02010073).

Keywords: Acute respiratory distress syndrome, Positive end-expiratory pressure, Patient outcome, Driving pressure, Peak inspiratory pressure



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

Potentially modifiable factors contributing to outcome from acute respiratory distress syndrome: the LUNG SAFE study

John G. Laffey^{1,2*}, Giacomo Bellani^{3,4}, Tâi Pham^{5,6,7}, Eddy Fan^{8,9}, Fabiana Madotto¹⁰, Ednan K. Bajwa¹¹, Laurent Brochard^{12,13}, Kevin Clarkson¹⁴, Andres Esteban¹⁵, Luciano Gattinoni¹⁶, Frank van Haren¹⁷, Leo M. Heunks¹⁸, Kiyoyasu Kurahashi¹⁹, Jon Henrik Laake²⁰, Anders Larsson²¹, Daniel F. McAuley²², Lia McNamee²², Nicolas Nin¹⁵, Haibo Qiu²³, Marco Ranieri²⁴, Gordon D. Rubenfeld²⁵, B. Taylor Thompson¹¹, Hermann Wrigge²⁶, Arthur S. Slutsky^{12,13,27}, Antonio Pesenti^{28,29} and The LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group



Potentially modifiable factors contributing to outcome from acute respiratory distress syndrome: the LUNG SAFE study

John G. Laffey^{1,2*}, Giacomo Bellani^{3,4}, Tâi Pham^{5,6,7}, Eddy Fan^{8,9}, Fabiana Madotto¹⁰, Ednan K. Bajwa¹¹, Laurent Brochard^{12,13}, Kevin Clarkson¹⁴, Andres Esteban¹⁵, Luciano Gattinoni¹⁶, Frank van Haren¹⁷, Leo M. Heunks¹⁸, Kiyoyasu Kurahashi¹⁹, Jon Henrik Laake²⁰, Anders Larsson²¹, Daniel F. McAuley²², Lia McNamee²², Nicolas Nin¹⁵, Haibo Qiu²³, Marco Ranieri²⁴, Gordon D. Rubenfeld²⁵, B. Taylor Thompson¹¹, Hermann Wrigge²⁶, Arthur S. Slutsky^{12,13,27}, Antonio Pesenti^{28,29} and The LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group



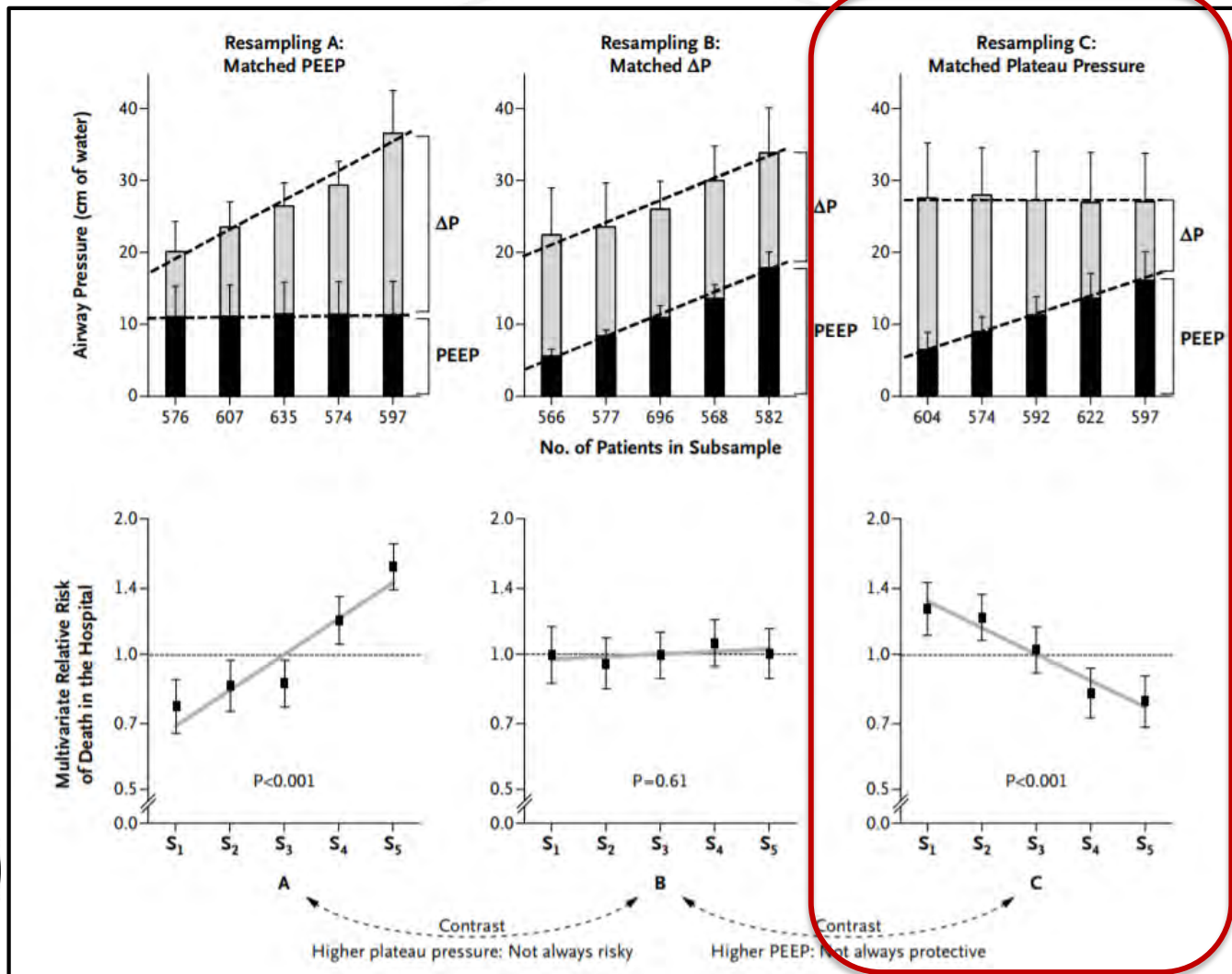
Manejo individualizado sin producir mayor lesión pulmonar

