

¿Dónde hacemos VNI?

VNI en la UCI



JAUME PUIG
MD, PHD, DESA



SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA,
REANIMACIÓN Y TERAPÉUTICA DEL
DOLOR



COORDINADOR TRASPLANTES
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARIO DE VALÈNCIA



PROFESOR ASOCIADO
ASISTENCIAL-ANESTESIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

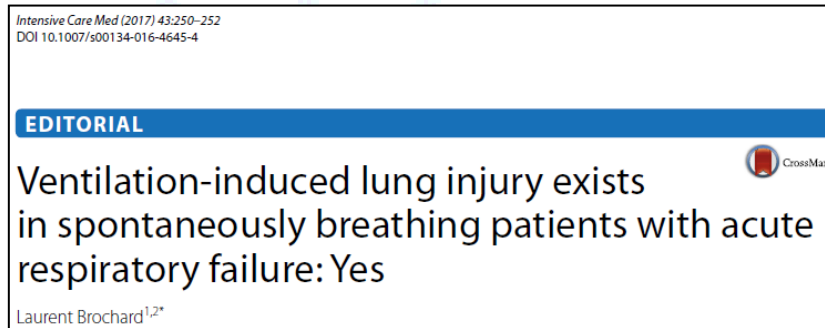
ÍNDICE

1. **El cambio de paradigma: de "evitar el tubo" a "evitar el daño"**
2. **Criterios de Seguridad**
3. **El testigo del Volumen Corriente**
4. **Monitorización de Precisión**
 - Presión Esofágica Pes
 - P0.1
5. **Visualizando el Daño Oculto**
6. **Ecografía y Diafragma**
7. **Sedación Consciente**
8. **Interacción corazón-pulmón**
9. **Algoritmo de Decisión**



1. MÁS ALLÁ DEL SOPORTE

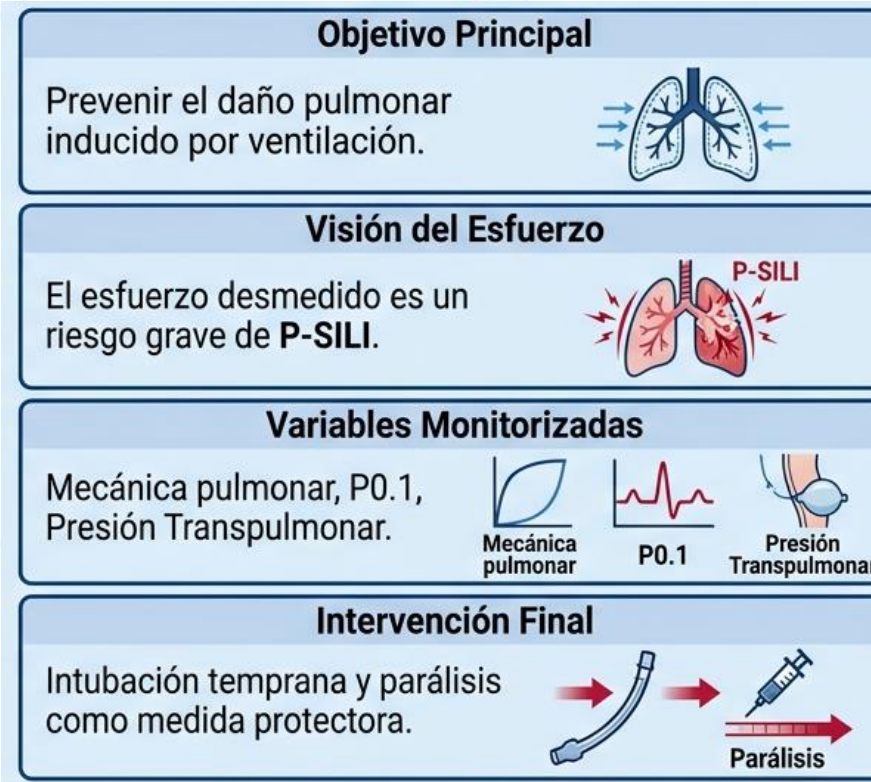
El cambio de paradigma: de "evitar el tubo" a "evitar el daño" (P-SILI).



- Clásicamente, el éxito de la VNI se medía por "evitar el tubo".
- El nuevo paradigma es que el objetivo no es evitar la intubación a cualquier precio, sino evitar el daño pulmonar.

1. MÁS ALLÁ DEL SOPORTE

El cambio de paradigma: de "evitar el tubo" a "evitar el daño" (P-SILI).



2. CRITERIOS DE SEGURIDAD

¿Cuándo la complejidad sistémica obliga al Nivel 3 (UCI)?

La UCRI está diseñada para el fallo uniorgánico (respiratorio) en un paciente estable.

La UCI maneja la interacción cardiopulmonar y la inestabilidad.

- IRA en postoperatorio
- Destete
- **Fallo multiorgánico**
- **Acidosis grave**
- **Inestabilidad hemodinámica**
- Confusión grave
- **Pre-coma**



GT SAHS-VMNI

GUÍA PRÁCTICA SOBRE EL TRATAMIENTO CON
VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA
EN PACIENTES AGUDOS

3. EL TESTIGO DEL VOLUMEN CORRIENTE

Por qué un V_t alto es una sentencia de fracaso

Un paciente puede tener buen pH y estar "cómodo" mientras genera volúmenes corrientes lesivos.

