

SEGUNDA EDICIÓN

Manual de Ventilación

en Urgencias y Emergencias
Extrahospitalarias
SUMMA 112



SaludMadrid

A nuestra compañera Gema Borge



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la **Comunidad de Madrid** y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.



comunidad.madrid/publicamadrid

Coordinadores

Cristina Horrillo García M.D, PhD
Médica del Servicio de Urgencias Médicas
de la Comunidad de Madrid. SUMMA 112

Marina Gómez-Morán Quintana M.D, PhD
Médica del Servicio de Urgencias Médicas
de la Comunidad de Madrid. SUMMA 112

Ana Torres Poza RN, MSN
Enfermera del Servicio de Urgencias Médicas
de la Comunidad de Madrid. SUMMA 112

Joaquín Antonio Rendo Murillo MSc
Técnico de Emergencias Sanitarias del Servicio de Urgencias
de la Comunidad de Madrid. SUMMA 112

Ilustrador

Julio Ruiz Palomino M.D
Médico del Servicio de Urgencias Médicas
de la Comunidad de Madrid. SUMMA 112

Diseño y maquetación

Jesús Jiménez Valero
jesusjv@comando-z.es

© COMUNIDAD DE MADRID

Edita: Dirección General de Asistencia Sanitaria y Aseguramiento
SUMMA 112

Soporte de edición: archivo electrónico

Edición: enero 2026

ISBN: 978-84-451-4226-4

SEGUNDA EDICIÓN

Manual de Ventilación

en Urgencias y
Emergencias
Extrahospitalarias

SUMMA 112

Prólogo

Desde la Dirección Médica Asistencial y Gerencia del SUMMA 112, tenemos el privilegio de poder presentar esta segunda edición actualizada del Manual de Ventilación en Urgencias y Emergencias Extrahospitalarias, que pone en valor la excelente formación, especialización y desempeño de nuestros profesionales en el manejo del paciente con patología urgente y, de forma especial en este caso, en lo que se refiere al manejo ventilatorio y más aún en la relativa al paciente crítico.

De unos años a esta parte, los procedimientos terapéuticos y de soporte aplicados en la Urgencia y Emergencia, tanto desde el ámbito hospitalario como extrahospitalario, han evolucionado en gran medida y, por supuesto, también en el campo de la ventilación, especialmente en el ámbito de la Ventilación Mecánica no Invasiva, que ha demostrado sobradamente las ventajas de su uso y ampliado sus indicaciones.

Es por ello, que tanto por la experiencia de nuestros profesionales como por los estudios de investigación llevados a cabo dentro del SUMMA112 en este ámbito, y que son de reconocido prestigio, como por el excelente trabajo de la Comisión de Ventilación y de todos los autores de la pasada edición, se hace realidad ahora esta actualización que creemos fundamental tanto para la formación en esta materia como para consulta en nuestra actividad diaria.

Desde esta Dirección Gerencia queremos poner de manifiesto nuestro total apoyo a todas las iniciativas que conllevan innovación y actualización que redunde en la excelencia en la atención a nuestros pacientes, que nunca olvidemos, son nuestra razón de ser. También queremos agradecer a todos los actores implicados en la elaboración de esta nueva edición y recomendar su lectura a nuestros profesionales.

Carlos González Maldonado

Director Médico Asistencial
del SUMMA 112

Pedro Muñoz Sahagún

Gerente
del SUMMA 112

Índice de autores

Alba Aparicio Gasch

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Alberto Molina García

Técnico en Emergencias Sanitarias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Alejandro Pérez Sepúlveda

Tecnico-enfermero en Emergencias en UVI móvil 061 Murcia

Alfredo Carrillo Moya

Enfermero de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Álvaro Lafuente Lahoz

Médico del Servicio contra Incendios, Salvamento y Protección Civil del Ayuntamiento de Zaragoza. Médico Bomberos Aragón.

Álvaro Tomás Martínez Losa

Técnico en Emergencias Sanitarias del Departamento de Comunicación del SUMMA 112.

Ana Benito Justel

Médica de Emergencias del SACyL. Castilla y León.

Ana Díaz Herrero

Jefa de Guardia del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Ana Rubio Riballo

Enfermera de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Ana Torres Poza

Enfermera de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Ángel Luis Burgos Saco

Médico de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid. Coordinador de la Unidad Docente de SUMMA 112. Departamento de Formación de SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Ángel Salvador Chiner

Técnico en Emergencias Sanitarias del SESCv. Comunidad Valenciana.

Ángela Carballo Viñas

Médica de la Fundación Pública Urgencias Sanitarias de Galicia-061.

Antonio Nacarino Jiménez

Médico de la Unidad Medicalizada de Emergencias-112, Don Benito-Villanueva de la Serena. Extremadura-112. Servicio Extremeño de Salud.

Beatriz Albarracín Moreno

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Beatriz Jiménez Sánchez-Carpio

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Begoña Iturbe García

Médica de Emergencias en Osakidetza Emergentziak.

Begoña Martínez Huertas

Enfermera y Coordinadora de Emergencias Sanitarias 061 de Ceuta.

Begoña Pallas Pons

Enfermera de Emergencias. 061 Aragón.

Carlos Azofra Macarrón

Jefe de Guardia del SUMMA 112.
Comunidad de Madrid.

Carlos Edwing Neyra Pérez

Médico de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Carlos Manuel Prados Arredondo

Médico de Emergencias en el
Centro de Emergencias Sanitarias
061-Granada.

Carmen Martínez Caballero

Médica de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Celia González Blasco

Médica del Servicio contra Incendios,
Salvamento y Protección Civil del
Ayuntamiento de Zaragoza.

Cristina Esteban Amarilla

Neumóloga del Hospital Universitario
Fundación Jiménez Díaz. Madrid.

Cristina Gómez Usabiaga

Médica de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Cristina Horrillo García

Coordinadora Médica de la Unidad de
Investigación del SUMMA 112. Médica
de Emergencias del SUMMA 112.
Comunidad de Madrid.

David Matesanz Seronero

Técnico en Emergencias Sanitarias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Diego Saranova de Marcos

Técnico en Emergencias Sanitarias,
USVALOG1, LaRiojaCuida.

Elba Díez García

Médica del Helicóptero de Rescate
Medicalizado SEPA-Servicio de
Emergencias del Principado de
Asturias.

Erik Urutxurtu Laureano

Anestesista y Médico de Emergencias
de Osakidetza. País Vasco.

Esther Acosta Acosta

Médica de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Eva Álvaro Domínguez

Médica de Emergencias. 061 Aragón.

Felipe Lorden Martínez

Técnico en Emergencias Sanitarias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Fernando Enríquez Corrales

Médico de Emergencias SAMUR-PC,
Ayuntamiento de Madrid.

Florian Turk

Médico de Emergencias, USVALOG1,
SES 061 La Rioja.

Francisco Campillo Palma

Medico de Emergencias
en UVI Movil 061 Murcia

Gabriel Diaz Medina

Enfermero de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Gema López Ordax

Enfermera de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Guillermo Sáenz San Bartolomé

H145/AW139. Capitán de aviación.

Héctor Cossío Díaz

Médico de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Ignacio Pintado Criado

Enfermero de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Isabel Canales Corcho

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Javier Santos García

Técnico en Emergencias Sanitarias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Joaquín Antonio Rendo Murillo

Técnico en Emergencias Sanitarias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Jorge Lorente Romero

Pediatra y Médico de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Jorge Prieto González

Enfermero de Emergencias y Helitransporte Sanitario del SACyL. Castilla y León.

José Carlos Cardiel Galindo

Médico de Emergencias base Aragón 01 Zaragoza.

José Manuel Moreno Pesquera

Técnico en Emergencias Sanitarias del SUMMA 112. Especialista NRBQ. Comunidad de Madrid.

José María Antequera Vinagre

Enfermero, Abogado y Profesor de Derecho Sanitario y Bioética en la Escuela Nacional de Sanidad.

Juan Carlos Figueira Iglesias

Jefe de sección Medicina Intensiva, UAAN. Hospital Universitario La Paz . Madrid.

Juan Caro Codón

Cardiólogo del Hospital Universitario La Paz. Madrid.

Juan José Fernández Domínguez

Médico de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Juan José Melguizo Alonso

Piloto compañía Eliance adscrito a SUMMA01-Rozas .Madrid.

Julio Ruiz Palomino

Jefe de Guardia del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Kamal Bagdad Haddu

Enfermero y Perito judicial Sanitario. Melilla.

Laura Pastor Cabanillas

Enfermera de Urgencias. UCI Hospital Ramón y Cajal. Madrid.

Luis Roberto Jiménez

Guadarrama

Médico de Emergencias en el Centro de Emergencias Sanitarias 061-Granada.

Mª Ángeles Zambrano Chacón

Neumóloga del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. Madrid.

Mª Carmen Magdalena

Fernández

Coordinadora Médica Asistencial. 061-Cantabria.

Mª José Pijerro Amador

Médica de la Unidad Medicalizada de Emergencias-112, Don Benito-Villanueva de la Serena. Extremadura-112. Servicio Extremeño de Salud.

Manuel José González León

Enfermero de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Manuel Pons Claramonte

Médico en Emergencias Sanitarias del SESCOV. Comunidad Valenciana.

Manuel Ramírez Domínguez

Técnico en Emergencias Sanitarias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

María Ángeles Pérez Martín

Pediatra y Médico de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

María Isabel Sánchez Sáenz

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

María Lucía Moreno Ávalos

Médica de Emergencias Sanitarias de 061-Ceuta.

María Pérez González

Médica de Emergencias del 061-Cantabria .

María Teresa Santiago Puga

Médica de la Fundación Pública Urgencias Sanitarias de Galicia-061.

Marina Gómez-Morán Quintana

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Marta González Valcárcel

Médica Pediatría-Neonatología del Hospital Universitario de Toledo.

Marta Mora Rillo

Medicina Interna/infecciosas. Coordinadora UAAN. Hospital Universitario La Paz. Madrid

Marta Platas Hernando

Enfermera de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Marta Pontaque Pérez

Médica de Emergencias. 061-Aragón

Miguel Ángel Pereda Ruiz

Enfermero de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Mikel García Corres

Enfermero de Emergencias de Osakidetza. País Vasco.

Milagros López Pérez

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Miriam Uzuriaga Martín

Médica de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Mirian Montilla Fraile

Médica de Emergencias en SVA UME Toledo2,GUETS-SESCAM.

Natalia Valencia González

Enfermera de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Óscar Carrillo Fernández

Enfermero de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Óscar Rodríguez Rodríguez

Médico de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Paloma Fernández Martín

Médica adjunta del Servicio de Urgencias del Hospital Universitario de Getafe.

Ramón Garrido Massana

Técnico Emergencias Sanitarias, Unidades de Alta complejidad. Sistema de Emergencias Médicas – Cataluña.

Raquel Lafuente Sáenz

Enfermera de Emergencias del SESCAM. Castilla La Mancha.

Raquel Moreno Sánchez

Enfermera de Emergencias del SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Raquel Pérez García

Enfermera de Emergencias del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Raquel Rodríguez Merlo

Jefa de la Unidad SAMU Asturias.

Ricard Condal Sant Marti

Enfermero de Emergencias en
Unidades de Alta complejidad y H01.
Sistema de Emergencias Médicas –
Cataluña.

**Sacramento Barrajon Martín
de la Sierra**

Enfermera de Emergencias en
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Santiago Jiménez Valero

Cardiólogo del Hospital Universitario
La Paz. Madrid

Soledad Gómez de la Oliva

Coordinadora Médica del
Departamento de Catástrofes de
SUMMA 112. Comunidad de Madrid.

Victor Escudero González

Técnico en Emergencias Sanitarias del
Departamento de Comunicación del
SUMMA 112. Comunidad de Madrid

Victoria Cantó Blázquez

Médica de Emergencias SAMUR-PC,
Ayuntamiento de Madrid.

Yago Muñecas Cuesta

Enfermero de Emergencias en SVA
UME Escalona, GUETS-SESCAM.
Castilla La Mancha.