Driving Pressure



SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome

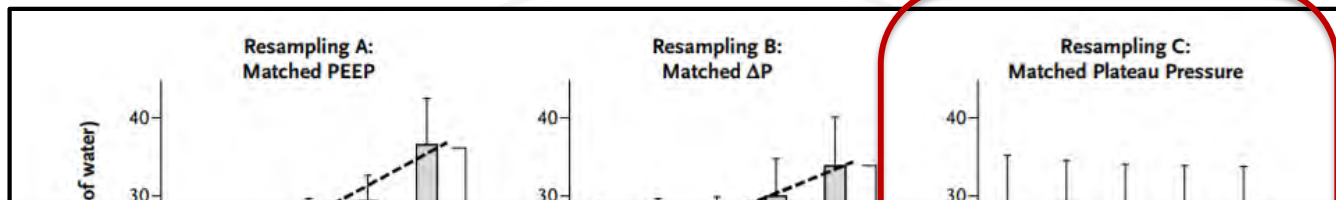


Driving Pressure

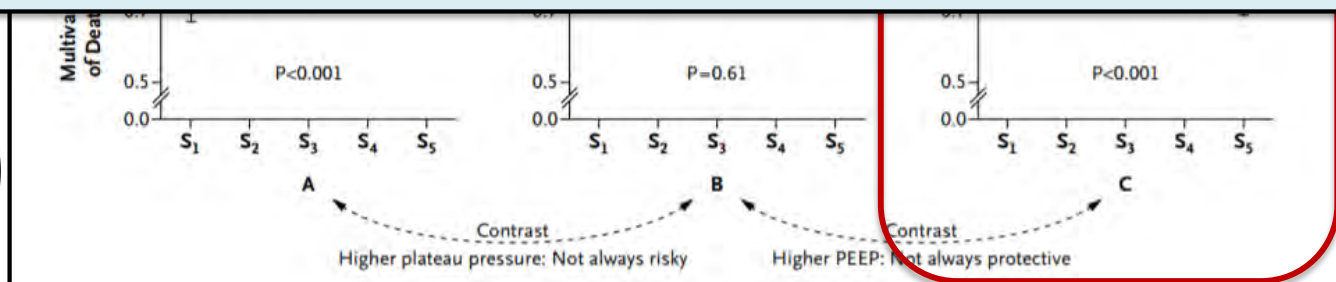


SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome



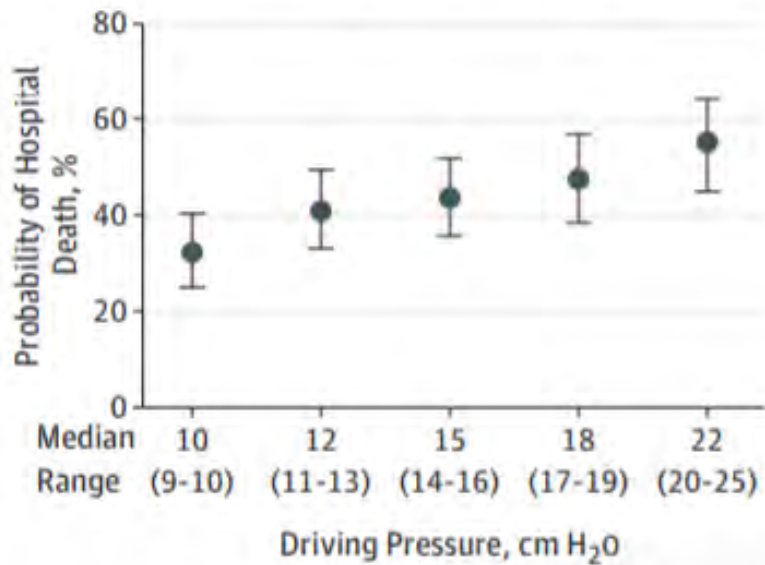
- El **VALOR DE DP** es la variable que más fuertemente se asocia con la Supervivencia
- La **REDUCCIÓN EN EL VT O EL AUMENTO DE LA PEEP** son beneficiosos solo si se asocian a una **DISMINUCIÓN DE LA DP**



Driving Pressure



Driving pressure quintiles and risk of hospital death



DP > 13 cm H₂O mayor mortalidad



Volumen Circulante



INFERIOR A **8 ML/KG**

VT AJUSTADO A LA COMPLIANCE PULMONAR

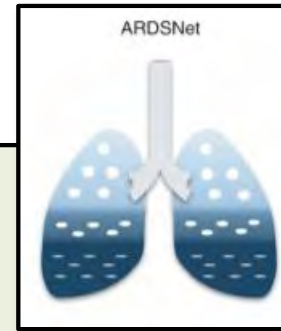
Inicialmente entre 6 ml/kg y **REDUCIMOS EL VOLUMEN SI:**

- **P Plateau superior a 30 cm H₂O** (en casos excepcionales y para subir laPEEP, podríamos consentir una P pausa de hasta 35 cm de H₂O)
- **P de distensión superior a 20 cm H₂O**

El **OBJETIVO** fundamental no es reducir al máximo el Vt sino mantener la P Plateau y P de distensión



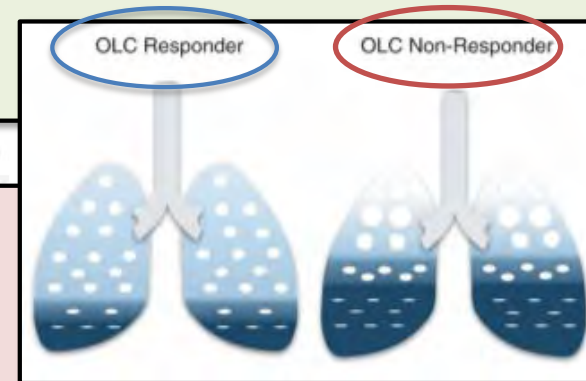
PEEP → Depende



PACIENTE CON PULMÓN RECLUTABLE.

Si INCREMENTO de PEEP:

- Disminución de la P transpulmonar por incremento de la Compliance
- No hay efecto sobre el VD



PACIENTE CON PULMÓN NO RECLUTABLE.

Si INCREMENTO de PEEP:

- Aumento de la P transpulmonar
- Aumento importante de la carga del VD



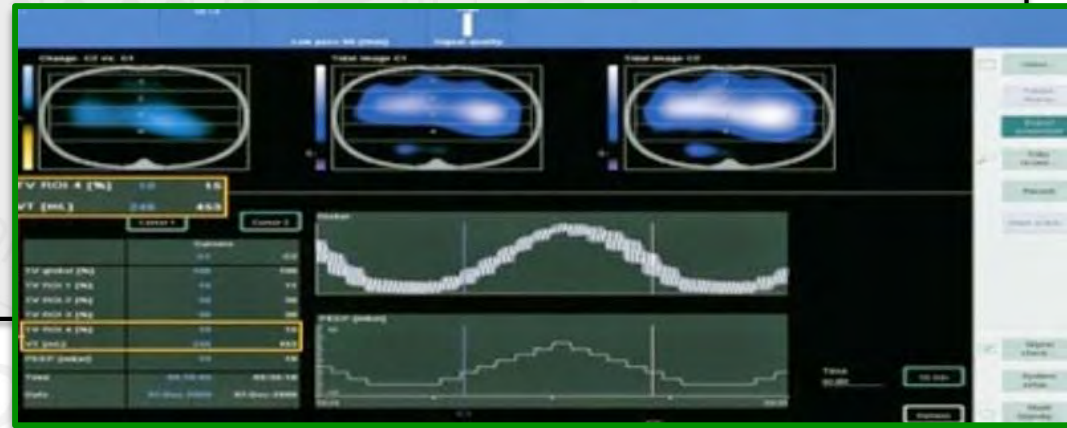
PEEP → ¿Cuál ponemos?

PEEP ÓPTIMA (mejor Compliance pulmonar)

PEEP TRIAL MRA con monitorización regional

(si se dispone de tomografía de impedancia eléctrica)

- Efecto sobre la Compliance Global
- Evitando Colapso y Sobredistensión
- Reducción del Driving Pressure
- Reducción del efecto sobre el VD
- Reducción del Espacio Muerto



¿Cuál es el mejor MODO ventilatorio?

**NO HAY EVIDENCIA QUE COMPARE LOS
DISTINTOS MODOS**

CONTROLADOS POR PRESIÓN

- **Elimina P pico elevada**
- **Evita P excesivas** inadvertidas
- **Flujo desacelerado variable**
- **Mejora la oxigenación**



¿Cuál es el mejor **MODO** ventilatorio?

**NO HAY EVIDENCIA QUE COMPARE LOS
DISTINTOS MODOS**

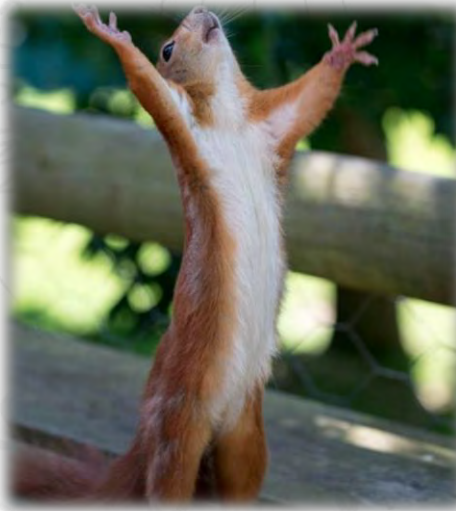
CONTROLADOS POR PRESIÓN

- **Elimina P pico elevada**
- **Evita P excesivas** inadvertidas
- **Flujo desacelerado variable**
- **Mejora la oxigenación**

Si es posible, modos que permitan mayor interacción del paciente con el respirador para **mantener la actividad diafragmática**

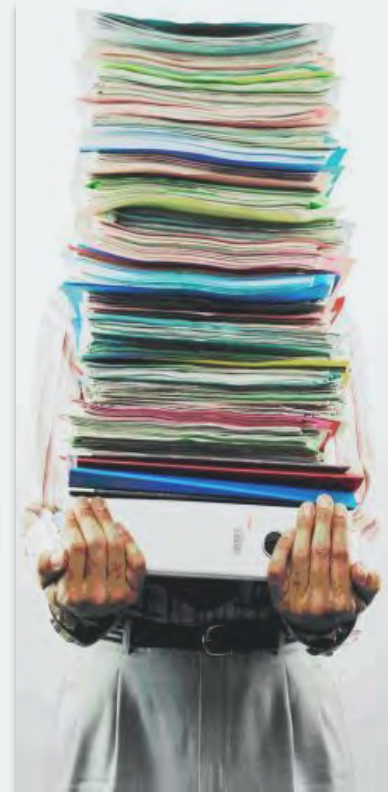
Con lo que sabemos, **vamos a ventilar a nuestro paciente con SDRA...**

¡POR FIN!