Mejoría del pH

SpO₂ estable

Frecuencia respiratoria en descenso

Ausencia de agitación

Esfuerzo inspiratorio vigoroso oculto

Presión transpulmonar excesiva

**Volumen corriente
exhalado (V_t) elevado**

El paciente está respondiendo a la VMNI.
Debemos mantenerla la terapia

Estrés mecánico continuo, lesión pulmonar,
progresión hacia el fracaso inminente

3. EL TESTIGO DEL VOLUMEN CORRIENTE

Por qué un Vt alto es una sentencia de fracaso

Un paciente puede tener buen pH y estar "cómodo" mientras genera volúmenes corrientes lesivos.



3. EL TESTIGO DEL VOLUMEN CORRIENTE

Por qué un Vt alto es una sentencia de fracaso

Un paciente puede tener buen pH y estar "cómodo" mientras genera volúmenes corrientes lesivos.

El Mito de la Ventilación Protectora en VNI

77%

de los pacientes superan el volumen de seguridad.

El Objetivo Teórico: 6 - 8 mL/kg de peso ideal (PBW).

La Realidad Clínica: El Vt promedio real alcanza los 9.8 mL/kg.

A pesar de ajustar la presión de soporte al mínimo permitido (7 cm H₂O), es casi imposible alcanzar un Vt protector en pacientes de novo debido a su alto drive respiratorio.

Failure of Noninvasive Ventilation for De Novo Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Role of Tidal Volume*

Guillaume Carteaux, MD^{1,2,3}; Teresa Millán-Guilarte, MD⁴; Nicolas De Prost, MD, PhD^{1,2,3};
Keyvan Razazi, MD^{1,2,3}; Shariq Abid, MD, PhD³; Arnaud W. Thille, MD, PhD⁵;
Frédérique Schortgen, MD, PhD^{1,3}; Laurent Brochard, MD^{3,6,7}; Christian Brun-Buisson, MD^{1,2,8};
Armand Mekontso Dessap, MD, PhD^{1,2,3}



3. EL TESTIGO DEL VOLUMEN CORRIENTE

Por qué un Vt alto es una sentencia de fracaso

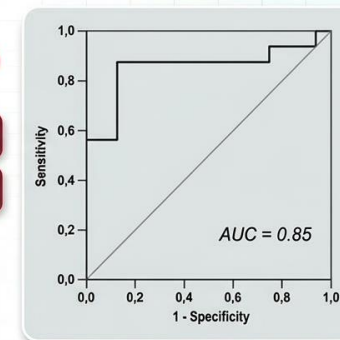
Un paciente puede tener buen pH y estar "cómodo" mientras genera volúmenes corrientes lesivos.

Failure of Noninvasive Ventilation for De Novo Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Role of Tidal Volume*

Guillaume Carteaux, MD^{1,2,3}; Teresa Millán-Guilarte, MD⁴; Nicolas De Prost, MD, PhD^{1,2,3};
Keyvan Razazi, MD^{1,2,3}; Shariq Abid, MD, PhD³; Arnaud W. Thille, MD, PhD⁵;
Frédérique Schortgen, MD, PhD^{1,3}; Laurent Brochard, MD^{3,6,7}; Christian Brun-Buisson, MD^{1,2,8};
Armand Mekontso Dessap, MD, PhD^{1,2,3}

El Umbral Crítico: 9.5 mL/kg

El predictor independiente principal en hipoxemia moderada-severa (PaO₂/FiO₂ ≤ 200).



4. MONITORIZACIÓN DE PRECISIÓN

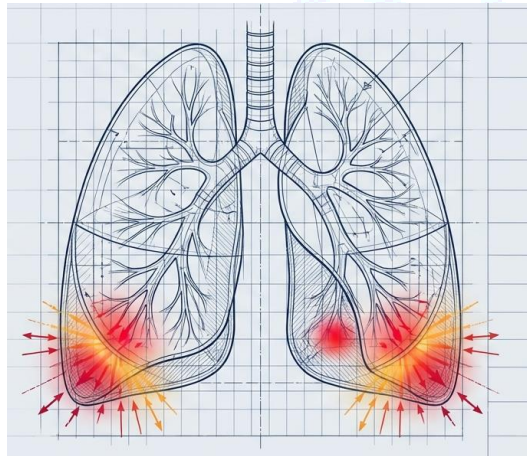
El Concepto de P-SILI

P-SILI:

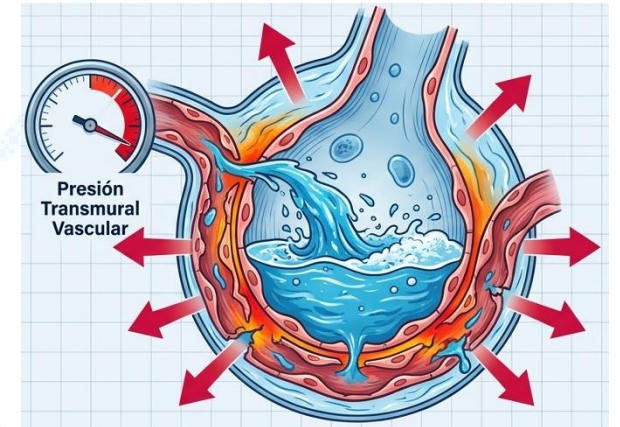
Daño pulmonar
autoinflingido
por el paciente

Presión Transpulmonar (Ptp) = Presión Alveolar (Palv) – Presión Pleural (Ppl)

Presión positiva del ventilador (+) combinada con una presión pleural muy negativa (-) por esfuerzo agudo, resulta en una Presión Transpulmonar excesiva