INDICE GENERAL

Fisiología de la respiración y conceptos previos...	13
Oximetría de pulso	37
Capnometría y Capnografía.....	44
Parámetros básicos de la ventilación	69
Oxigenoterapia convencional.....	81
Ventilación con balón resucitador	103
Manejo avanzado de la vía aérea en extrahospitalaria	120
Ventilación mecánica no invasiva	165
Ventilación mecánica invasiva	195
Monitorización, ajustes y problemas del paciente ventilado	215
Curvas y asincronías en ventilación mecánica....	243
Abordaje de la disnea e Insuficiencia respiratoria aguda.....	269
Edema Agudo de Pulmón.....	280
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	297
Asma	312



Ventilación en el paciente con enfermedad neurodegenerativa	333
Ventilación mecánica en el paciente con enfermedad traumática grave	342
Ventilación en paciente infectocontagioso grave	365
Ventilación mecánica en Pediatría	386
Ventilación en gestante	412
Ventilación en el paciente obeso	421
Ventilación en RCP	434
Ventilación en transporte aéreo	448
Otras terapias ventilatorias	470
Tipos de ventiladores en SUMMA 112 y otros Servicios de Emergencias Extrahospitalarias	487
Recursos y ventilación en otros Servicios de Emergencias Extrahospitalarios de España	507
Cuidados de la vía aérea	516
Farmacología básica en pacientes ventilados	531
Terminología	549



Fisiología de la respiración y conceptos previos

Índice de capítulo

Fisiología de la respiración	14
Ventilación pulmonar	15
Ventilación Alveolar	20
Conceptos fundamentales en respiración oxigenación y ventilación	22
La oxigenación (SpO ₂)	22
La ventilación (ETCO ₂)	24
La ventilación mecánica (VM)	25
A recordar Puntos clave	35



Fisiología de la respiración y conceptos previos

Marina Gómez-Moran Quintana

Ana Rubio Riballo

Julio Ruiz Palomino

José Manuel Moreno Pesquera

Es fundamental conocer la fisiología de la respiración, así como la fisiopatología y efectos de la ventilación mecánica. En este capítulo también se explica la importancia del uso de la ventilación mecánica protectora.

Fisiología de la respiración:

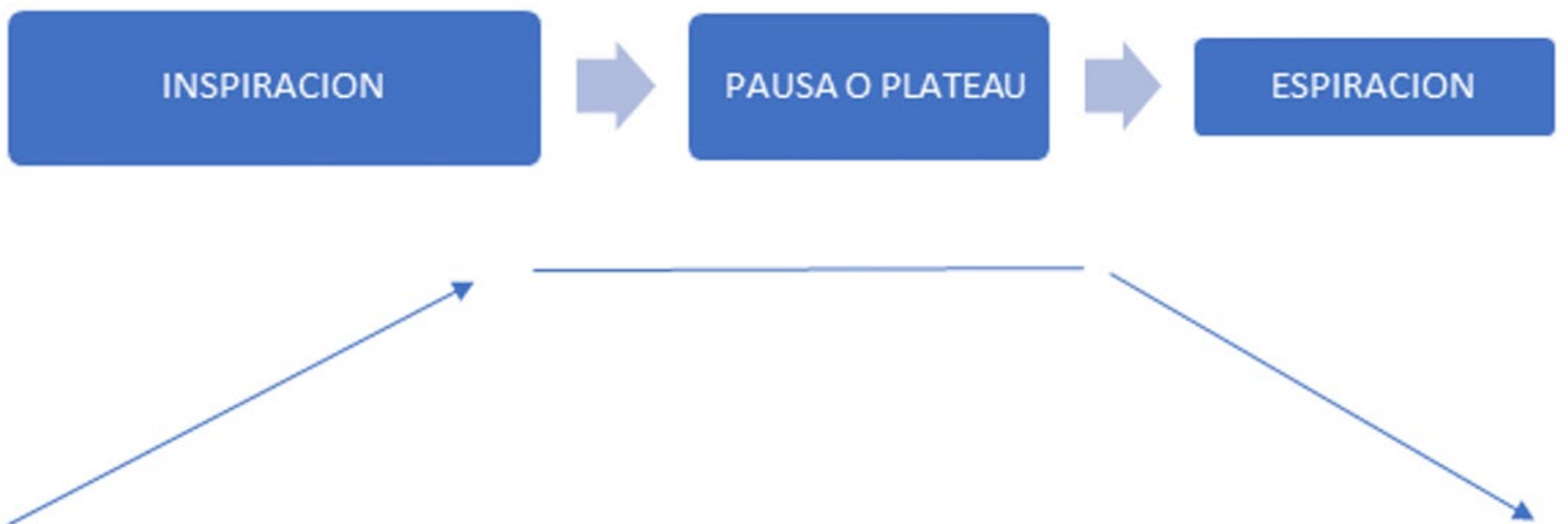
A nivel práctico existen dos componentes en la fisiología de la respiración: la **ventilación pulmonar** (cómo llega el aire al alveolo) y la **ventilación alveolar** (intercambio gaseoso en el alveolo).

La unidad funcional respiratoria es el *alveolo pulmonar*.

Tiene forma poliédrica y está rodeado de capilares alveolares. Es el lugar donde se realiza el intercambio gaseoso, que ocurre entre inspiración y espiración.

Figura 1. Fisiología de la respiración.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



Entre los factores que influyen en la respiración se encuentran:

- **Factores extrapulmonares:** ventilación pulmonar, fracción inspirada de O_2 , gasto cardiaco y nivel metabólico.
- **Factores intrapulmonares:** ventilación alveolar, difusión, perfusión, relación ventilación-perfusión.
Por razones prácticas, describiremos algunos de estos factores que consideramos fundamentales para entender este Manual de Ventilación.

Ventilación pulmonar:

Definición

Este componente incluye la entrada de aire desde las fosas nasales hasta la unidad alveolar. A nivel práctico caben destacar dos fases:

- **Inspiración:** entrada del aire exterior al alveolo pulmonar. Es una fase activa, tras generar una presión negativa dentro del pulmón y un descenso del diafragma.

- **Espiración:** salida del aire desde al alveolo pulmonar al exterior. Es pasiva, la presión se iguala a la atmosférica, el pulmón se colapsa y el diafragma sube.

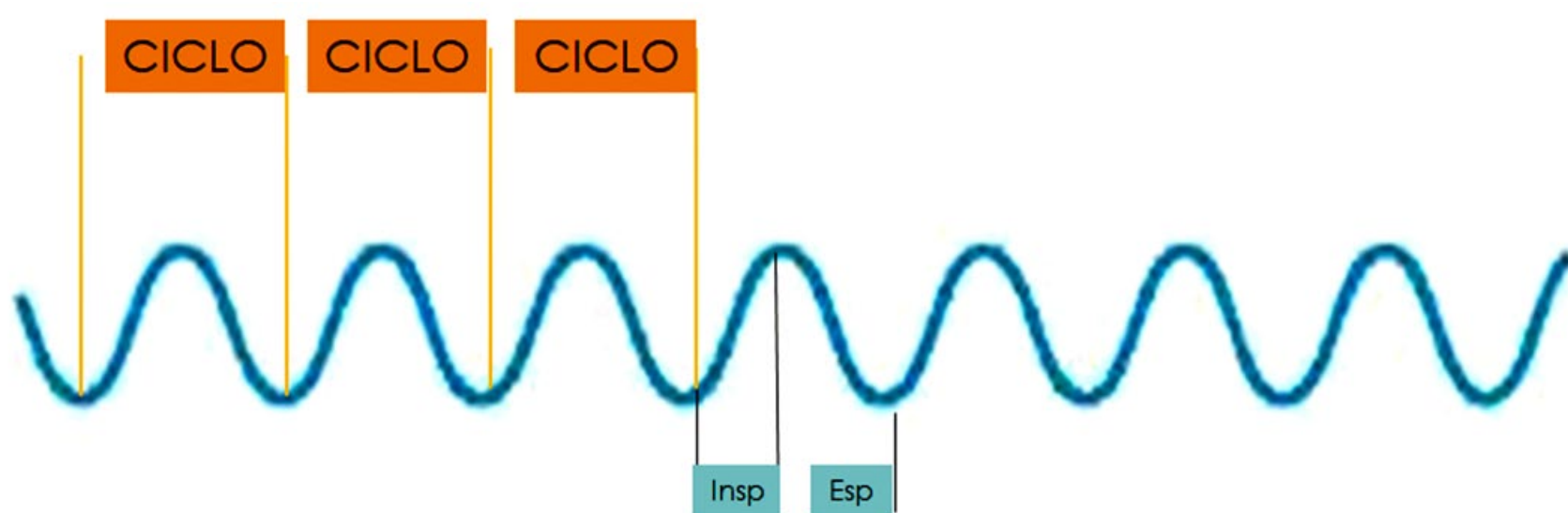
De esta forma, la ventilación pulmonar se realiza merced a la generación de un gradiente de presiones negativas mediante la utilización del diafragma y los músculos accesorios. Así durante la inspiración la presión intra-pleural es de -8 mbar (por debajo de la atmosférica) y en la espiración es de -4 mbar.

La curva respiratoria

La curva respiratoria normal se describe:

Figura 2. Curva y ciclo respiratorio.

Fuente: Modificada por Comision de Ventilación SUMMA 112



- **Frecuencia:** es el número de respiraciones (ciclos) por minuto, en general suele ser de 12 a 20 respiraciones por minuto (rpm).
- **Ritmo:** es el periodo entre las respiraciones, el cual debe de ser igual entre cada ciclo respiratorio. Se mide el intervalo entre inspiración y espiración (Relación I:E). Este intervalo en condiciones normales suele ser de 1:2, 1 segundo de inspiración y 2 segundos de espiración.
- **Profundidad:** amplitud de la respiración. Deberá ser la suficiente para la expansión del pulmón y la correcta realización del intercambio gaseoso.



Factores que influyen en la ventilación pulmonar

- Resistencia de las vías aéreas.
- Distensibilidad o Compliance.
- Volumen pulmonar.
- Tensión superficial y resistencia tisular.
- Fuerza músculos respiratorios.

1) Resistencia de las vías aéreas

Es la relación entre el incremento de presión y la velocidad del flujo de entrada de aire al alveolo. La resistencia de las vías aéreas supone el 80% de la resistencia pulmonar. La resistencia aumentará si:

- Disminuye el calibre de la vía aérea debido a la existencia de broncoespasmo, mucosidad, obstrucción, acodamiento del tubo endotraqueal (TET) o vía aérea estrecha como ocurre fisiológicamente en los niños.
- El diámetro del tubo endotraqueal (TET) es pequeño.
- El patrón del flujo pasa de laminar a turbulento, es decir si el flujo o velocidad del aire es muy elevado.

En VMI la Resistencia =
$$\text{PIP} - P_{\text{plat}} / \text{Flujo}$$

2) Distensibilidad o Compliance

Volumen con el que se expanden los pulmones por cada aumento de presión transpulmonar. Depende de las fuerzas elásticas pulmonares, a menor distensibilidad mayor dificultad para ventilar.

En VMI la Compliance:
$$V_T / P_{\text{plat}} - PEEP$$

Tabla 1. Patologías y situaciones fisiológicas que disminuyen la compliance

Principales patologías que disminuyen la compliance
Neumonía, SDRA, EAP, derrame pleural. Neumotórax, atelectasia, IOT selectiva a un pulmón. Aumento de presión abdominal (laparoscopia). Deformidad de pared torácica (Volet costal). Fisiológicamente en obesidad mórbida y gestantes (EG > 20 semanas)

Leyenda: SDRA: Síndrome de distrés respiratorio del adulto. EAP: edema agudo de pulmón. IOT: Intubación Orotraqueal. EG: Edad Gestacional.