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019**

1. Iniciar la ventilación en **VCV**. Vc inicial **6-8 ml/kg** peso ideal
2. La Frecuencia respiratoria necesaria para satisfacer Vm (**<25 rpm**)
3. Valorar paso a modo controlado por **presión**
4. En las siguientes horas, **reducir Vt hasta 6 ml/kg**
5. **Mantener Presión meseta <30 cm H₂O y P de distensión <20 cm H₂O**
6. Comprobar cada 4 horas y cada cambio de Vc como de PEEP. Si >30 cm H₂O disminuir el Vc 1 ml/kg hasta un mínimo de 4 ml/kg
7. **PEEP** ajustada a la mecánica pulmonar y respuesta clínica
8. Siempre **revisar** las **alarmas** del respirador



Conceptos a tener en cuenta...

Hipercapnia permisiva

Acidosis respiratoria ($\text{pH} > 7,25$)

Disminución contractilidad miocárdica

Precarga del VI

Incremento postcarga VD

Vasodilatación cerebral (**CI HTC**)

Emplear **mayor FR** (auto-PEEP).

Disminuir Espacio muerto (tubuladuras)



Conceptos a tener en cuenta...

Hipoxemia permisiva

pO2 65 y 75 mmHg

SpO2 en torno a 88-93%

MEJORAR GC

**HIPOXEMIA MODERADA. EVITAR DETERIORO
COGNITIVO**

**MENOR FIO2 QUE MANTENGA DICHOS
VALORES**



Valencia 15 de abril de 2019

Maniobras de **Reclutamiento Alveolar**

REVIEW

Open Access

Recruitment Maneuvers and Higher PEEP, the So-Called Open Lung Concept, in Patients with ARDS

Philip van der Zee and Diederik Gommers*



NO mejoran la mortalidad global del **SDRA**, pero tampoco la aumenta

1. **Maniobra de rescate** en hipoxemia grave sin respuesta a PEEP, **previo paso a prono**.
2. **Mejora la Oxigenación**, y facilita una **distribución más homogénea del volumen corriente** y **disminuye el DP**.
3. **Programación individualizada de la PEEP** y estimar la potenciabilidad del reclutamiento.
4. Instauración **precoz** (primeras 48-72 horas del inicio del SDRA)
5. PIM > 45 cm H₂O o PEEP > 25 cm H₂O no mejorara los resultados, y sí aumenta las complicaciones.
6. Tras desreclutamiento súbito. Ej. Desconexión accidental del respirador



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

Maniobras de Reclutamiento Alveolar



Revista Española de Anestesiología
y Reanimación

www.elsevier.es/redar

REVISIÓN

Maniobras de reclutamiento en anestesia: ¿qué más excusas para no usarlas?

J. García-Fernández^{a,b,*}, A. Romero^a, A. Blanco^a, P. Gonzalez^c,
A. Abad-Gurumeta^{d,e,f} y S.D. Bergese^g

Tabla 2 Peores resultados de las maniobras de reclutamiento

Estados tardíos o la fase «fibrótica» de SDRA

En general, la patología primaria que impulsa el SDRA: la neumonía unilateral

SDRA con cambios marcadamente focales en las imágenes

SDRA con un nivel de referencia PEEP más alto

Pacientes con baja elasticidad de la pared torácica

Pacientes bajo anestesia general con pulmón sano entre 6 y 25 años

Pacientes con COPD con patrón mixto

En estas situaciones clínicas, sin estar formalmente contraindicada la realización de una maniobra de reclutamiento, sin embargo no se han encontrado grandes beneficios clínicos.

Tabla 3 **Contraindicaciones** formales de las maniobras de reclutamiento pulmonar

1. Paciente con hipotensión grave no controlada
2. Traumatismo craneoencefálico
3. Hipertensión intracraneal
4. Cirugía de ojo abierto
5. Neumotórax no drenado
6. Broncoespasmo
7. Enfisema pulmonar
8. Bullas pulmonares

En estas situaciones clínicas, hasta que no se resuelvan o estabilicen, no se deben realizar maniobras de reclutamiento pulmonar.

Maniobras de Reclutamiento Alveolar

Cómo realizarlas

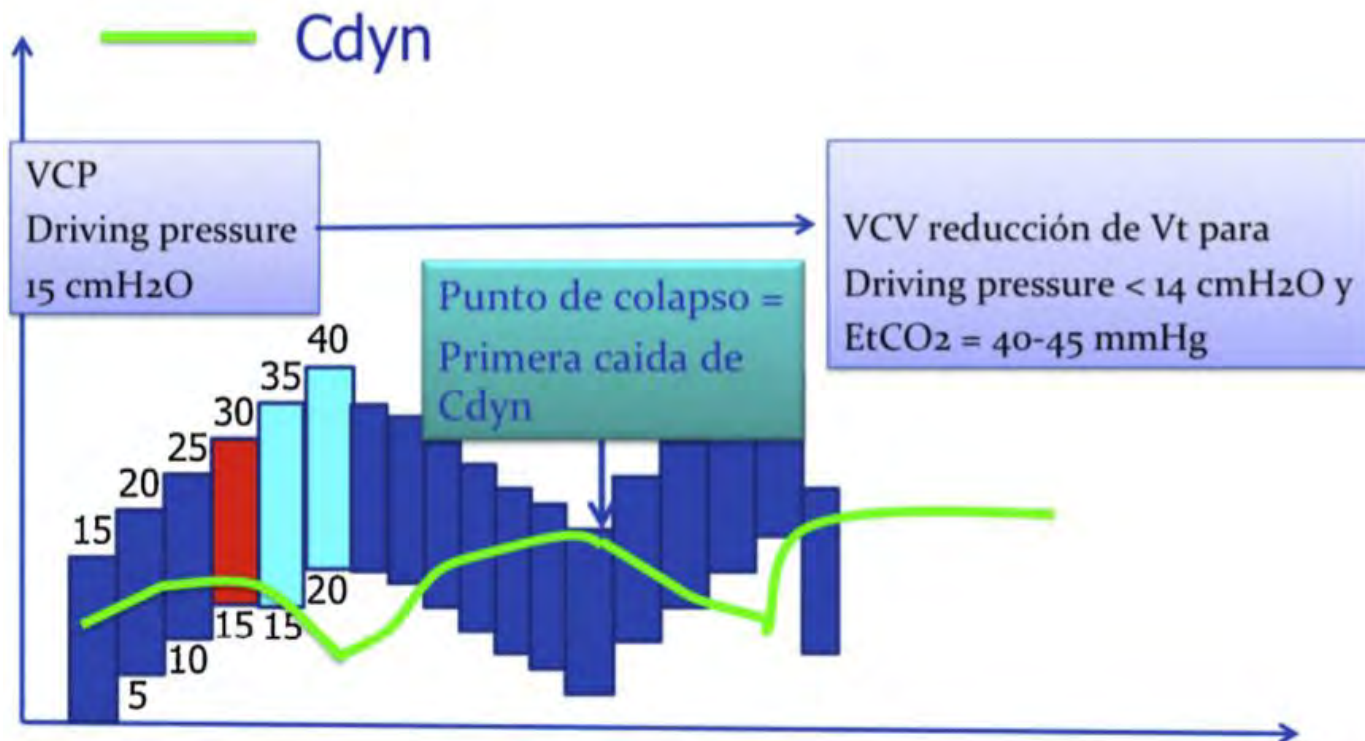


Figura 1 Maniobra de reclutamiento en escalones múltiples progresivos. Esta maniobra se realiza en modo de presión control, con un delta de presión o *driving pressure* fijo de 15 cmH₂O, e incrementos escalonados de PEEP de 5 en 5 cmH₂O. Los parámetros más usualmente utilizados son: frecuencia respiratoria de 20 rpm en adultos y 30 rpm en niños; la FiO₂ no se cambia salvo desaturación; la relación I:E no se cambia. El número de respiraciones en cada escalón es de 3 rpm, y en el punto máximo de apertura, 5-10 rpm. Una vez alcanzada la presión de apertura, se puede pasar a volumen control con un volumen corriente de 6 ml/kg o seguir en presión control con un delta de presión de 10 cmH₂O. Se procede a la reducción de la PEEP hasta hallar el punto con máxima compliancia dinámica y/o con menor *driving pressure*. Se realiza una segunda maniobra de apertura y se deja la PEEP mínima que haya conseguido la mejor Cdyn y el menor *driving pressure*.