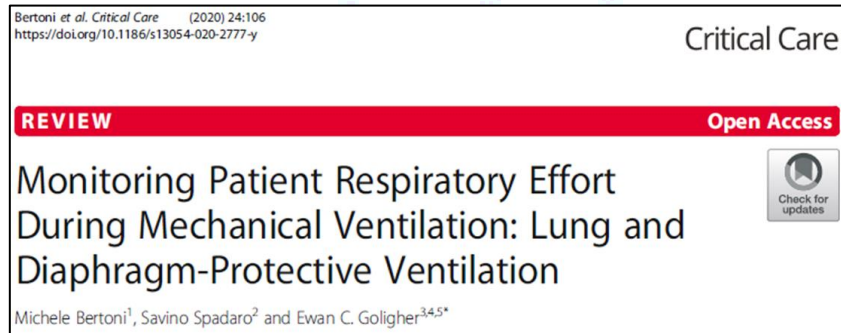


- Durante el esfuerzo inspiratorio intenso, la presión intratorácica negativa actúa como un vacío sobre el lecho capilar.
- Junto con una permeabilidad vascular aumentada, se produce una fuga vascular grave y edema pulmonar.

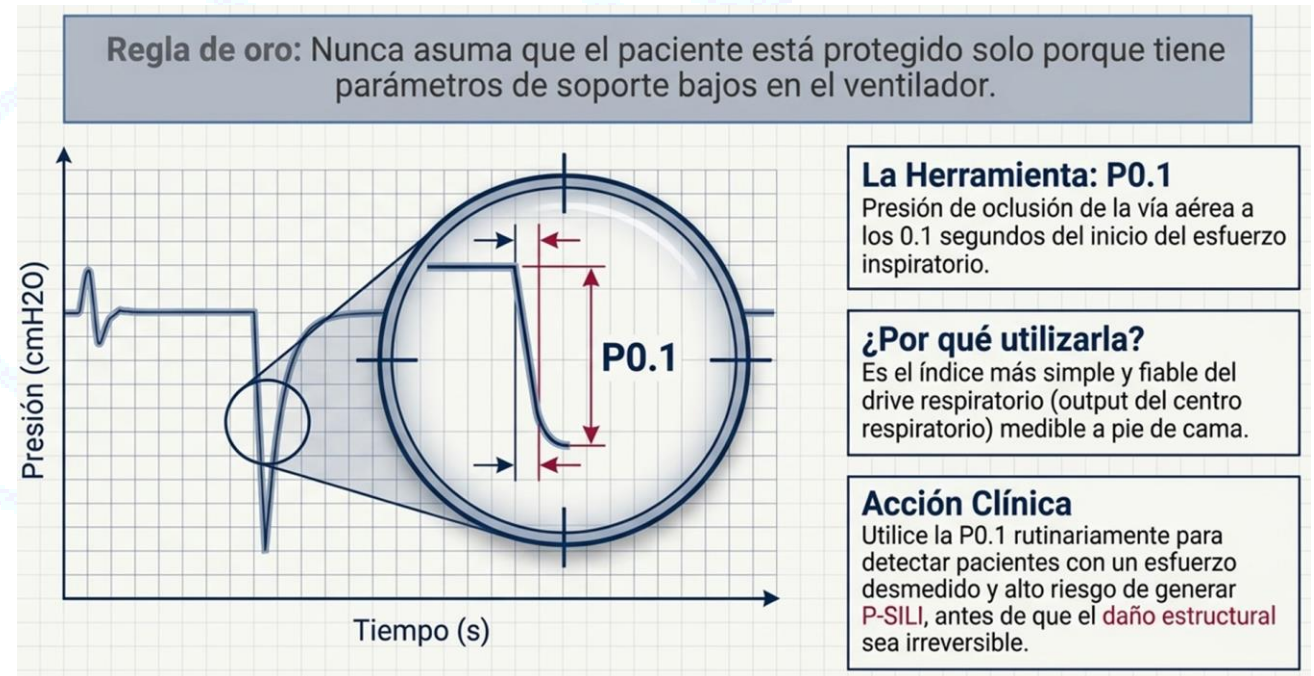


4. MONITORIZACIÓN DE PRECISIÓN

P 0.1



- La P0.1 (presión de oclusión de la vía aérea a los 100 ms) es una medida rápida y no invasiva del impulso respiratorio central en ventilación mecánica.
- Es un indicador del drive respiratorio o "esfuerzo respiratorio". Un valor alto (>3.5 cmH₂O) indica que el paciente está haciendo un esfuerzo excesivo.