3) Volumen pulmonar

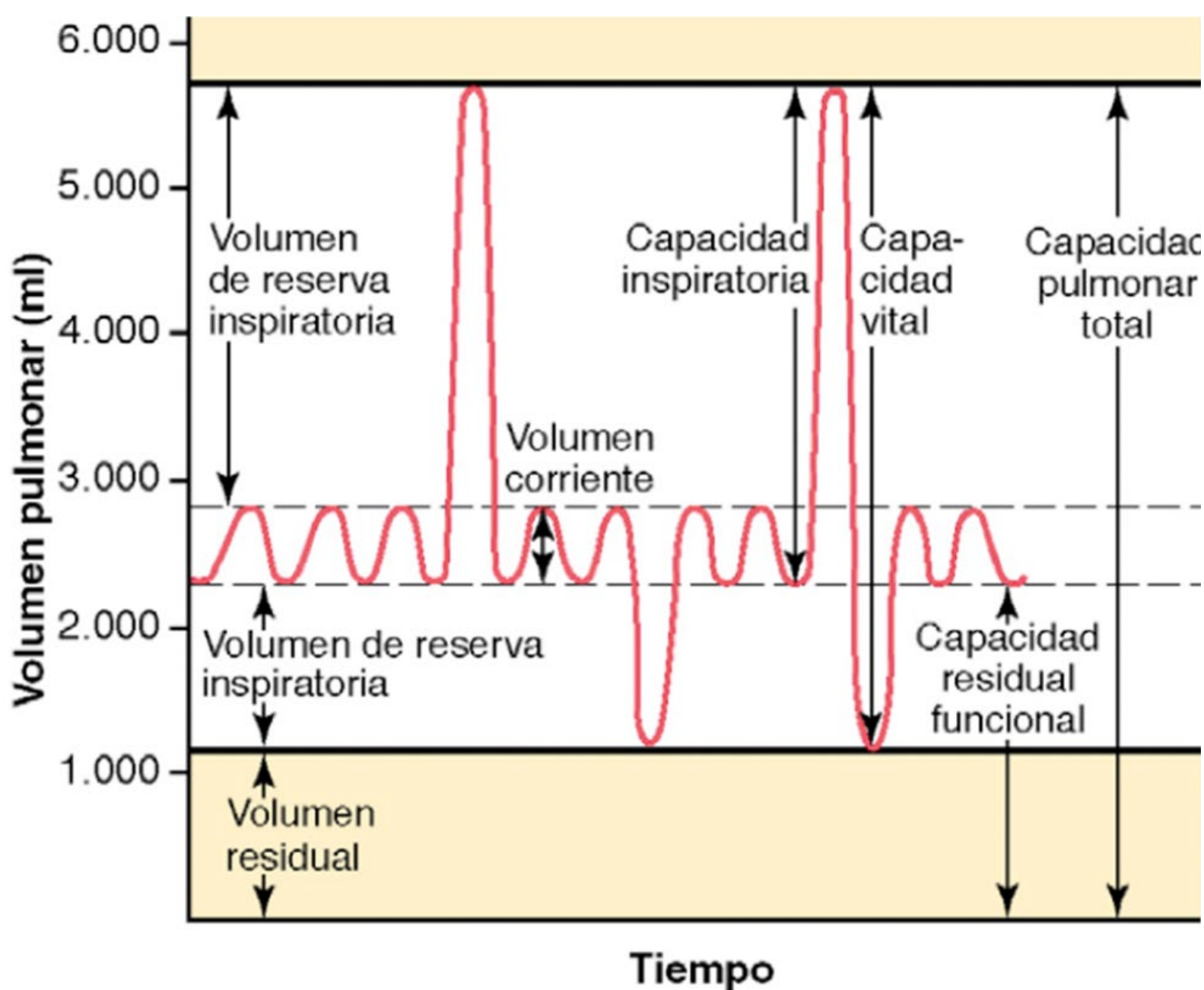
En la espirometría se pueden distinguir diferentes volúmenes:

- **Volumen Tidal o Volumen corriente (VT):** Cantidad de aire que se moviliza en cada respiración. Supone 6-8 ml/Kg de peso ideal, generalmente de 350-450 ml.
- **Volumen de reserva inspiratorio (VRI):** diferencia de volumen entre una inspiración normal y una forzada. 3 litros.
- **Volumen de reserva espiratoria (VRE):** diferencia de volumen entre una espiración normal y una forzada. Supone 1 litro en el adulto.
- **Capacidad Vital (CV):** volumen total de aire que puede movilizar una persona. Se obtiene de la suma de los tres volúmenes anteriores. Es de 4,5-4,8 litros.
- **Capacidad Residual funcional (CRF):** Supone aire no movilizable después de una respiración normal. Esto es fundamental para mejorar la oxigenación del paciente. Se obtiene de la suma del volumen de reserva espiratorio (VRE) y el volumen residual. Es de 2,2 litros en adulto sano.
- **Volumen residual (VR):** cantidad de aire no movilizable. Su valor es de 1,2 litros en adulto.

- **Capacidad pulmonar total (CPT):** el volumen movilizable junto con el no movilizable. Se obtiene de la suma de la capacidad vital y el volumen residual. Es de 5,7-6 litros.

Figura 3. Volúmenes pulmonares.

Fuente: Ventilación Pulmonar: Volúmenes y capacidades pulmonares
mirandafisioterapia.com



4) Tensión superficial y resistencia tisular

La **tensión superficial** depende del diámetro o calibre de la vía aérea acompañado de la presencia de surfactante alveolar. Este hecho es de gran importancia en aquellas patologías donde hay alteración de surfactante como la fibrosis quística. En la práctica clínica, es frecuente el uso de oxigenoterapia que a grandes concentraciones puede producir toxicidad (hiperoxia) debido a formación de radicales libres alterando el surfactante y finalmente la tensión superficial (ver más adelante).

5) Fuerza músculos respiratorios

La fortaleza de la musculatura respiratoria es fundamental, para asegurar una adecuada frecuencia y amplitud respiratoria. A mayor fortaleza mejor ventilación pulmonar. Existen múltiples patologías como las enfermedades neuromusculares donde el estado de la musculatura es clave para iniciar terapias ventilatorias de soporte o de apoyo como la VMNI. Al finalizar la VMI la musculatura respiratoria suele estar debilitada y es fundamental la fisioterapia respiratoria para conseguir un VT adecuado y evitar la tendencia a la hipercapnia.

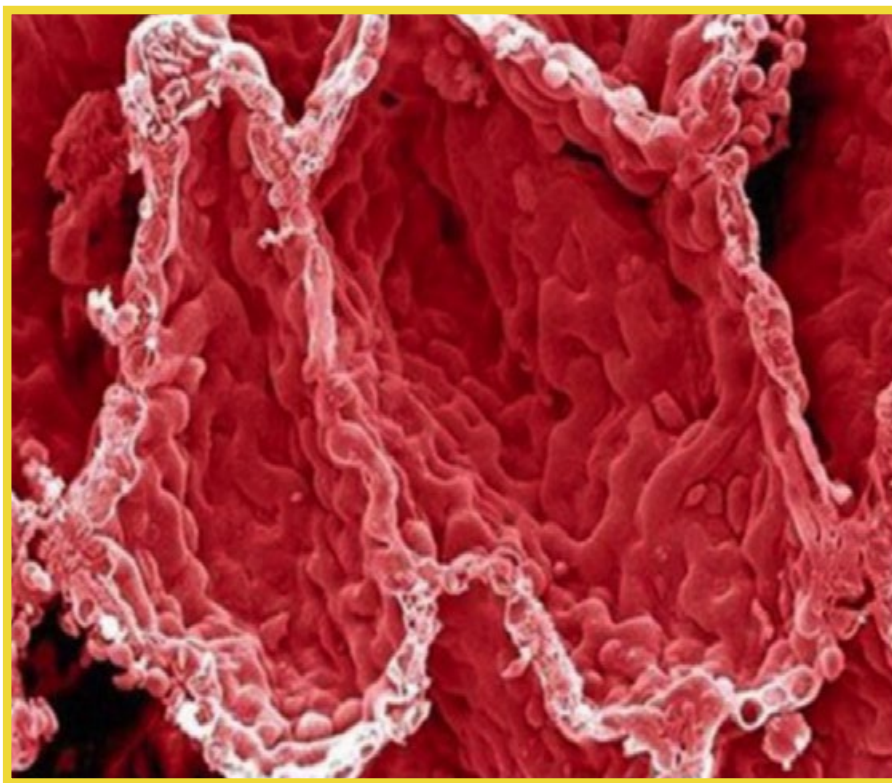
Ventilación Alveolar

Definición

Entrada de O_2 y salida de CO_2 tras eliminar el espacio muerto anatómico.

Imagen 1. Alveolo pulmonar

Fuente: alveolos - Bing images

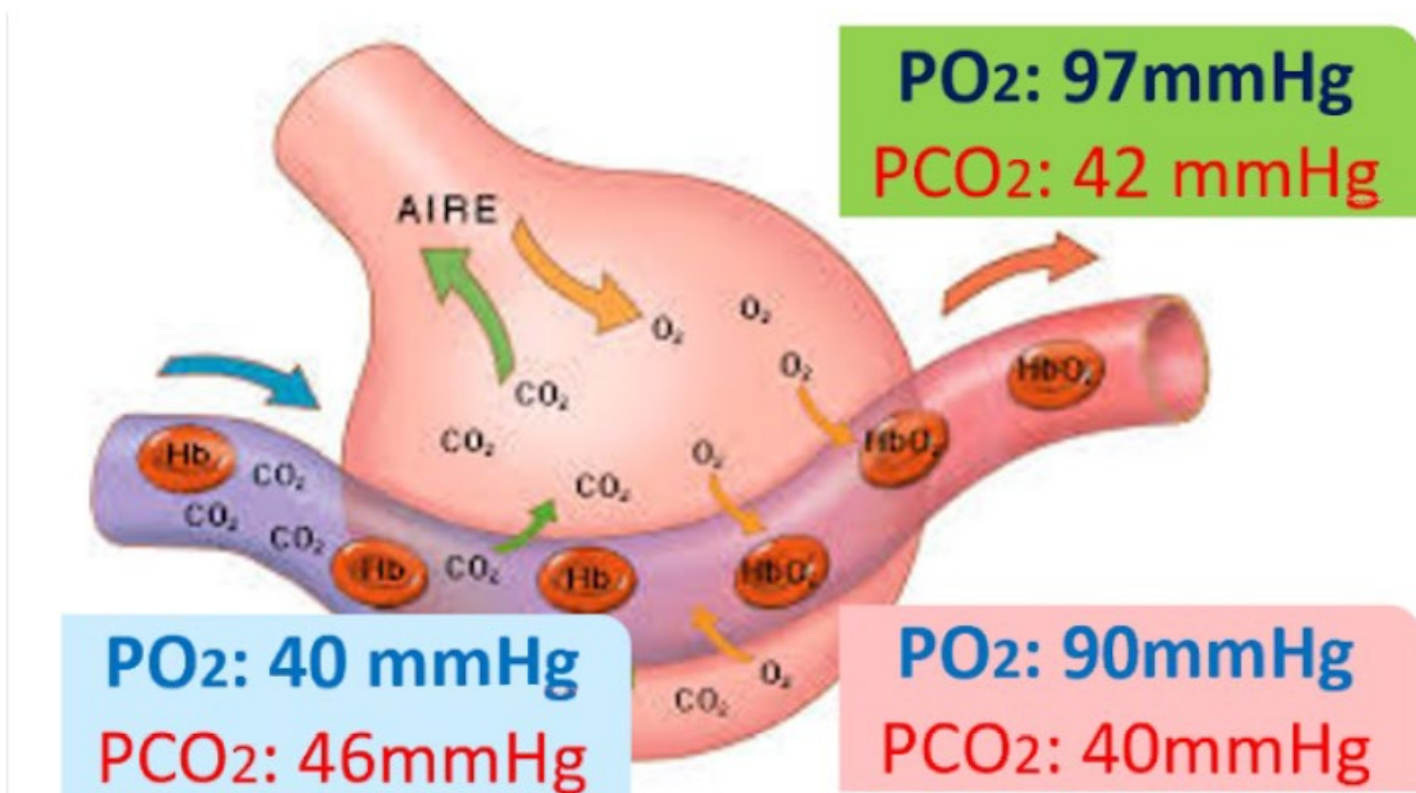


La difusión CO_2 y O_2 es **pasiva** desde las zonas de mayor presión a las zonas de menor presión. De esta manera se consigue la exhalación del CO_2 y se realiza la ventilación

alveolar incorporando el O_2 al grupo hemo del hematóe en el capilar pulmonar.