Maniobras de Reclutamiento Alveolar

REVIEW

Open Access

Recruitment Maneuvers and Higher PEEP, the So-Called Open Lung Concept, in Patients with ARDS



Philip van der Zee and Diederik Gommers*

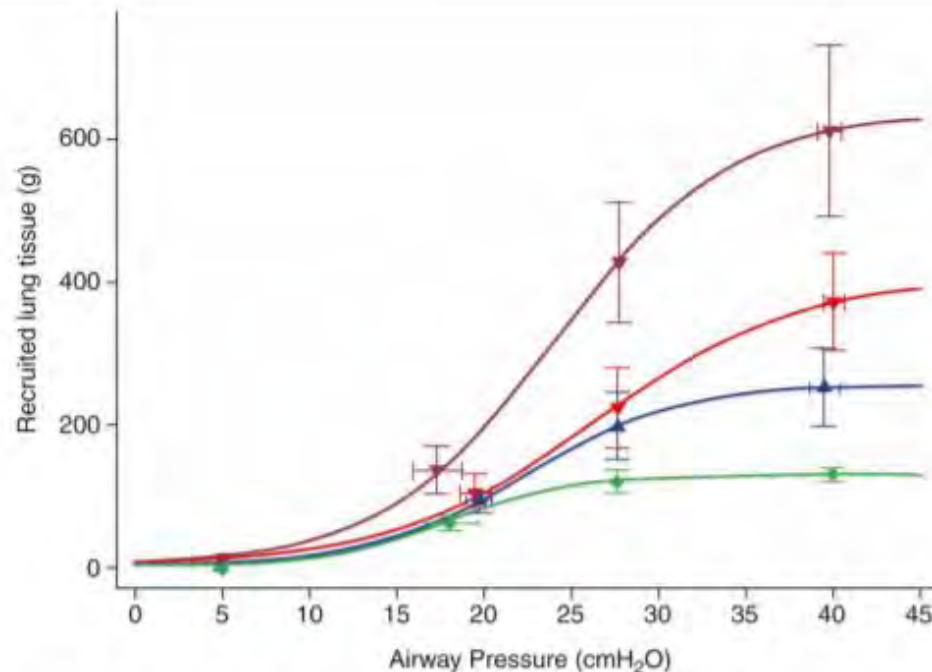
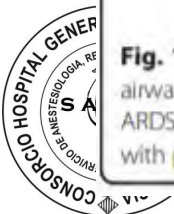


Fig. 1 Lung recruitment as a function of airway pressure. This figure represents the amount of lung tissue (grams) recruited as a function of applied airway pressure. Estimates were based on computed tomography (CT) images of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). Green: mild ARDS, blue: moderate ARDS, red: severe ARDS, dark red: severe ARDS with venovenous extracorporeal membrand oxygenation (VV-ECMO). From [26] with permission





SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

¿Debemos usar el decúbito Prono?



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

¿Debemos usar el decúbito Prono?

SÍ



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019**

¿Debemos usar el decúbito Prono?

¿Por qué?



1. Permite **reducir la presión transpulmonar** en SDRA grave
2. Permite **reducir el nivel de PEEP**
3. **Mantiene** el **reclutamiento** alveolar
4. **Evita** fenómenos de **sobredistensión**
5. **Protege** la función del **VD**



¿Debemos usar el decúbito Prono?

¿Por qué?



1. Permite **reducir la presión transpulmonar** en SDRA grave
2. Permite **reducir el nivel de PEEP**
3. **Mantiene** el **reclutamiento** alveolar
4. **Evita** fenómenos de **sobredistensión**
5. **Protege** la función del **VD**



¿Cuándo?



- Terapia de rescate para aquellos pacientes con **SDRA grave refractarios a maniobras de ventilación de protección pulmonar**
- Terapia puente a la oxigenación por **ECMO**



The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

JUNE 6, 2013

VOL. 368 NO. 23

Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome

Claude Guérin, M.D., Ph.D., Jean Reignier, M.D., Ph.D., Jean-Christophe Richard, M.D., Ph.D., Pascal Beuret, M.D.,
Arnaud Gacouin, M.D., Thierry Boulain, M.D., Emmanuelle Mercier, M.D., Michel Badet, M.D.,
Alain Mercat, M.D., Ph.D., Olivier Baudin, M.D., Marc Clavel, M.D., Delphine Chatellier, M.D., Samir Jaber, M.D., Ph.D.,
Sylvène Rosselli, M.D., Jordi Mancebo, M.D., Ph.D., Michel Sirodot, M.D., Gilles Hilbert, M.D., Ph.D.,
Christian Bengler, M.D., Jack Richecoeur, M.D., Marc Gainnier, M.D., Ph.D., Frédérique Bayle, M.D.,
Gael Bourdin, M.D., Véronique Leray, M.D., Raphael Girard, M.D., Loredana Baboi, Ph.D., and Louis Ayzac, M.D.,
for the PROSEVA Study Group*



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

The **NEW ENGLAND**
JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

JUNE 6, 2013

VOL. 368 NO. 23

Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome

Claude Guérin, M.D., Ph.D., Jean Reignier, M.D., Ph.D., Jean-Christophe Richard, M.D., Ph.D., Pascal Beuret, M.D., Arnaud Gacouin, M.D., Thierry Boulain, M.D., Emmanuelle Mercier, M.D., Michel Badet, M.D., Alain Mercat, M.D., Ph.D., Olivier Baudin, M.D., Marc Clavel, M.D., Delphine Chatellier, M.D., Samir Jaber, M.D., Ph.D., Sylvène Rosselli, M.D., Jordi Mancebo, M.D., Ph.D., Michel Sirodot, M.D., Gilles Hilbert, M.D., Ph.D., Christian Bengler, M.D., Jack Richet, M.D., Marc Gannier, M.D., Ph.D., Frédérique Bayle, M.D., Gael Bourdin, M.D., Véronique Leray, M.D., Raphaelle Girard, M.D., Loredana Baboi, Ph.D., and Louis Ayzac, M.D., for the PROSEVA Study Group*

Criterios de Inclusión.

- **PaO₂/FiO₂ < 150**
- **PEEP > 6 cm H₂O**
- **Vt 6 ml/kg**
- **FiO₂ 60%** (según tablas)

Primera Sesión.

- **< 1 horas** tras la aleatorización
- **Tras un periodo de estabilización de 12-24 h**

Tiempo medio: 17 horas por sesión

Media del n° de sesiones: 4



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

RESULTS

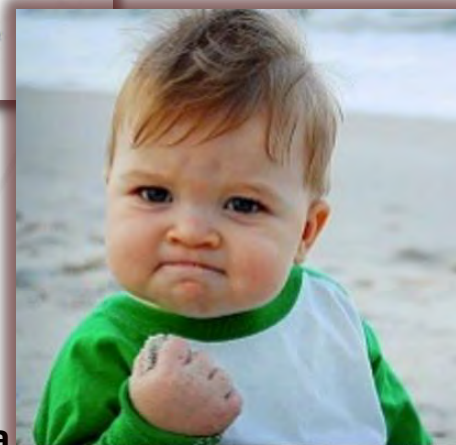
A total of 237 patients were assigned to the prone group, and 229 patients were assigned to the supine group. The 28-day mortality was 16.0% in the prone group and 32.8% in the supine group (P<0.001). The hazard ratio for death with prone positioning was 0.39 (95% confidence interval [CI], 0.25 to 0.63). Unadjusted 90-day mortality was 23.6% in the prone group versus 41.0% in the supine group (P<0.001), with a hazard ratio of 0.44 (95% CI, 0.29 to 0.67). The incidence of complications did not differ significantly between the groups, except for the incidence of cardiac arrests, which was higher in the supine group.