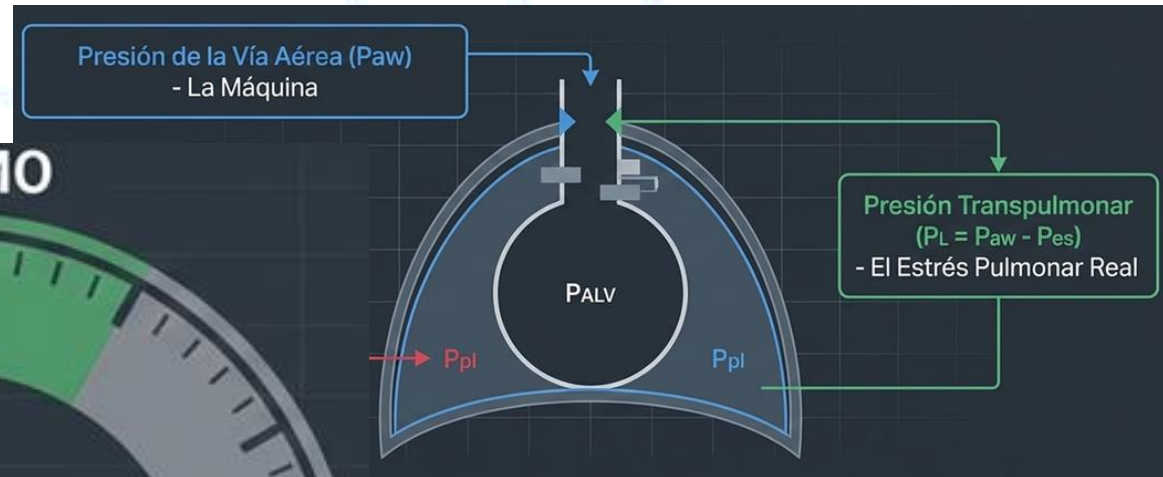
4. MONITORIZACIÓN DE PRECISIÓN

Presión Esofágica (Pes)

The Application of Esophageal Pressure Measurement in Patients with Respiratory Failure

Evangelia Akoumianaki¹, Salvatore M. Maggiore², Franco Valenza³, Giacomo Bellani⁴, Amal Jubran⁵, Stephen H. Loring⁶, Paolo Pelosi⁷, Daniel Talmor⁶, Salvatore Grasso⁸, Davide Chiumello⁹, Claude Guérin¹⁰, Nicolo Patroniti⁴, V. Marco Ranieri¹¹, Luciano Gattinoni¹², Stefano Nava¹³, Martin Tobin⁵, Jordi Mancebo¹⁴, and Laurent Brochard¹⁵

Estimación de la presión pleural: El P_{pl} se estima a partir de la presión en el mediastino, la cual representa la presión intratorácica extrapulmonar, actuando como un punto de referencia directo de la presión pleural para el cálculo de la presión pulmonar.

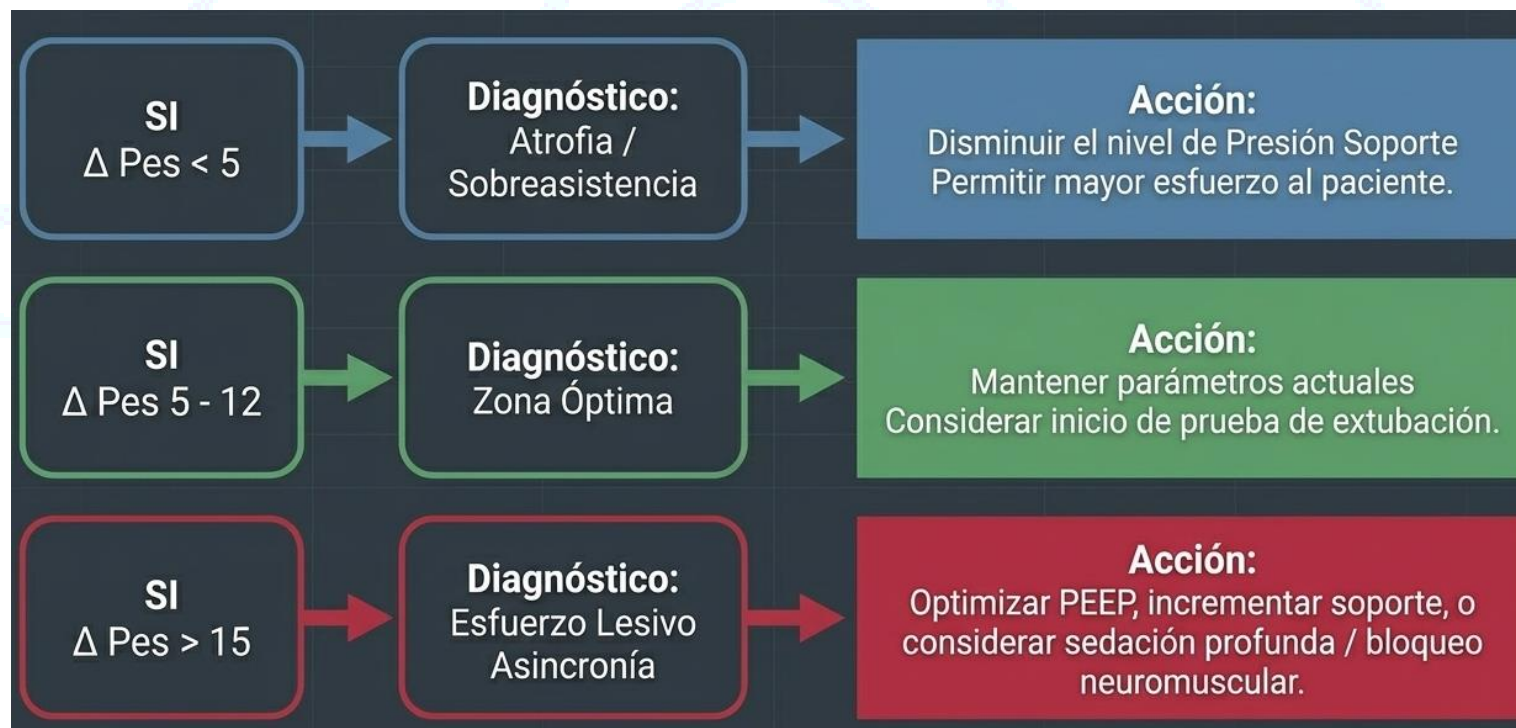


4. MONITORIZACIÓN DE PRECISIÓN

Presión Esofágica (Pes)