Imagen 2. Difusión alveolar

Fuente: Imagen modificada por Comisión de Ventilación del SUMMA112



La difusión del gas sigue la **ley de Fick** donde la difusión es directamente proporcional a la superficie membrana y a la diferencia concentración de gas e inversamente proporcional al grosor.

Relación ventilación-perfusión (V/Q)

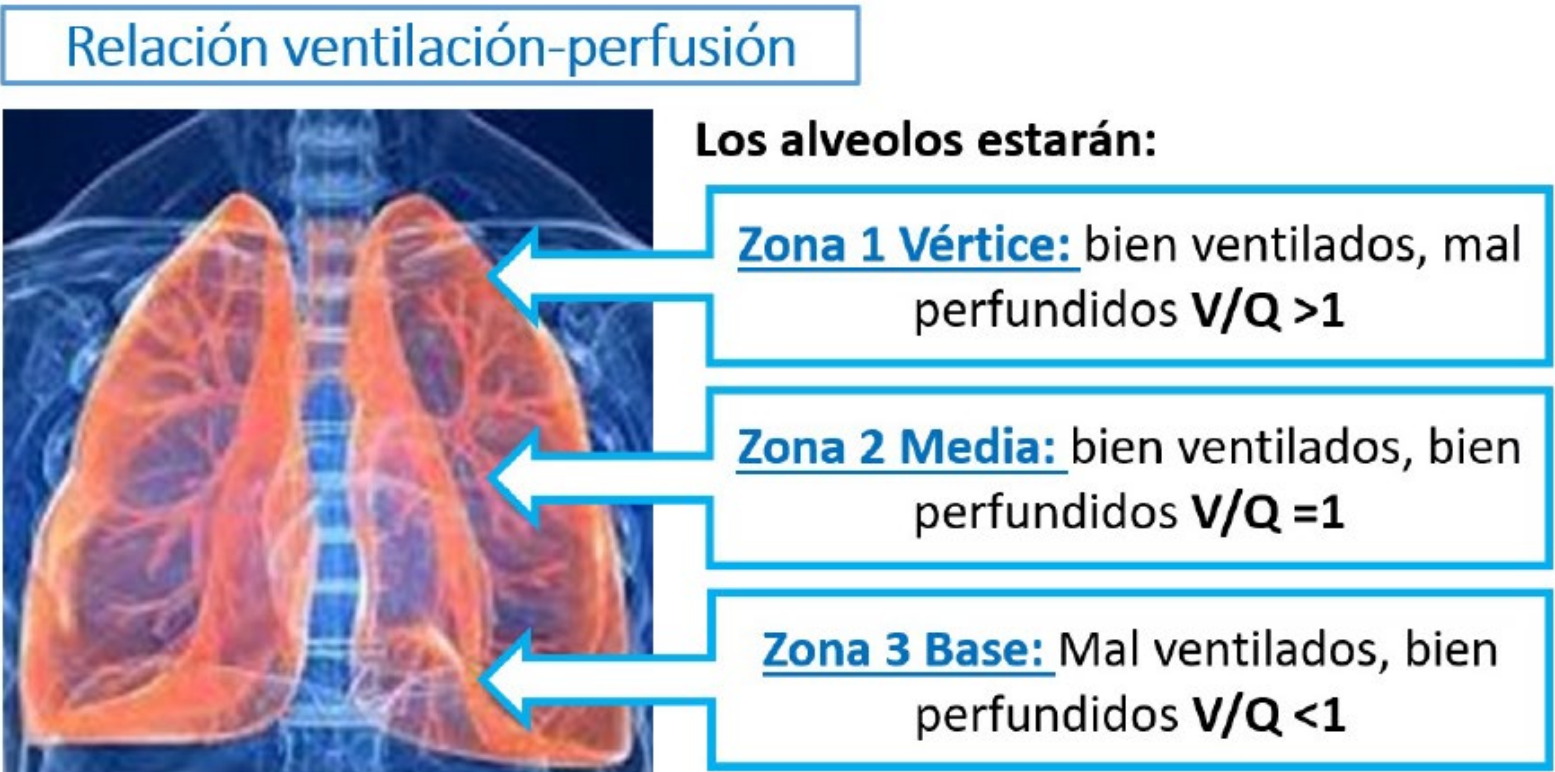
Según la zona de ubicación de los alvéolos pulmonares se clasificará la zona pulmonar: vértice pulmonar, media y base pulmonar.

- *Zona 1 Vértice:* Los alvéolos están bien ventilados pero mal perfundidos y la relación $V/Q > 1$
- *Zona 2 Media:* Los alvéolos están bien ventilados, bien perfundidos y la relación $V/Q = 1$
- *Zona 3 Base:* Los alvéolos están mal ventilados, bien perfundidos, la relación $V/Q < 1$

De esta forma, los alvéolos ubicados en la zona 2 o media serán los que habitualmente se utilizarán para el intercambio gaseoso durante la ventilación alveolar en una respiración eupneica.

Imagen 3. Relacion Ventilacion- Perfusion

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112



Conceptos fundamentales en respiración: oxigenación y ventilación

El ciclo de la respiración consta de dos fases: la oxigenación y la ventilación.

La oxigenación (SpO₂)

Imagen 4. Oxigenación e hipoxia según cifras de SpO₂ y de PaO₂.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112

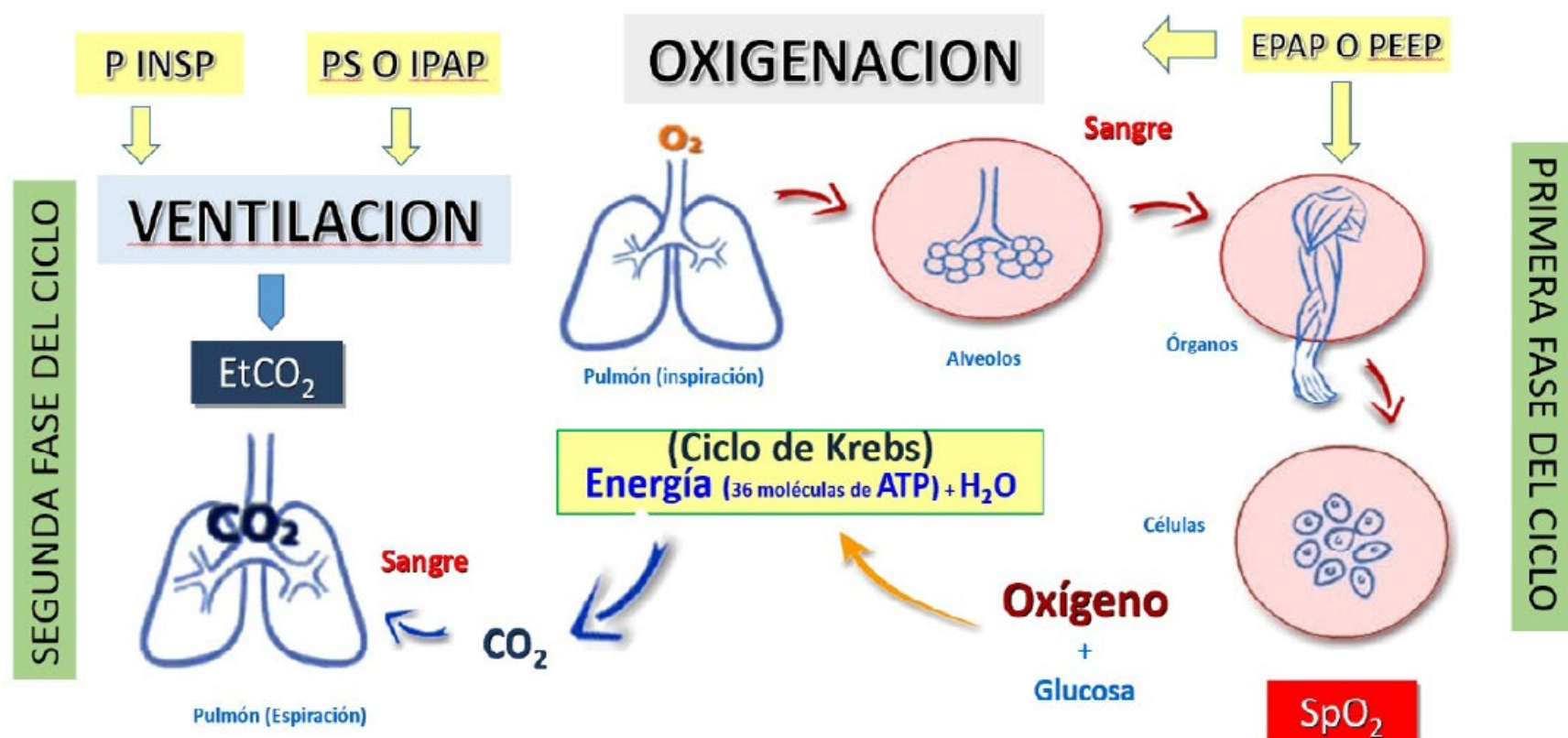
Oxigenación	SpO ₂	Presión arterial O ₂ SANGRE
Ideal	95-99%	PaO ₂ : 80 - 100 mmHg
Aceptable	≥ 90 %	PaO ₂ ≥ 60 mmHg
Crítica	85-90%	PaO ₂ : 45 - 60 mmHg
Hipoxia severa	≤ 80 %	PaO ₂ ≤ 40 mmHg

La fase de oxigenación supone la entrada de oxígeno a los alvéolos, de ahí a la sangre, a los órganos y a las células. A nivel intracelular, el oxígeno y la glucosa son utilizados para generar energía (ATP) que es fundamental para

su supervivencia. Este proceso se realiza dentro de mitocondria en el ciclo de Krebs.

Imagen 5. Oxigenación y Ventilación.

Fuente Capnografía, la evolución en la monitorización del paciente crítico. Revista de formación para Técnicos en Emergencias Sanitarias - ZONA TES



Depende del número de alvéolos funcionales abiertos que realizan el intercambio gaseoso y oxigenan la sangre.

La **oxigenación** se mide con la pulsioximetría (SpO₂). Las tendencias de la curva se miden con la onda pletismográfica.

El aumento del número de alvéolos funcionales abiertos supone un aumento de la oxigenación. A este fenómeno se le conoce como *reclutamiento alveolar*. A nivel alveolar la oxigenación dependerá de:

- **Capacidad Residual Funcional (CRF):** capacidad que tiene el pulmón de conseguir alvéolos funcionales. Un aumento de CRF supone:
 - ▶ Una disminución del colapso alveolar
 - ▶ Un aumento del reclutamiento alveolar
 - ▶ Una mejora relación V/Q y disminución del shunt.
- **Shunt (cortocircuito):** se describe como sangre venosa que llega al sistema arterial sin pasar por los alvéolos, oxigenándose solo en zonas bien perfundidas. El aumento del shunt favorece la hipoxia.



En ventilación mecánica para mejorar la oxigenación del paciente aumentaremos la FIO₂ y la PEEP (Presión positiva al final de la espiración) programándola en el ventilador.

La ventilación (ETCO₂)

La **ventilación** supone la segunda fase del ciclo respiratorio.

Una vez realizado el Ciclo de Krebs en la mitocondria, el CO₂, de desecho resultante es transportado por la sangre hacia el pulmón, donde será exhalado mediante el intercambio gaseoso en los alvéolos pulmonares,

La **ventilación** se mide con la capnografía que cuantifica el CO₂ exhalado y es un indicador del intercambio gaseoso.