CONCLUSIONS

In patients with severe ARDS, early application of prolonged prone-positioning sessions significantly decreased 28-day and 90-day mortality. (Funded by the Programme Hospitalier de Recherche Clinique National 2006 and 2010 of the French Ministry of Health; PROSEVA ClinicalTrials.gov number, NCT00527813.)

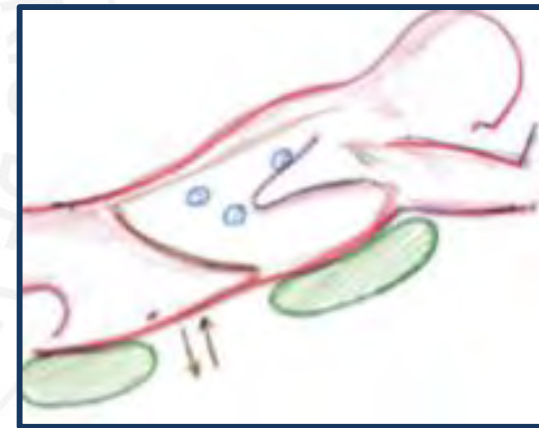


SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019



Complicaciones

- **Compresión nerviosa** (plexo braquial)
- Lesión por **aplastamiento**
- **Éstasis venosos** (edema facial)
- Movilización accidental del tubo endotraqueal
- Limitación del diafragma
- **Úlceras** de decúbito
- Salida accidental de catéteres o tubos de drenaje
- **Lesión retiniana**
- Reducción transitoria en la SpO₂
- **Vómitos**
- Arritmias transitorias



Contraindicaciones



- **Inestabilidad espinal** o en riesgo (Artritis reumatoide)
(pacientes cuya columna vertebral se ha estabilizado con cirugía, se recomienda consultar con el cirujano)
- **Fracturas múltiples** o trauma (fx inestables de fémur, pélvicas o faciales)
- Quemaduras anteriores, tubos torácicos y heridas abiertas
- **Shock**
- **Sangrado agudo** (shock hemorrágico, hemoptisis masiva...)
- **Embarazo**
- **Cirugía traqueal reciente o esternotomía en 2 semanas previas**
- Presión intracraneal elevada (**PIC >30mmHg o PPC < 60mmHg**)



ÓXIDO NÍTRICO INHALADO



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

¿Qué es?

PRODUCE **VASODILATACIÓN PULMONAR**
SELECTIVA, SIN CAUSAR VASODILATACIÓN
SISTÉMICA.

MEJORA LA RELACIÓN V/P Y
EL INTERCAMBIO DE GASES



ÓXIDO NÍTRICO INHALADO

Indicaciones FDA

- Neonatos con insuficiencia respiratoria hipóxica en las últimas semanas de gestación (≥ 34 semanas)
- Hipertensión pulmonar perioperatoria y postoperatoria en adultos, adolescentes, niños y recién nacidos

Recomendaciones Conferencia Europea de Consenso

- Test diagnóstico de vasorreactividad pulmonar
 - HP en la tromboembolia pulmonar ←
 - Ciertos casos de enfermedad de células falciformes
 - HP perioperatoria en cirugía cardíaca ←
 - HP en asistencia circulatoria ventricular izquierda ←
 - Trasplante cardíaco ←
 - Hipoxemia grave durante la ventilación unipulmonar ←
 - Isquemia-reperfusión tras tromboendarterectomía o trasplante pulmonar ←
 - Síndrome de distrés respiratorio y lesión pulmonar aguda ←
- continuada

HP: hipertensión pulmonar.



ÓXIDO NÍTRICO INHALADO

Indicaciones FDA

- Neonatos con insuficiencia respiratoria hipóxica en las últimas semanas de gestación (≥ 34 semanas)
- Hipertensión pulmonar perioperatoria y postoperatoria en adultos, adolescentes, niños y recién nacidos

Recomendaciones Conferencia Europea de Consenso

- Test diagnóstico de vasorreactividad pulmonar
- HP en la tromboembolia pulmonar ←
- Ciertos casos de enfermedad de células falciformes
- HP perioperatoria en cirugía cardíaca ←
- HP en asistencia circulatoria ventricular izquierda ←
- Trasplante cardíaco ←
- Hipoxemia grave durante la ventilación unipulmonar ←
- Isquemia-reperfusión tras tromboendarterectomía o trasplante pulmonar ←
- Síndrome de distrés respiratorio y lesión pulmonar aguda ← continuada

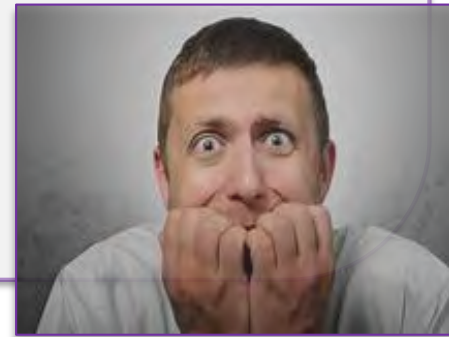
HP: hipertensión pulmonar.



ÓXIDO NÍTRICO INHALADO EN SDRA

INDICACIÓN

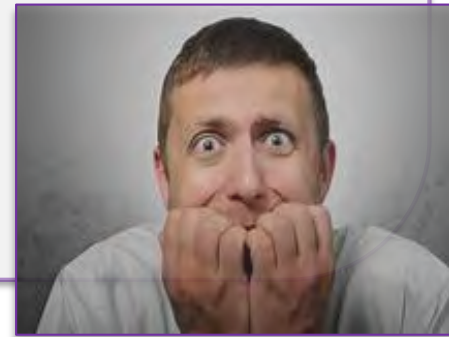
- **SDRA con VMI**
- **Hipoxemia refractaria SEVERA PERSISTENTE → PaO₂/FiO₂ < 100**
- **Tras OPTIMIZAR el Soporte Respiratorio**
 - Adecuada ventilación de Protección Pulmonar
 - Maniobras de RECLUTAMIENTO ALVEOLAR
 - Uso de sondas de aspiración protegida
 - BNM (TOF 2/4)
 - DECÚBITO PRONO



ÓXIDO NÍTRICO INHALADO EN SDRA

INDICACIÓN

- **SDRA con VMI**
- **Hipoxemia refractaria SEVERA PERSISTENTE → $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$**
- **Tras OPTIMIZAR el Soporte Respiratorio**
 - Adecuada ventilación de Protección Pulmonar
 - Maniobras de RECLUTAMIENTO ALVEOLAR
 - Uso de sondas de aspiración protegida
 - BNM (TOF 2/4)
 - DECÚBITO PRONO



TERAPIA DE RESCATE. Incremento transitorio de la Oxigenación arterial.

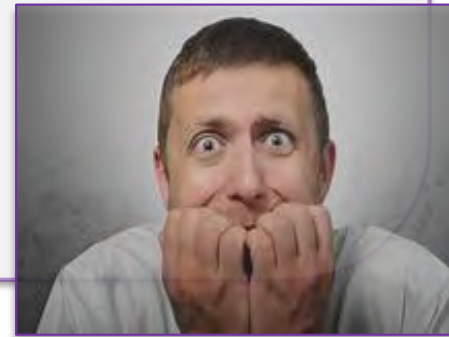
ÓXIDO NÍTRICO INHALADO EN SDRA

INDICACIÓN

- SDRA con VMI
- Hipoxemia refractaria SEVERA PERSISTENTE → $PaO_2/FiO_2 < 100$
- Tras OPTIMIZAR el Soporte Respiratorio

NO ha demostrado beneficio en parámetros pronósticos (Supervivencia)

- Maniobras de RECLUTAMIENTO ALVEOLAR
- Uso de sondas de aspiración protegida
- BNM (TOF 2/4)
- DECÚBITO PRONO



TERAPIA DE RESCATE. Incremento transitorio de la Oxigenación arterial.