The Application of Esophageal Pressure Measurement in Patients with Respiratory Failure

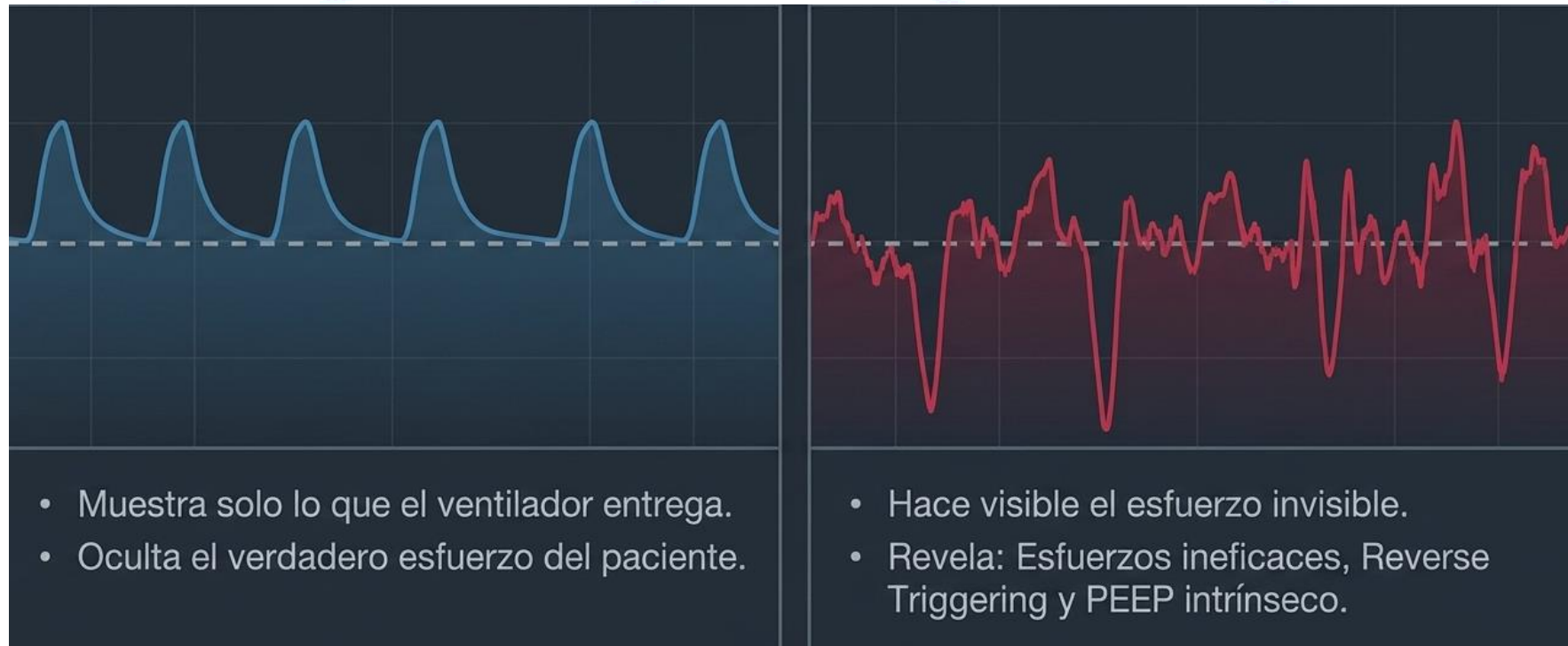
Evangelia Akoumianaki¹, Salvatore M. Maggiore², Franco Valenza³, Giacomo Bellani⁴, Amal Jubran⁵, Stephen H. Loring⁶, Paolo Pelosi⁷, Daniel Talmor⁸, Salvatore Grasso⁸, Davide Chiumello⁹, Claude Guérin¹⁰, Nicolo Patroniti⁴, V. Marco Ranieri¹¹, Luciano Gattinoni¹², Stefano Nava¹³, Pietro-Paolo Terragni¹¹, Antonio Pesenti⁴, Martin Tobin⁵, Jordi Mancebo¹⁴, and Laurent Brochard¹⁵



4. MONITORIZACIÓN DE PRECISIÓN

Presión Esofágica (Pes)

Detección de asincronías: Es útil para identificar esfuerzos ineficaces o reverse trigger

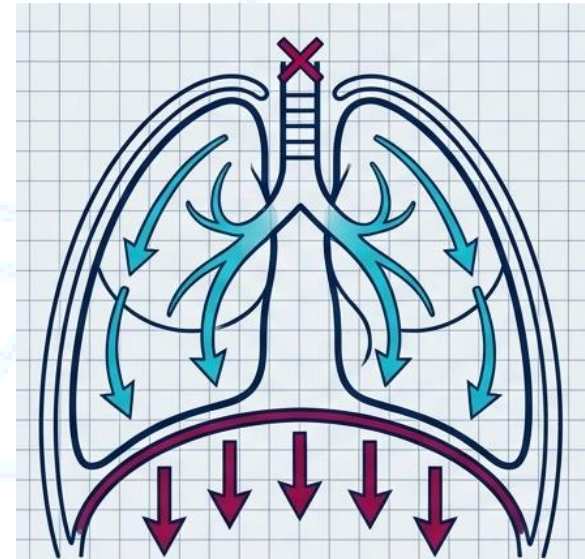


5. VISUALIZANDO EL DAÑO OCULTO

Fenómeno Pendelluft y Tomografía de Impedancia Eléctrica (EIT).