Imagen 6. Comisión de Ventilación del SUMMA112

VENTILACIÓN	ETCO ₂
VENTILACIÓN IDEAL	ETCO ₂ = 35 - 45 mmHg
HIPERCAPNIA PERMISIVA	ETCO ₂ = 45 - 60 mmHg
HIPOVENTILACION CRÍTICA	ETCO ₂ = 80 -100 mmHg

Las tendencias de la onda capnográfica se pueden interpretar en tiempo real indicando: broncoespasmo, hipoventilación, hiperventilación, correcta intubación oro-traqueal (IOT), recuperación de circulación espontánea (ROSC) tras una parada cardio-respiratoria (PCR) y otros muchos usos. [\(Ver capítulo de Capnografía\)](#)

En ventilación mecánica, para mejorar la ventilación o el lavado de CO₂ aumentaremos la presión de soporte (PS) o bien la presión inspiratoria (IPAP) en ventilación mecánica no invasiva (VMNI). En ventilación mecánica invasi-



va (VMI) en los modos controlados por volumen, mejoramos la ventilación al aumentar el VT programado y en los modos de presión control aumentando la presión inspiratoria programada (P_{insp}).

La autoPEEP o PEEP intrínseca

Es la tendencia al colapso de la vía aérea en bronquiolos terminales que evitan la salida del aire del alveolo, de forma que se genere atrapamiento aéreo. A medida que aumenta este atrapamiento, de forma dinámica, se produce el fenómeno conocido como hiperinsuflación dinámica. Esta situación es frecuente que ocurra en patologías obstructivas generalmente en asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada (AEPOC).

La ventilación mecánica (VM)

DEFINICIÓN

Es una terapia de soporte que consiste en proporcionar una ayuda externa (artificial) a la respiración del paciente movilizándolo gas dentro de los pulmones con presión positiva supra-atmosférica para la expansión pulmonar. No es una técnica curativa.

Los objetivos ideales de VM son: mantener intercambio gaseoso, producir menor daño pulmonar sin alteraciones hemodinámicas ni daño de órganos a distancia.

Según el medio de entrega será:

- **VM Invasiva (VMI):** tras la intubación orotraqueal (IOT) o traqueotomía.
- **VM No Invasiva (VMNI):** usa mascarilla o interface.

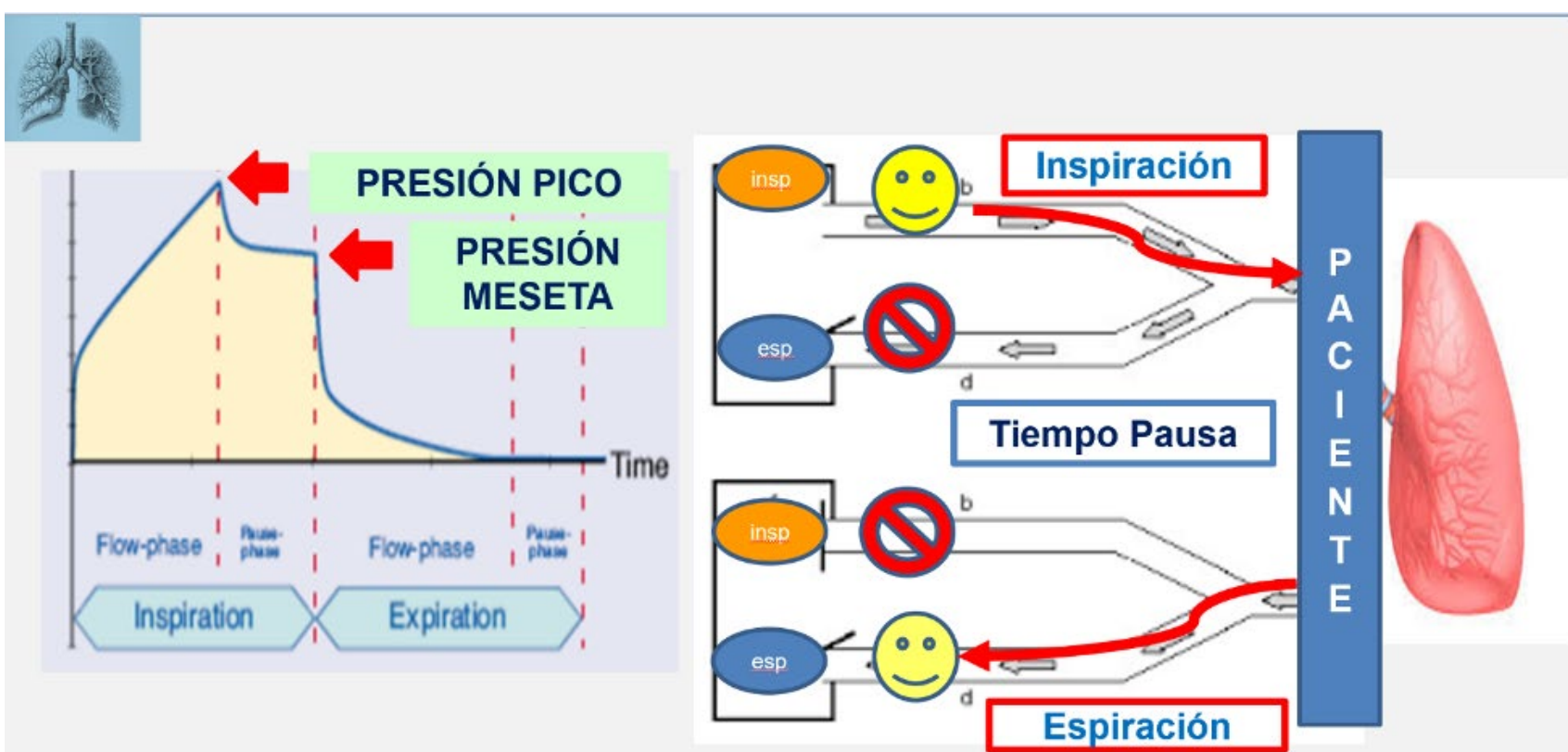
ESTRATEGIAS VENTILATORIAS:

En relación con la VMI, de forma conceptual, existen dos estrategias ventilatorias principales: ([Ver capítulo VMI](#))

- **VOLUMEN CONTROL (VC):** se programa el VT y se generan diferentes presiones según la fase de la respiración en la que se aplique. De forma que:
 - ▶ **Durante la inspiración:** La válvula inspiratoria del ventilador se abre mientras la válvula espiratoria se mantiene cerrada y se produce la inspiración, generando una onda de presión llamada presión pico o PIP.
 - ▶ **Entre la inspiración y espiración (tiempo de pausa o T plat):** la válvula inspiratoria se cierra según el tiempo programado mientras la espiratoria se mantiene cerrada, esto se llama tiempo de pausa, de esta forma se distribuye el gas dentro del pulmón, generando una presión llamada presión me-
seta o plateau (P plat). A esta presión también se la llama presión alveolar. Es donde se realiza el intercambio gaseoso.
 - ▶ **Durante la espiración:** Se realiza apertura de válvula espiratoria mientras la inspiratoria se mantiene cerrada y de forma pasiva se realiza la espiración.

Imagen 7: Funcionamiento de un ventilador mecánico.

Fuente Comisión de Ventilación SUMMA 112



- **PRESIÓN CONTROL (PC):** se programa la presión inspiratoria (P_{insp}) y el VT espirado (V_{Te}) obtenido es va-

riable. El intercambio gaseoso se realiza una vez se alcance la P insp. No hay tiempo de pausa ni hay PIP ni P plat. Al finalizar el tiempo de inspiración se cierra la válvula inspiratoria y se abre la válvula espiratoria realizando la espiración de forma pasiva.

Efecto del uso de la ventilación mecánica

Efectos pulmonares

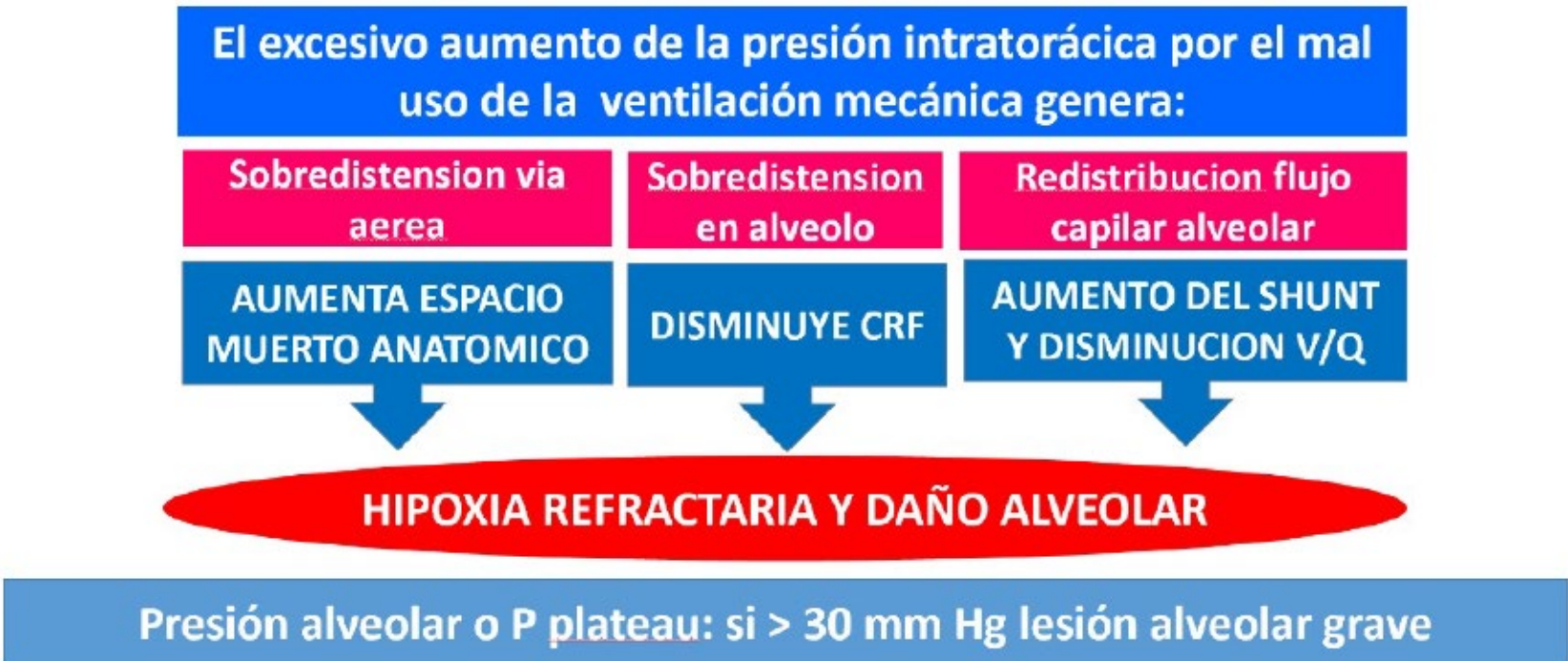
La VM con presión positiva aumenta la presión intratorácica lo que supone un aumento de la presión transpulmonar. Este hecho genera el aumento del volumen pulmonar, la mejora de la relación ventilación/perfusión y la reducción del shunt al mejorar el flujo pulmonar. El principal mecanismo de acción es la redistribución extravascular pulmonar, el agua se desplaza hacia las aristas del alveolo dada su forma poliédrica, dejando liberada la zona de la membrana alveolo-capilar.

El uso de una PEEP óptima y adecuada producirá que:

- Aumente la Capacidad Residual funcional (CRF).
- Aumente la Compliance o distensibilidad del pulmón.
- Contrarreste el autoPEEP o atrapamiento aéreo.

Imagen 10. Efectos de la presión intratorácica aumentada.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112





Lesiones clásicas asociadas a daño pulmonar por el uso de la ventilación mecánica:

- **Barotrauma:** por sobredistensión y rotura alveolar, debido a la excesiva presión (neumotórax, neumomediastino y enfisema subcutáneo).
- **Lesión pulmonar inducida por VM (VILI):** similar al Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) en pacientes con pulmón previamente lesionado, donde aumentan las secreciones y se altera el surfactante pulmonar con disminución de la compliance, dando lugar a :
 - ▶ Volutrauma: sobredistensión de solo un área por alto volumen.
 - ▶ Atelectrauma: daño por apertura y cierre de alveolos colapsados por mal ajuste de la PEEP.
 - ▶ Biotrauma: efecto inflamación tanto pulmonar como sistémico.
- **Neumonía asociada al ventilador (NAVA):** es frecuente.
- **Hiperoxia o toxicidad por el oxígeno (O_2):** El oxígeno (O_2) es un elemento que en ciertas condiciones puede llegar a ser tóxico lo que se conoce como hiperoxia. La aplicación continua de $FIO_2 > 60\%$ con una latencia mayor 90 minutos y una presión por encima de 1.4 atmósferas genera daño pulmonar inducido por la formación de radicales libres, desnitrificación y alteración del surfactante pulmonar y neumonitis (*efecto Lorraine-Smith*). Esto favorece la generación de atelectasias. En los EPOC la administración de oxigenoterapia puede crear una tendencia a la hipercapnia en base a oxígeno donde se produce una reducción de la afinidad por el CO_2 en los alvéolos pulmonares (*efecto Haldane*).