- **DETERIORO DE LA FUNCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA (>IC)**
 - **SHUNTS IZQUIERDA-DERECHA (>IC)**
 - **DÉFICIT DE METAHEMOGLOBINREDUCTASA**
- **COADMINISTRACIÓN DE OTRAS SUSTANCIAS NO:** Nitroglicerina, nitroprusiato...



ÓXIDO NÍTRICO INHALADO EN SDRA

¿RESPONDEDOR?

Primera Hora:

aumento PaO₂ > 20%

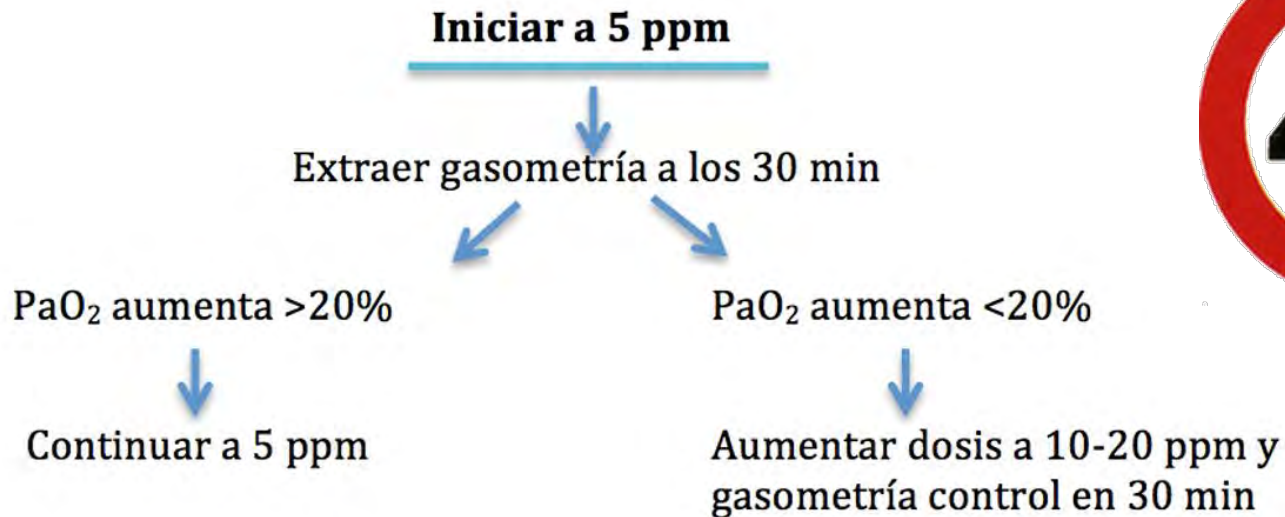


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019**

DOSIFICACIÓN



- Comenzaremos a 5 ppm, incrementable a 10-20 ppm, ajustando cada dosis después de 10 min como mínimo. No se excederá nunca la dosis máxima de 40 ppm.



DOSIFICACIÓN



- La **dosis debe titularse diariamente**, administrando la mínima dosis eficaz que mantiene una adecuada oxigenación arterial sistémica.

Intentar descenso de 5-10 ppm:

Al disminuir dosis

PaO₂ disminuye <20% predestete



Mantener dosis y esperar intervalo

PaO₂ disminuye >20% predestete



Incrementar a dosis de NOi previa



- Se disminuirá la dosis de NOi si la metahemoglobinemia es >5% o el NO₂ es >1 ppm.



RETIRADA

- Considerar retirada definitiva si el paciente presenta:

$PaO_2/FiO_2 > 150$ con uso de $FiO_2 < 0,8$



De 20 ppm hasta 5 ppm: descender 5-10 ppm (secuencia 20-10-5) cada 8-12 h

De 5 ppm hasta 1 ppm : descender 2 ppm (secuencia 5-3-1) cada 6-8 h

Mantener 1 ppm al menos 30 minutos, vigilando continuamente SpO_2 , PA invasiva y FC para después realizar la desconexión



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019**

MONITORIZACIÓN



- Monitorización convencional del paciente: **SpO₂, PA invasiva, FC**
- **Gasometría arterial** de control: 30 minutos del comienzo y cada 8-12 horas
- Mantener **Metahemoglobinemia < 5%** y **NO₂ < 1ppm**
- Analítica de control: **plaquetas, tiempos de coagulación y función renal**

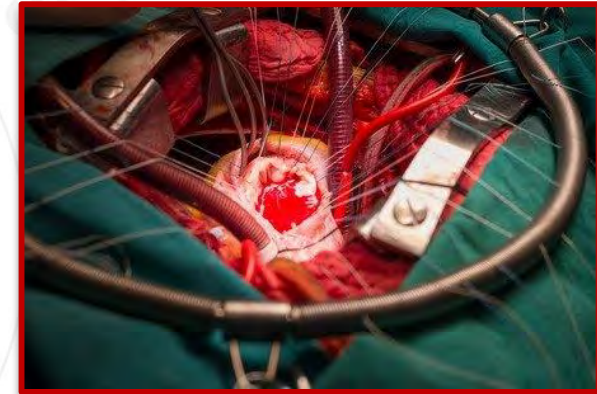


ÓXIDO NÍTRICO INHALADO en CIRUGÍA CARDÍACA

Recomendaciones Conferencia Europea de Consenso

- Test diagnóstico de vasorreactividad pulmonar
- HP en la tromboembolia pulmonar
- Ciertos casos de enfermedad de células falciformes
- HP perioperatoria en cirugía cardíaca
- HP en asistencia circulatoria ventricular izquierda
- Trasplante cardíaco
- Hipoxemia grave durante la ventilación unipulmonar
- Isquemia-reperfusión tras tromboendarterectomía o trasplante pulmonar
- Síndrome de distrés respiratorio y lesión pulmonar aguda

HP: hipertensión pulmonar.



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

ÓXIDO NÍTRICO INHALADO en CIRUGÍA CARDÍACA

CIRUGÍA CARDÍACA se asocia a HTP

EI ÓXIDO NÍTRICO INHALADO



(Vasodilatador Pulmonar)

REDUCE LAS RVP Y LA HTP



MEJORA LA DISFUNCIÓN DEL VENTRÍCULO DERECHO

Recom

- Hipertensión
- Isquemia
- Síndrome de distrés

HP: hipertensión pulmonar.



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019

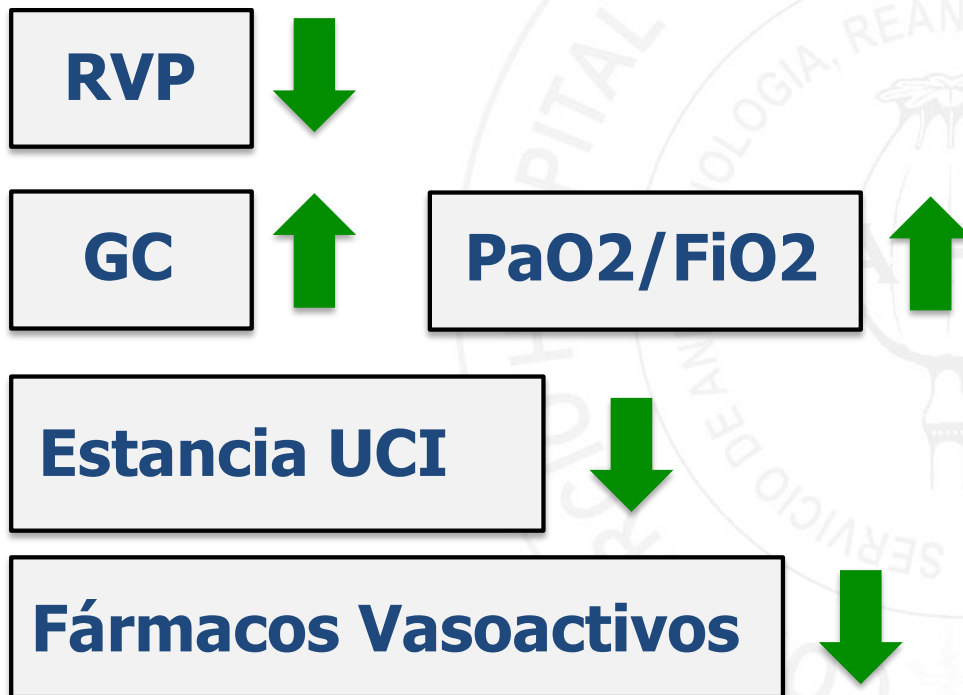
CIRUGÍA CARDÍACA CON CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA



Comparison of Inhaled Nitric Oxide Versus Oxygen on Hemodynamics in Patients With Mitral Stenosis and Severe Pulmonary Hypertension After Mitral Valve Surgery

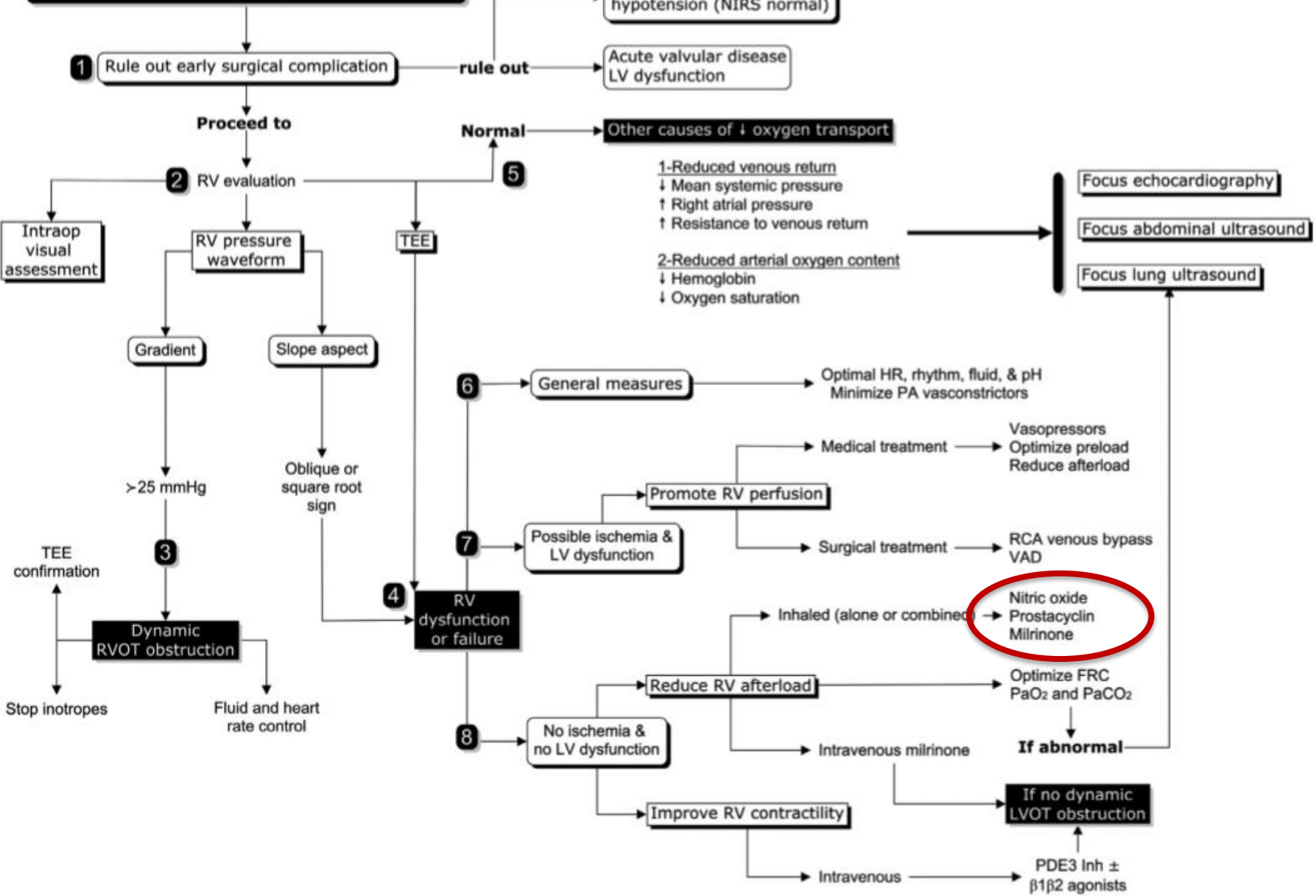
Juliano L. Fernandes, MD, PhD*, Roney O. Sampaio, MD, PhD, Carlos M. Brandão, MD, Tarso Augusto D. Accorsi, MD, Luiz F. Cardoso, MD, PhD, Guilherme S. Spina, MD, PhD, Flavio Tarasoutchi, MD, PhD, Pablo Pomerantzeff, MD, PhD, Jose O. Auler, Jr., MD, PhD, and Max Grinberg, MD, PhD

Supplemental nitric oxide and its effect on myocardial injury and function in patients undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

Hemodynamic instability following CPB



ASISTENCIA CIRCULATORIA VENTRICULAR IZQUIERDA (ACVI)

Influence of Inhaled Nitric Oxide on Systemic Flow and Ventricular Filling Pressure in Patients Receiving Mechanical Circulatory Assistance

Joshua M. Hare, Stanton K. Shernan, Simon C. Body, Erin Graydon, Wilson S. Colucci, and Gregory S. Couper



ACVI IMPLICA RIESGO ELEVADO DE FALLO VD



NOi



RVP



PAP



MEJORA VD

TRASPLANTE CARDÍACO

Riesgo Insuficiencia VD

NOi:

- Reduce RVP e HTP
- Mejora Función VD

TRASPLANTE PULMONAR

Riesgo disfunción injerto y edema pulmonar

NOI:

- Mejora Oxigenación
- Reduce tasa disfunción del injerto

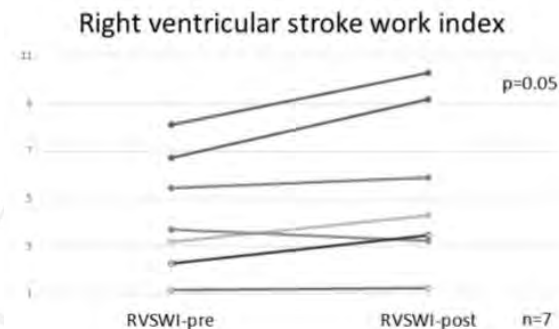
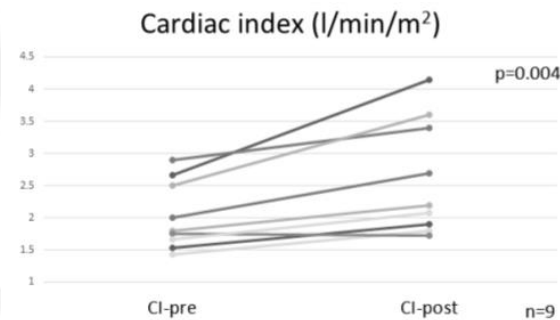
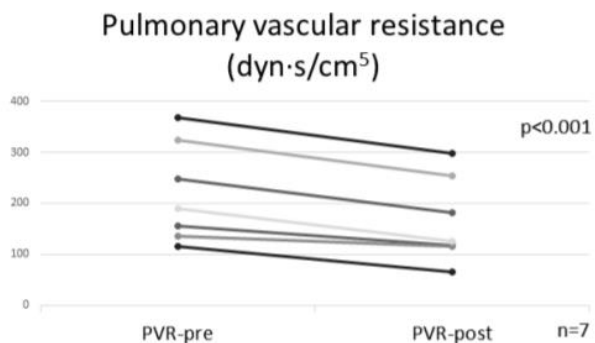
ACTUALMENTE...



Original Article

Noninvasive Administration of Inhaled Nitric Oxide and its Hemodynamic Effects in Patients With Acute Right Ventricular Dysfunction

Jan-Alexis Tremblay MD *, Étienne J. Couture MD *, Martin Albert MD *, †, William Beaubien-Souligny MD †, Mahsa Elmi-Sarabi MSc †, Yoan Lamarche MD †, ‡, †, André Y. Denault MD, PhD †, ‡, †, ‡, †, ‡, †, ‡



ACTUALMENTE...