Pendelluft oculto: La ilusión del volumen corriente seguro

- La fuerte contracción diafragmática crea un presión negativa focalizada, redesplazando el gas intrapulmonar antes de la insuflación.
- Las zonas basales colapsadas se abren bruscamente, sufriendo daño por estrés local grave, incluso si el volumen corriente global medido parece protector.



5. VISUALIZANDO EL DAÑO OCULTO

Fenómeno Pendelluft y Tomografía de Impedancia Eléctrica (EIT).

Spontaneous Effort Causes Occult Pendelluft during Mechanical Ventilation





Takeshi Yoshida^{1,2}, Vinicius Torsani¹, Susimeire Gomes¹, Roberta R. De Santis¹, Marcelo A. Beraldo¹, Eduardo L. V. Costa¹, Mauro R. Tucci¹, Walter A. Zin³, Brian P. Kavanagh^{4,5}, and Marcelo B. P. Amato¹

¹Laboratório de Pneumologia LIM-09, Disciplina de Pneumologia, Heart Institute (Incor) Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil; ²Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Osaka University Graduate School of Medicine, Suita, Japan; ³Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil; and ⁴Department of Critical Care Medicine and ⁵Department of Anesthesia, Hospital for Sick Children, University of Toronto, Toronto, Canada



5. VISUALIZANDO EL DAÑO OCULTO

Fenómeno Pendelluft y Tomografía de Impedancia Eléctrica (EIT).

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|
|  | Manómetro / Flujoímetro del Ventilador | ✗ |
|  | Presión Esofágica (Pes) | ✗ |
|  | EIT y Tomografía Dinámica | ✓ |

El gas se mueve internamente. No hay cambios de flujo en la vía aérea durante la fase inicial.

Subestima peligrosamente. Asume una presión uniforme, pero la caída real en la base pulmonar es más del doble de la caída en el esófago. Falla en detectar el gradiente.

Monitorización directa del estiramiento regional y los cambios de volumen en tiempo real.

5. VISUALIZANDO EL DAÑO OCULTO

Fenómeno Pendelluft y Tomografía de Impedancia Eléctrica (EIT).

- **Funcionamiento:** Utiliza un cinturón con electrodos

que aplican mic (resistencia al p pulmones llenos los tejidos densos

- **Utilidad clínica:** sobredistensión Síndrome de Dis personalizar la uso de la posición

The screenshot displays a medical monitoring interface for Electrical Impedance Tomography (EIT). It features several panels: a dynamic lung impedance image (Imagen dinámica) with a red arrow pointing to a specific area; a global impedance graph (Global) showing tidal volume (V [ml]) over time; four individual lung region of interest (ROI) graphs (ROI 1, ROI 2, ROI 3, ROI 4) showing their respective tidal volumes; and a summary panel on the right listing vital signs: Frec. tidal (9), VT global (100%), VT ROI 1 (25%), VT ROI 2 (15%), VT ROI 3 (42%), and VT ROI 4 (17%). A red arrow points to the VT ROI 4 value. The interface also includes a 'Congelar imagen' button and a 'Registrar' button. In the background, a patient is lying in a hospital bed with the EIT device (a belt with electrodes) around their chest. A monitor displays the EIT data and other vital signs.

• **Segura**

6. ECOGRAFÍA Y DIAFRAGMA

Valoración de la fatiga vs. atrofia por desuso.

Ecografía diafragmática mediante la medición de la Fracción de acortamiento (TF) es un método no invasivo para monitorizar la función diafragmática y la carga de trabajo respiratorio

Independencia del Volumen Corriente: Un hallazgo clave es que la TF no se correlacionó con el volumen corriente espirado (V_t).

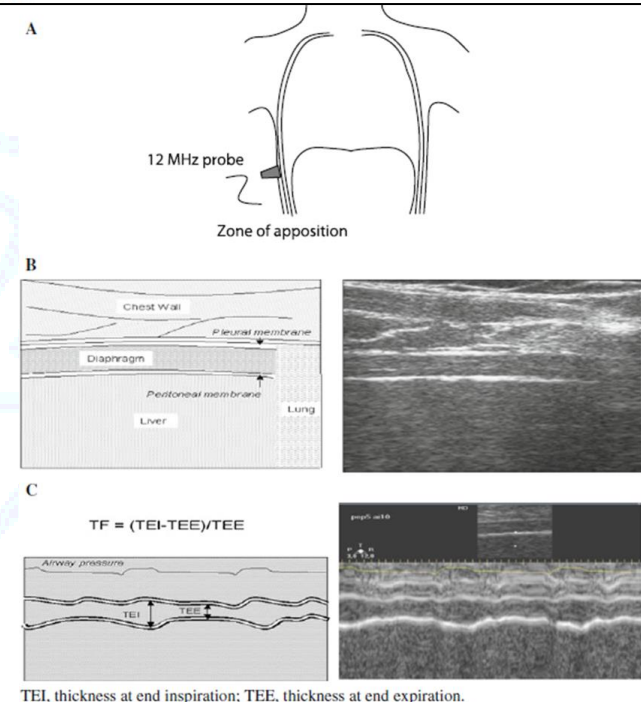
- Esto demuestra que el engrosamiento diafragmático refleja específicamente el esfuerzo del paciente y no el volumen de aire movilizado, el cual está influenciado por la presión que entrega el ventilador

Intensive Care Med (2012) 38:796–803
DOI 10.1007/s00134-012-2547-7

ORIGINAL

Emmanuel Vivier
Armand Mekontso Dessap
Saoussen Dimassi
Frederic Vargas
Aissam Lyazidi
Arnaud W. Thille
Laurent Brochard

Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation



6. ECOGRAFÍA Y DIAFRAGMA

Valoración de la fatiga vs. atrofia por desuso.