Teoría reológica del daño pulmonar en ventilación mecánica

Consiste en aplicar un concepto físico a la fisiopatología respiratoria, entendiendo que el sistema pulmonar se



comporta como un cuerpo semi-sólido. Es decir, dependiendo de las circunstancias se comporta como sólido o líquido.

Según esta teoría, dentro del pulmón se ejercen fuerzas de presión que generan un “**stress**” debido a la resistencia del tejido al que se le aplica. Así, a mayor *stress*, mayor riesgo de daño pulmonar.

Sin embargo, esta teoría introduce otro concepto que es el llamado “**strain**”, una fuerza que durante la respiración se llamará **strain dinámico** y que recoge la elasticidad de este pulmón previo a que se dañe. A mayor *strain*, mayor inflamación alveolar y esto aumenta el riesgo de daño pulmonar.

Esto supone que el daño alveolar no solo dependerá de la presión ejercida o **stress** sino de la elasticidad o **strain dinámico** de este tejido a la presión.

A nivel práctico, en ventilación mecánica protectora, esta diferencia entre **stress** y **strain dinámico**, se puede medir llamándose **presión de distensión**, drive respiratorio, **driving pressure** (DP), que es la diferencia entre la presión meseta (P plat) y la PEEP administrada en modos de Volumen Control o bien la diferencia entre la presión inspiratoria (P insp) administrada con la PEEP programada en los modos de Presión Control.

En estudios recientes en SDRA, se ha observado que un DP <15 mbar disminuye la mortalidad de los pacientes con independencia de que la presión meseta esté elevada (P plat >35 mbar), lo que supondría teóricamente un daño alveolar seguro según las teorías clásicas de VM.

Efectos cardiovasculares

La VM aumenta la presión intratorácica lo que disminuye la tensión arterial, el gasto cardiaco (GC) y aumenta la oxigenación miocárdica.

Imagen 11. Efectos del aumento de la presión intratorácica.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



Se debe tener cuidado al aplicar la VM si el paciente presenta shock previo especialmente el hipovolémico, por lo que sería razonable mejorar la estabilidad hemodinámica del paciente con volumen e inotropos previo a la aplicación de ventilación mecánica principalmente durante la aplicación de VMI.

El excesivo aumento de la presión intratorácica por el mal uso de la VM produce:

- **Aumento resistencia vascular pulmonar** por compresión de capilares adyacentes (con niveles altos de PEEP (>15 mbar).
- **Efecto de taponamiento cardíaco** por hiperinsuflación pulmonar lo que disminuye el gasto cardíaco.
- **Disfunción ventricular isquémica** por afectación del flujo coronario por disminución de presión perfusión coronaria (bajo GC, hipotensión arterial...) y por compresión de los vasos coronarios.

Efectos endocrinos y renales

El uso de la VM genera una tendencia al edema, oliguria y retención de sodio aguda pues facilita la **estimulación**

de liberación ADH (SiADH) dando oliguria. Al disminuir el retorno venoso disminuye la **secreción de péptido natriurético atrial (PNA)** y se facilita la **activación eje Renina-Angiotensina** por aumento tono simpático en los vasos renales y disminución de flujo rena, lo que va a dar lugar a una disminución de la tasa de filtración glomerular.

Efectos digestivos

La presión positiva intratorácica durante la VM, la presión intraabdominal aumentada y a la disminución del GC, son los responsables de los efectos digestivos:

- **Distensión abdominal** por introducción de aire en el estómago y por el aumento de jugo gástrico.
- **Alteraciones de la motilidad intestinal** por disminución del flujo sanguíneo abdominal favoreciendo el estreñimiento y la diarrea.
- **Isquemia mucosa gástrica** por disminución del flujo esplácnico debido a la disminución del GC y elevación presión abdominal favoreciendo la aparición de úlceras y hemorragia digestiva.
- **Disfunción hepática e isquemia hepática** relacionada con descenso del GC, movimiento descendente del diafragma y disminución del flujo arterial y portal.

Efectos neurológicos

La presión positiva intratorácica de la VM disminuye el GC y esto produce la elevación de la PIC y la disminución de la perfusión cerebral.

En los traumatismos craneoencefálicos (TCE) el uso de VM empeora el edema cerebral ya que disminuye el retorno venoso. Esta situación empeora si el paciente está hipercápnico pues aumenta la isquemia, por lo que, cuando ventilamos a un paciente con TCE se recomienda mantener normotensión, normocapnia y normoxemia.

$$\text{PPC (Presión perfusión cerebral)} = \text{TA media} - \text{PIC}$$



Efectos piel y mucosas

El uso de VM invasiva genera una disminución de humidificación y protección (sistema mucociliar) de la vía aérea superior favoreciendo ulceraciones, estenosis, infecciones y sangrados.

Efectos psicológicos

Existen numerosos efectos psicológicos del uso de VM principalmente la invasiva. Problemas de comunicación, alteraciones del ritmo biológico, dependencia del paciente a la VM y al personal sanitario, depresión, apatía y estrés.

Tabla 2: Efectos del uso de la Ventilación mecánica

Pulmonar	Efectos beneficiosos • Aumenta el volumen pulmonar. • Mejora la relación ventilación/perfusión. • Reduce el shunt pulmonar. Efectos adversos • Barotrauma, enfisema y neumotórax. • Hiperoxia, desnitrificación, alteración del surfactante y atelectasias. • Lesión pulmonar inducida por VM (VILI) • Neumonía asociada al ventilador (NAVA)
Cardiovascular	Disminuye la TA Disminuye GC (Precaución en pacientes en shock)
Endocrino y renal	-Edema y oliguria
Digestivo	Distensión abdominal Alteración de la motilidad intestinal (estreñimiento o diarrea) Úlceras y hemorragias digestivas Disfunción hepática por isquemia

Neurológicos	Disminución de perfusión cerebral Elevación de la PIC
Piel y Mucosas	Úlceras, infecciones y sangrados en VM invasiva
Psicológicos	Alteración del ritmo circadiano, depresión, apatía y estrés.

Leyenda: VM: ventilación mecánica. VILI: ventilación mecánica por lesión inducida. NAVA: Neumonía asociada a VM. TA: tensión arterial. GC: gasto cardiaco. PIC: presión intracraneal

La ventilación mecánica protectora

La ventilación mecánica protectora es una estrategia ventilatoria que previene del riesgo de daño alveolar, barotrauma y volutrauma.

Esta estrategia *mejora la supervivencia* de los pacientes y *disminuye la morbilidad* de la aplicación de la ventilación mecánica.

Se aplica en cualquier tipo de ventilación mecánica, en especial en los modos volumen control pues suelen ser los más utilizados en los servicios de urgencias a nivel hospitalario (SUH) y también extrahospitalario (SUEH).

Esta estrategia se basa en 7 pilares:

- 1. Programar un VT bajo** (VT 6-8 ml/kg de peso ideal). En el SDRA incluso hasta 4 ml/kg de peso ideal.
- 2. Programar una FR baja** (FR 10-14 rpm) para mantener un volumen/ minuto adecuado.
- 3. Hipercapnia permisiva** (ETCO₂<60 mmHg) excepto en niños, gestantes y TCE que debe mantenerse normocapnia, normoxemia y normotensión.
- 4. Evitar la hiperoxia** utilizando una FIO₂ (<60%) lo más baja disponible.
- 5. Uso de una PEEP óptima** y adecuada para cada paciente. Idealmente PEEP 5-10 mbar. En el SDRA incluso se puede llegar (PEEP 15-18 mbar).

6. **Vigilar presiones** y conseguir una Presión pico (PIP < 30 mbar) y una Presión meseta o plateau (P plat < 25 mbar).
7. **Conseguir una presión de distensión** o driving pressure (DP) < 15 mbar para mejorar la supervivencia.

Tabla 3: Principios básicos de la ventilación mecánica protectora

VOLUMEN TIDAL VT 6-8 ml/kg de peso ideal	FRECUENCIA RESPIRATORIA FR 10-14 rpm	HIPERCAPNIA PERMISIVA ETCO ₂ <60 mbar	EVITAR HIPEROXIA FiO ₂ <60%
PEEP ÓPTIMA PEEP 5-18 mbar	PRESIÓN PICO PIP <30 mbar	PRESIÓN MESETA P plat <25 mbar	DRIVING PRESSURE DP <15 mbar

A recordar | Puntos clave

- La fisiología de la respiración consta de *ventilación pulmonar* (cómo llega el aire al alveolo) y *alveolar* (cómo se realiza el intercambio gaseoso).
- La **oxigenación** (SpO_2) supone la entrada de oxígeno a los alvéolos, luego a los capilares, a la sangre y a los tejidos. En las células se utiliza para generar ATP mediante la combustión de la glucosa y O_2 en el ciclo de Krebs. Se mide con la pulsioximetría. En VM la *oxigenación* mejora al aumentar la FiO_2 y/o la PEEP.
- La **ventilación** (ETCO_2) supone la exhalación del CO_2 . Debido a la combustión de la glucosa y O_2 en el ciclo de Krebs en las células se genera CO_2 , se transporta por la sangre hasta el alveolo y se exhala por difusión. Se mide con la capnografía.
- En VM la *ventilación* mejora aumentando la P_{insp} y/o el VT en el caso de VMI. En VMNI mejora subiendo la IPAP o bien la PS.
- La ventilación mecánica produce **efectos hemodinámicos** al disminuir la TA y GC. Valorar el uso de inotropos en pacientes en shock donde se haga uso de la VM.
- La ventilación mecánica produce **efectos neurológicos** al disminuir el GC, la perfusión cerebral y elevar la PIC. Lo que genera una tendencia al edema cerebral. En pacientes neurocríticos es fundamental mantener normocapnia, normoxemia y normotensión de forma estricta.

Bibliografía

1. Hickey SM, Sankari A, Giwa AO. Mechanical Ventilation. 2024. Ed StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; PMID: 30969564.
2. Hallett S, Toro F, Ashurst JV. Physiology, Tidal Volume. 2023. Ed StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. PMID: 29494108.
3. Silva PL, Ball L, Rocco PRM, Pelosi P. Physiological and Pathophysiological Consequences of Mechanical Ventilation. *Semin Respir Crit Care Med*. 2022; 43(3):321-334.
4. Fuller BM, Mohr NM, Ablordeppey E, Roman O, Mittauer D, et al. The Practice Change and Clinical Impact of Lung-Protective Ventilation Initiated in the Emergency Department: A Secondary Analysis of Individual Patient-Level Data. *Crit Care Med*. 2023; 51(2):279-290.
5. Spiegel R, Hockstein M. Airway Pressure Release Ventilation: A Field Guide for the Emergency Physician. *Emerg Med Clin North Am*. 2022; 40(3):489-501.
6. Placenti A, Fratebianchi F. Mean airway pressure as a parameter of lung-protective and heart-protective ventilation. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed)*. 2024; 71(6):466-478.
7. Von Düring S, Parhar KKS, Adhikari NKJ, Urner M, Kim SJ et al. Understanding ventilator-induced lung injury: The role of mechanical power. *J Crit Care*. 2025; 85:154902.
8. Paudel R, Trinkle CA, Waters CM, Robinson LE, Cassity E et al. Mechanical Power: A New Concept in Mechanical Ventilation. *Am J Med Sci*. 2021; 362(6):537-545.
9. Bolther M, Henriksen J, Holmberg MJ, Jessen MK, Vallentin MF et al. Ventilation Strategies During General Anesthesia for Noncardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anesth Analg*. 2022;135(5):971-985.
10. Weinberger J, Cocoros N, Klompas M. Ventilator-Associated Events: Epidemiology, Risk Factors, and Prevention. *Infect Dis Clin North Am*. 2021;35(4):871-899.
11. Hamill M, Hertel K, Perez-Fernandez J (eds.) Mechanical ventilation. In: *Fundamental Critical Care Support (FCCS)*. 7th ed. Mount Prospect, IL: Society of Critical Care Medicine; 2021:79-111.
12. Wollner EA, Nourian MM, Bertille KK, Wake PB, Lipnick MS, Whitaker DK. Capnography-An Essential Monitor, Everywhere: A Narrative Review. *Anesth Analg*. 2023; 137(5):934-942.
13. Dries DJ. Mechanical Ventilation Primer. *Air Med J*. 2023; 42(6):394-402.
14. Zanza C, Longhitano Y, Leo M, Romenskaya T, Franceschi F et al. Practical Review of Mechanical Ventilation in Adults and Children in the Operating Room and Emergency Department. *Rev Recent Clin Trials*. 2022; 17(1):20-33.