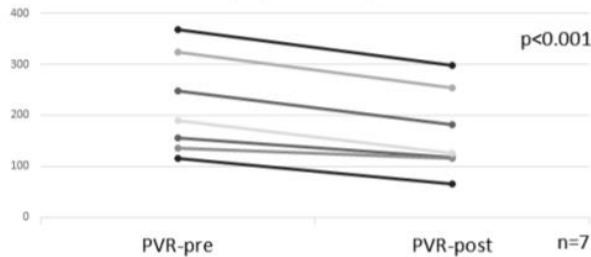


Original Article

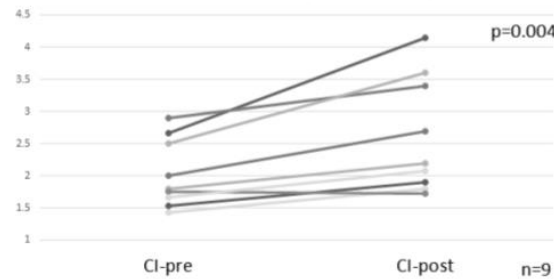
Noninvasive Administration of Inhaled Nitric Oxide and its Hemodynamic Effects in Patients With Acute Right Ventricular Dysfunction

Jan-Alexis Tremblay MD *, Étienne J. Couture MD *, Martin Albert MD *, †, William Beaubien-Souligny MD †, Mahsa Elmi-Sarabi MSc †, Yoan Lamarche MD †, †, †, André Y. Denault MD, PhD †, †, †, †, †, †

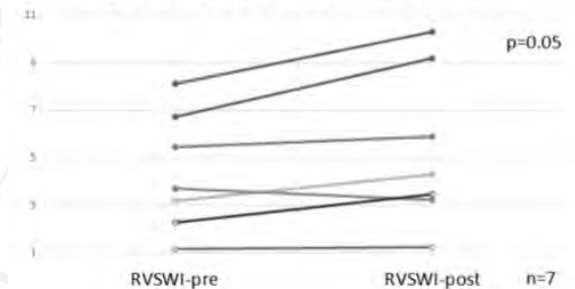
Pulmonary vascular resistance
(dyn·s/cm⁵)



Cardiac index (l/min/m²)



Right ventricular stroke work index



Administración no invasiva **NOi** mejora la HD en pacientes con disfunción del VD.



Conclusiones



1. Uso de un protocolo de Diagnóstico y Tratamiento del SDRA
- 2. La estrategia de ventilación influye en el pronóstico**
3. Manejo individualizado de los pacientes, sin producir mayor lesión pulmonar
- 4. No demonar la intubación precoz en SDRA que no responde a VMNI**
- 5. El empleo de la ventilación de Protección Pulmonar mejora la supervivencia**
6. *Driving Pressure* como variable que más fuertemente se asocia con la supervivencia



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019



Conclusiones



- 7. MRA necesarias como rescate tras hipoxemia severa** (primeras 48-72h)
- El **decúbito prono** como rescate tras fracaso MRA y VPP **mejora la supervivencia.**
- NOi** no ha demostrado mejorar la supervivencia. **Mejora la V/P y la oxigenación**
10. Cuándo iniciar, cuándo no y cómo NOi y decúbito prono
- 11. NOi** disminuye PAP y RVP de forma selectiva. **Mejora función del VD en CC.**



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019



Bibliografía

- de Luis Cabezón N, Sánchez Castro I, Bengoetxea Uriarte U.X, Rodrigo Casanova M.P, García Peña J.M, Aguilera Celorrio L. Acute respiratory distress syndrome: A review of the Berlin definition. Rev Esp Anestesiología Reanim. 2014;61(6):319-327
- Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, et al. An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. Am J Respir Crit Care Med. 2017;195(9):1253-1263
- Fichtner F, Mörer O, Laudi S, Weber-Carstens S, Nothacker M, Kaisers U. Mechanical Ventilation and Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Insufficiency. Dtsch Arztebl Int. 2018. 115(50): 840-7
- Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. JAMA. 2016;315(8):788-800
- Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Noninvasive Ventilation of Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. Insights from the LUNG SAFE Study. Am J Respir Crit Care Med. 2017;195(1):67-77
- Roca O, Messika J, Caralt B. Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. J Crit Care. 2016;35:200-5
- Laffey JG, Bellani G, Pham T, et al. Potentially modifiable factors contributing to outcome from acute respiratory distress syndrome: the LUNG SAFE study. Intensive Care Med (2016) 42: 1865. Amato MB, Meade MO, Slutsky AS, et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2015;372(8):747-55



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

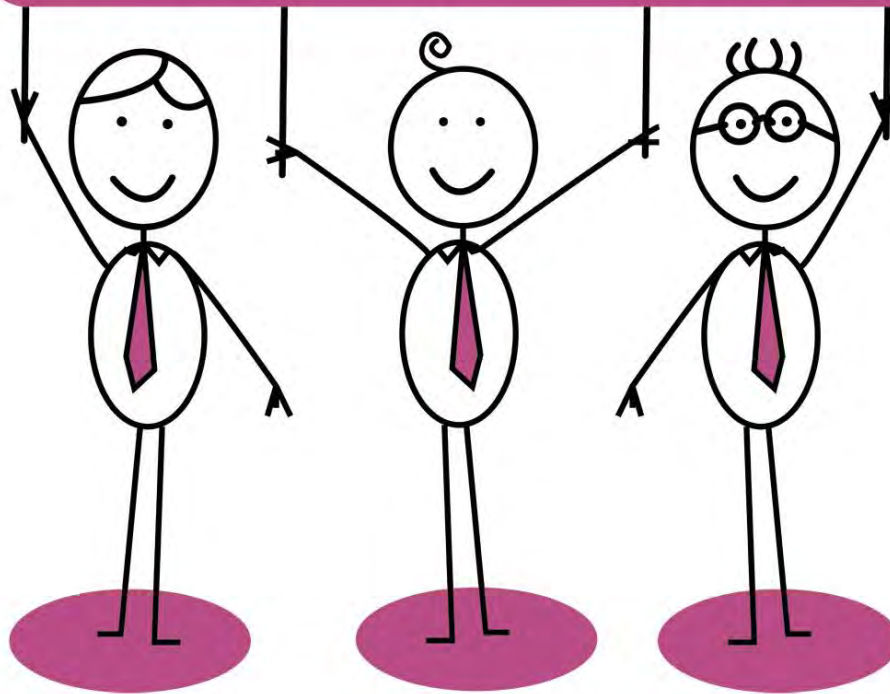
Bibliografía

- van der Zee P, Gommers D. Recruitment Maneuvers and Higher PEEP, the So-Called Open Lung Concept, in Patients with ARDS. *s Critical Care* (2019) 23:73
- García-Fernández J, Romero A, Blanco A, Gonzalez P, Abad-Gurumeta A, Bergese SD. Recruitment manoeuvres in anaesthesia: How many more excuses are there not to use them? Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2018;65(4):209-217
- Guérin C, Reignier J, Richard JC. Prone positioning in severe acute respiratory distress síndrome. N Engl J Med. 2013;368(23):2159-68
- Monsalve-Naharro JA, Domingo-Chiva E, García Castillo S, Cuesta-Montero P, Jiménez-Vizuete JM. Inhaled nitric oxide in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *Farm Hosp*. 2017;41(2):292-312
- Hare JM, Shernan SK, Body SC, Graydon E, Colucci WS, Couper GS. Influence of inhaled nitric oxide on systemic ventricular filling pressure in patients receiving mechanical circulatory assistance. *Circulation*. 1997;95:2250-3.
- Tremblay JA, Couture EJ, Alber M. Non-Invasive Administration of Inhaled Nitric Oxide and Its Hemodynamic Effects in Patients With Acute Right Ventricular Dysfunction. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33: 642-647



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019

¡GRACIAS!



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 15 de abril de 2019



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



SÍNDROME SDRA TERAPIA CON ÓXIDO NÍTRICO

Dra. Lucrecia Blasco (Médica Adjunta)
Dr. Cristian Palau Martí (MIR-2)

Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 15 de abril de 2019