Intensive Care Med (2012) 38:796–803
DOI 10.1007/s00134-012-2547-7

ORIGINAL

Emmanuel Vivier
Armand Mekontso Dessap
Saoussen Dimassi
Frederic Vargas
Aissam Lyazidi
Arnaud W. Thille
Laurent Brochard

Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation

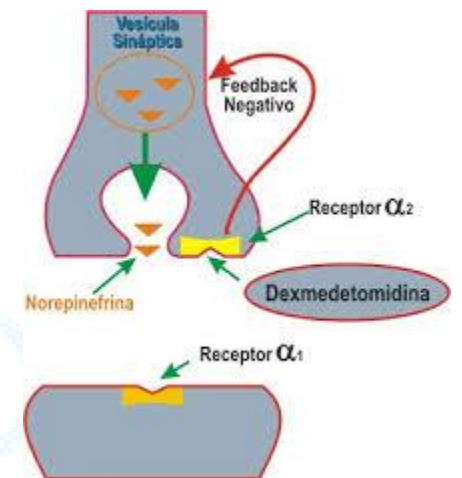
$$TF_{di} = \left(\frac{TEI - TEE}{TEE} \right) \times 100$$

| FALLO POR FATIGA (SUB-ASISTENCIA) | ATROFIA POR EXCESO (SOBRE-ASISTENCIA) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FIRMA ECOGRÁFICA | |
| <ul style="list-style-type: none"> • TF_di excesivamente elevada (>40-50%) • Fluctuaciones irregulares | <ul style="list-style-type: none"> • TF_di excesivamente disminuido (<15%) |
| SIGNIFICADO FISIOLÓGICO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • El paciente asume una carga insostenible • El trabajo respiratorio está desbordado | <ul style="list-style-type: none"> • El ventilador está realizando todo el trabajo • Impulso respiratorio suprimido • Alto riesgo de atrofia muscular por desuso |
| ACCIÓN CLÍNICA | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar Presión Soporte • Optimizar sedación/analgesia si el drive es patológico • Evaluar intubación | <ul style="list-style-type: none"> • Reducir agresivamente la Presión soporte • Fomentar el esfuerzo espontáneo |

7. SEDACIÓN CONSCIENTE

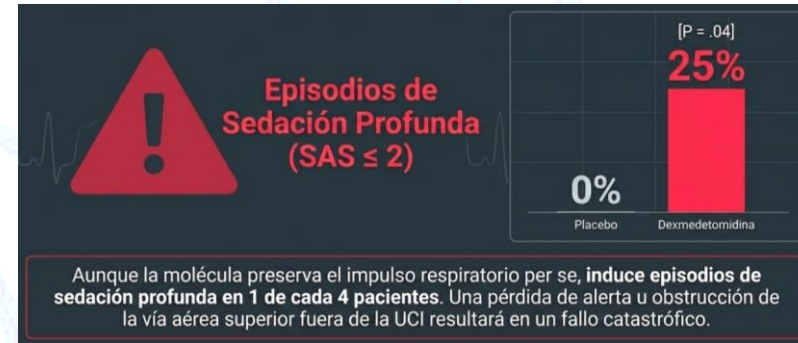
El rescate con Dexmedetomidina.

- **Reducción del Drive Respiratorio:** A diferencia de las benzodicepinas o los opioides, la dexmedetomidina reduce el hambre de aire y el esfuerzo inspiratorio excesivo sin deprimir el centro respiratorio ni disminuir el volumen minuto.
- **Sedación Consciente:** Permite que el paciente esté tranquilo y colaborador, manteniendo los reflejos de la vía aérea (tos y deglución), lo cual es vital para evitar la neumonía por aspiración durante la VNI.
- **Sincronía Paciente-Ventilador:** Al reducir la ansiedad y la agitación, disminuye drásticamente las asincronías (como el doble disparo o el esfuerzo ineficaz), lo que a su vez reduce el riesgo de P-SILI.
- **Rescate de la Técnica:** Es la herramienta de elección para pacientes con "intolerancia a la interfase" (claustrofobia o agitación) que, de otro modo, acabarían intubados de forma precoz.



7. SEDACIÓN CONSCIENTE

El rescate con Dexmedetomidina.



- **Efectos Hemodinámicos:** El efecto secundario más frecuente y peligroso es la bradicardia severa y la hipotensión.
- **Monitorización ECG Continua:** Se requiere vigilancia latido a latido para detectar bloqueos auriculoventriculares o pausas sinusales que requieren la suspensión inmediata del fármaco.
- **Titulación Dinámica:** La infusión debe ajustarse minuto a minuto según el nivel de sedación y la respuesta hemodinámica, algo que solo garantiza una ratio de enfermería de la UCI.



8. INTERACCIÓN CORAZÓN-PULMÓN

Monitorización hemodinámica

Available online <http://ccforum.com/content/9/6/607>

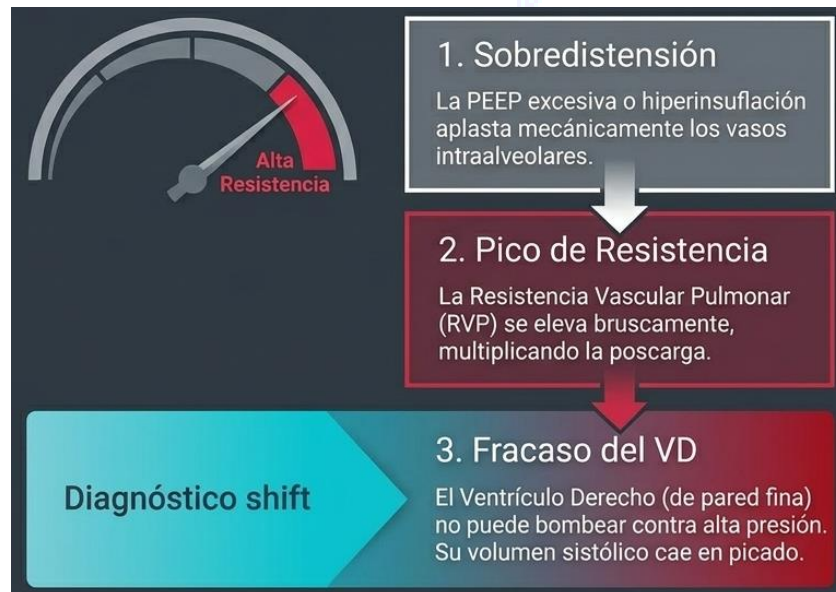
Review

Clinical review: Positive end-expiratory pressure and cardiac output

Thomas Luecke¹ and Paolo Pelosi²

¹Section Head, Critical Care, Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, University Hospital of Mannheim, Germany

²Associate Professor in Anaesthesia and Intensive Care, Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche, Università degli Studi dell'Insubria, Varese, Italy



ATENCIÓN PACIENTES INESTABLES HEMODINÁMICAMENTE

Reducción precarga VD

Disminución postcarga VI

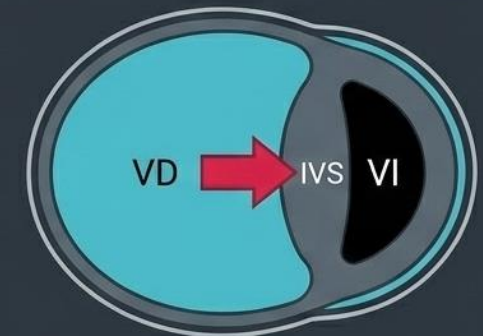
Aumento postcarga VD

Interdependencia ventricular

Ventrículo Izquierdo Normal

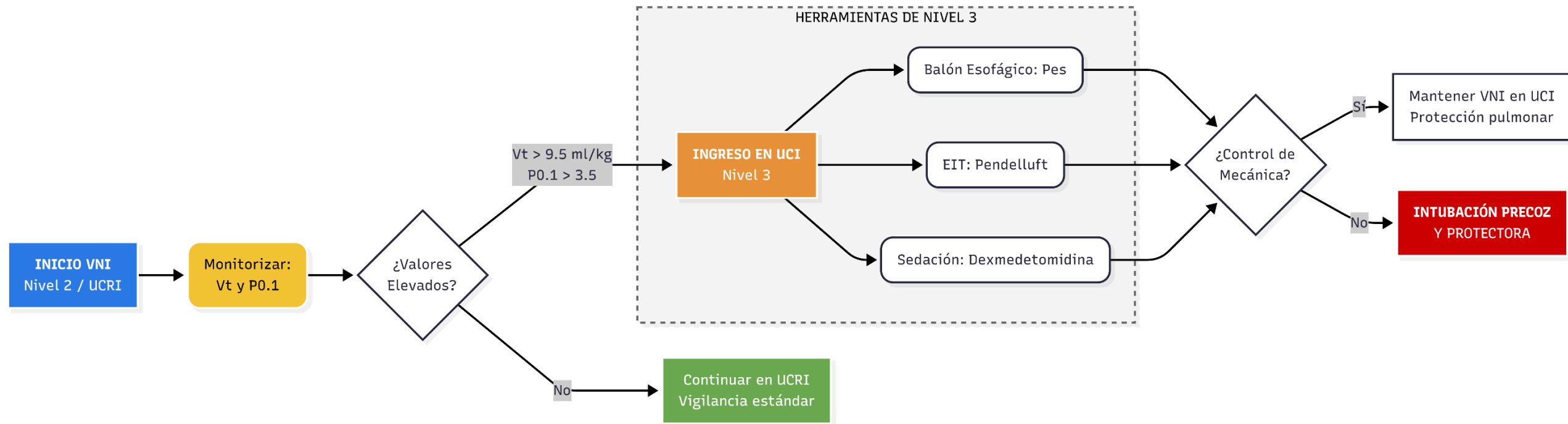


Cor Pulmonale Agudo (Morfología en D)



9. ALGORITMO DE DECISIÓN

Cuándo apurar y cuándo intubar de forma segura.



CONCLUSIONES

- El ingreso en UCI para continuar la VNI no es un fracaso de la UCRI, es una escalada en la precisión.
- La UCI permite ajustar el manejo no invasivo de forma segura.
- Herramientas como P0.1, Pes, EIT y ecografía dictan exactamente cuándo parar y proceder a una intubación segura antes de que el pulmón sufra daños irreversibles.