Oximetría de pulso

Índice de capítulo

Definición	38
Medición	38
Fiabilidad en la medición	39
Limitaciones	40
Valores recomendables	41
A recordar Puntos clave	42



Oximetría de pulso

Alfredo Carrillo Moya

Marina Gómez-Morán Quintana

Definición

Es la medición continua no invasiva de la hemoglobina (Hb) saturada mediante espectrofotometría.

La hemoglobina puede estar saturada de oxígeno (O₂), pero también de meta-hemoglobina (MetaHb) y de monóxido de carbono (CO).

Medición

La tecnología disponible en el SUMMA112 para medir la Hb es el Lifepack 15®. Es capaz de diferenciar qué com-

Oximetría de pulso

ponente satura la Hb (oxígeno, metaHb o CO). Además, el Lifepack 15® es capaz de:

- Eliminar ruidos/interferencias.
- Compensar la absorción de la luz por parte de la sangre venosa.
- Medir:
 - ▶ Saturación de oxígeno (SpO_2) desde el valor: 1 – 100 %.
 - ▶ Saturación de monóxido de carbono (SpCO) desde el valor: 1 – 40 %.
 - ▶ Saturación de metahemoglobina (SpMet) desde el valor: 1 – 15 %.

Fiabilidad en la medición

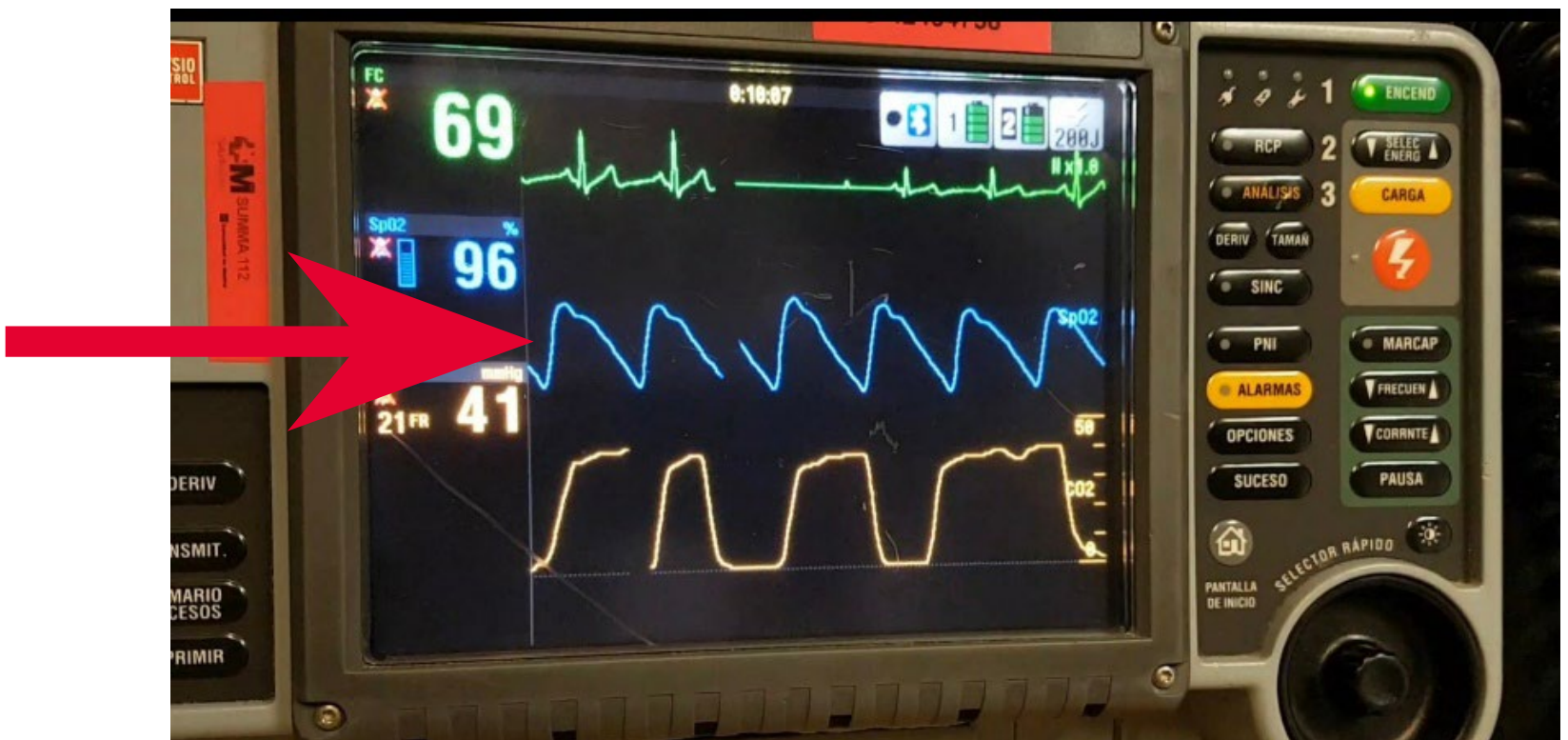
La medición se puede ver afectada por:

- Hipoperfusión periférica y frialdad de las manos.
- Anemia severa.
- Uñas postizas y aplicación de pintañas en especial los de color rojo.
- Fuentes de luz externa (a mayor luminosidad más interferencia).
- Algunos contrastes intravenosos pueden interferir la luz de una longitud de onda similar a la de la Hb.
- Artefactos durante el transporte del paciente.
- No existe fiabilidad para valores menores del 80% ($\text{SpO}_2 < 80\%$) e iguales a 100% ($\text{SpO}_2 = 100\%$).
- Artefactos por piel pigmentada con henna. Algunos estudios sugieren que, si bien la henna puede afectar a la medición, los valores estarían dentro de la desviación asumible del 2%.

Para conocer la validez del dato de oximetría de pulso resulta imprescindible monitorizar también la curva plestimográfica

Figura 1. Limitaciones de la oximetría de pulso

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



Limitaciones:

- No detecta la hiperoxia. Esto es una situación muy importante al aplicar VM sobre todo en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda pues es frecuente que se ventile inicialmente al 100% de FiO_2 y puede ocurrir que se mantenga durante más tiempo del deseado por lo que se recomienda mantener las cifras $\text{SpO}_2 \leq 95-98\%$ pero no SpO_2 del 100%.
- No detecta la hipoventilación.
- No valora los problemas ventilatorios. La medición de la SpO_2 es un indicador tardío de los problemas de ventilación, en especial si ha existido un aporte de O_2 suplementario.
- Aunque los aparatos actuales son muy fiables en determinadas situaciones clínicas, pueden aparecer errores de lectura:
 - ▶ Alteraciones de la Hb: metahemoglobina y carboxihemoglobina.
 - ▶ Arritmias cardíacas.

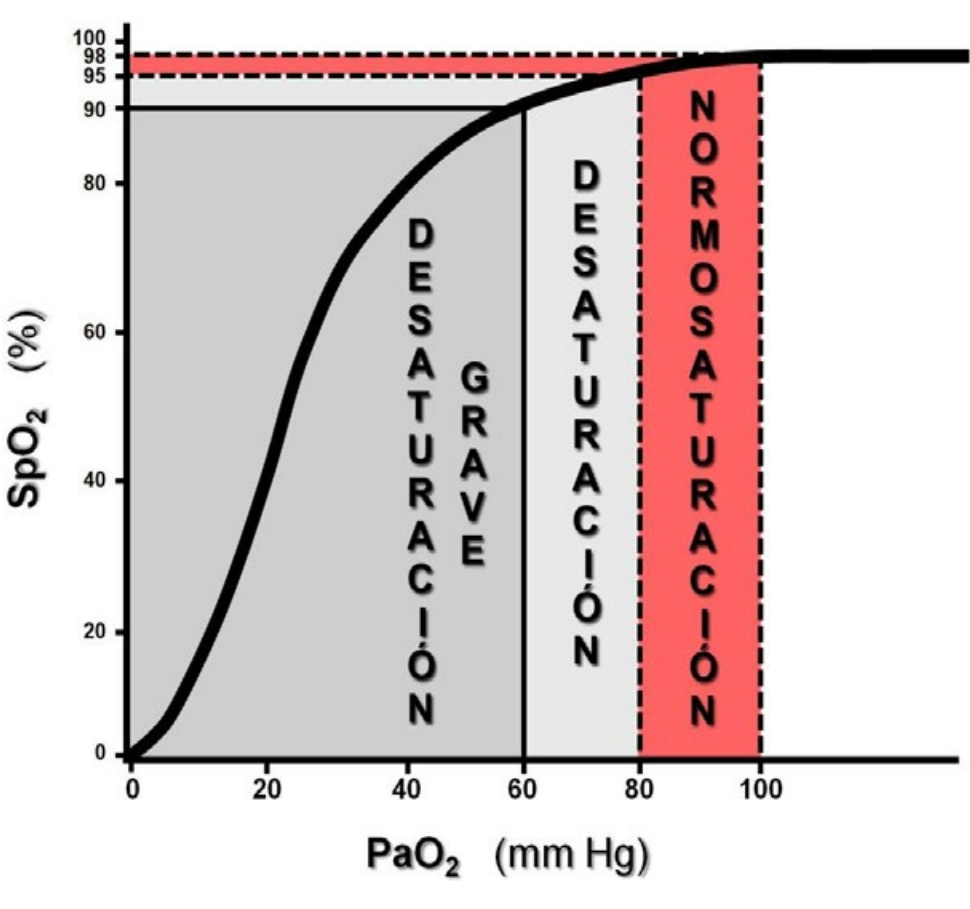
La SpO_2 es indicador *tardío* de la APNEA

Valores recomendables:

Relación entre la SpO₂ y la PaO₂

Fuente: Curva de disociación de la hemoglobina - Bing images

SpO ₂ (%)	PaO ₂ (mm Hg)
100	> 150
98	100
95	80
90	59
80	48
73	40
60	30



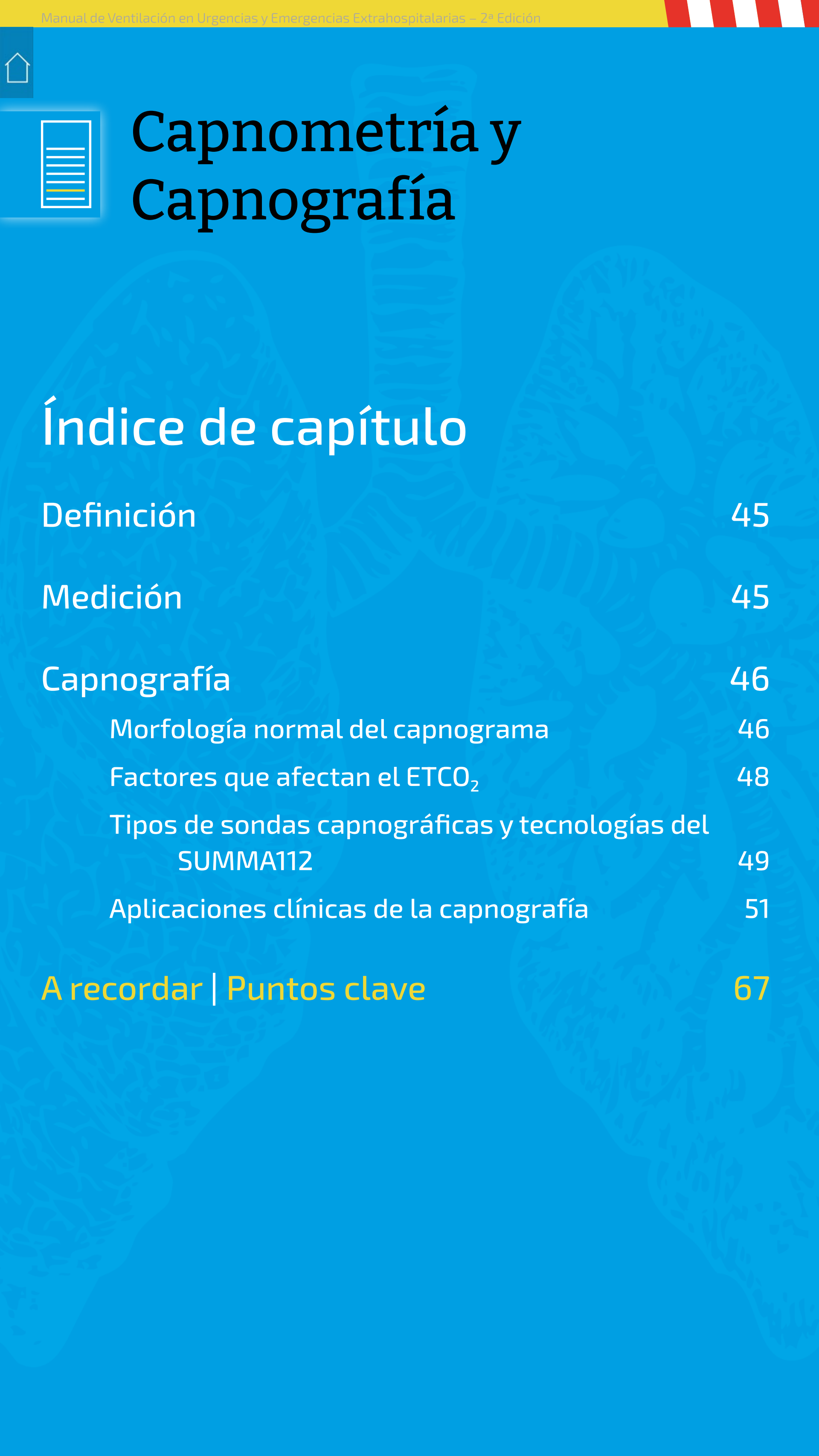


A recordar | Puntos clave

- La **oximetría** es la medición continua no invasiva de **la hemoglobina saturada** mediante **espectrofotometría**.
- La tecnología disponible en el SUMMA112 para medir la Hb es el **Lifepack 15®**, capaz de diferenciar qué componente satura la Hb: O₂, metaHb o CO.
- La **medición** puede verse **alterada por** hipoperfusión periférica, uñas postizas, anemia severa, fuentes de luz externas, contrastes intravenosos o por el movimiento durante el traslado del paciente.
Se recomienda visualizar simultáneamente la onda pletismográfica junto con el valor obtenido por el aparato para asegurar que la medición sea correcta.
- La medición de la SpO₂ es **un indicador tardío de los problemas de ventilación** en especial si ha existido un aporte de O₂ suplementario.

Bibliografía

1. León-Valladares D, Barrio-Mateu LA, Cortés-Carmona N, Fuentes-Lizana G, Cabanas AM, Latorre-Progulakis K, Fuentes-Guajardo M, Martín-Escudero P. Determining factors of pulse oximetry accuracy: a literature review. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2024; 224(5):314-330.
2. Poorzargar K, Pham C, Ariaratnam J, Lee K, Parotto M, Englesakis M, Chung F, Nagappa M. Accuracy of pulse oximeters in measuring oxygen saturation in patients with poor peripheral perfusion: a systematic review. *J Clin Monit Comput*. 2022; 36(4):961-973.
3. Hess DR. Pulse Oximetry: 2023 Year in Review. *Respir Care*. 2024; 69(8):1033-1041.
4. Martin D, Johns C, Sorrell L, Healy E, Phull M et al. Effect of skin tone on the accuracy of the estimation of arterial oxygen saturation by pulse oximetry: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2024; 132(5):945-956.
5. Singh S, Bennett MR, Chen C, Shin S, Ghanbari H, Nelson BW. Impact of Skin Pigmentation on Pulse Oximetry Blood Oxygenation and Wearable Pulse Rate Accuracy: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2024; 26:e62769.
6. Al-Halawani R, Charlton PH, Qassem M, Kyriacou PA. A review of the effect of skin pigmentation on pulse oximeter accuracy. *Physiol Meas*. 2023; 44(5):05TR01.
7. Hassan AT, Ahmed SM, AbdelHaffeez AS, Mohamed SAA. Accuracy and precision of pulse oximeter at different sensor locations in patients with heart failure. *Multidiscip Respir Med*. 2021;16(1):742.
8. Ramponi G, Gianni F, Karlafti E, Piazza I, Albertoni F et al. The diagnostic accuracy of carbon monoxide pulse oximetry in adults with suspected acute carbon monoxide poisoning: a systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1250845.
9. Blanchet MA, Mercier G, Delobel A, Nayet E, Bouchard PA, Simard S, L'Her E, Branson RD, Lellouche F. Accuracy of Multiple Pulse Oximeters in Stable Critically Ill Patients. *Respir Care*. 2023; 68(5):565-574.
10. Brownscombe JJ, Loane H, Honan B. COVID-19 highlights the need for action on pulse oximeter accuracy in people with dark skin. *Med J Aust*. 2022; 216(10):539.
11. Giuliano KK, Bilkovski RN, Beard J, Lamminmäki S. Comparative analysis of signal accuracy of three SpO2 monitors during motion and low perfusion conditions. *J Clin Monit Comput*. 2023 ;37(6):1451-1461.



Capnometría y Capnografía

Índice de capítulo

Definición	45
Medición	45
Capnografía	46
Morfología normal del capnograma	46
Factores que afectan el ETCO ₂	48
Tipos de sondas capnográficas y tecnologías del SUMMA112	49
Aplicaciones clínicas de la capnografía	51
A recordar Puntos clave	67



Capnometría y Capnografía

Alfredo Carrillo Moya

Marina Gómez-Morán Quintana

Cristina Gómez Usabiaga

Alberto Molina García

Definición

La capnografía es la medición continua no invasiva del dióxido de carbono (CO_2) exhalado a lo largo del tiempo. La $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ (Presión parcial de CO_2 al final de la espiración) se suele abreviar como ETCO_2 .

Medición

- La **capnometría** hace referencia al valor numérico del CO_2 .
 - ▶ Los **valores normales están en un rango de 35 a 45 mmHg** y la forma correcta de decirla es haciendo

referencia a la frecuencia respiratoria. Ejemplo: 32 mmHg a 17 respiraciones por minuto (rpm).

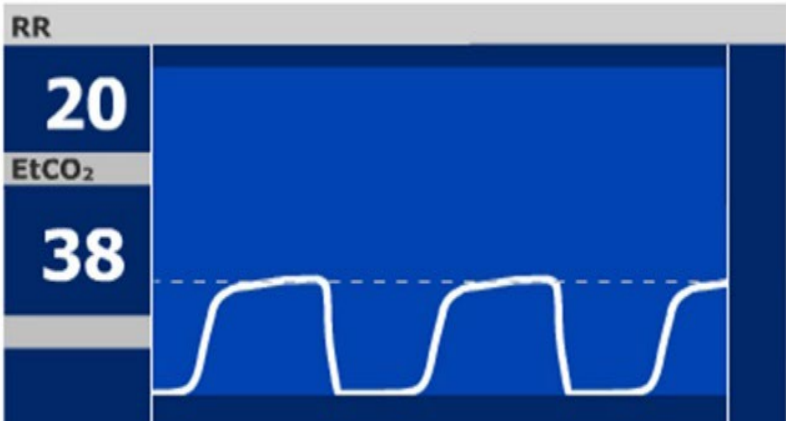
- La **capnografía** es la representación del trazado, es decir el **registro gráfico** de cada ciclo respiratorio de forma **continua** y a **tiempo real**, más la capnometría.

Capnografía

- Mide la ETCO_2 .
- Refleja la ventilación.
- Detección inmediata de hipoventilación y apnea.
- Se emplea conjuntamente con la oximetría de pulso.

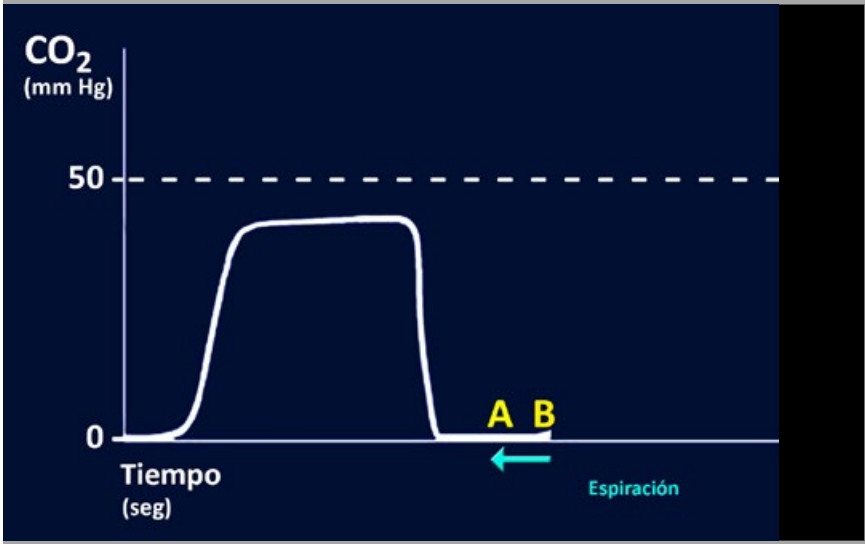
Imagen de capnograma normal con forma de meseta.

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap)

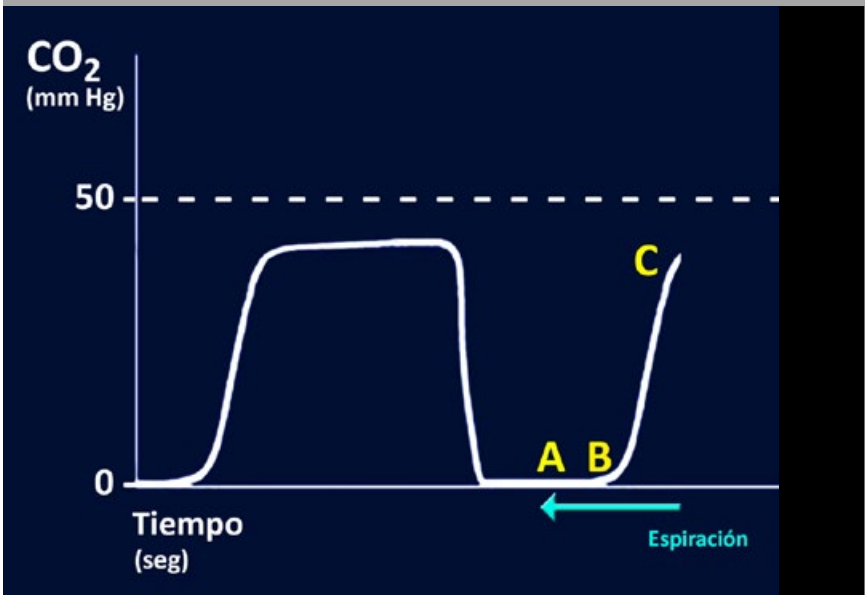


Morfología normal del capnograma

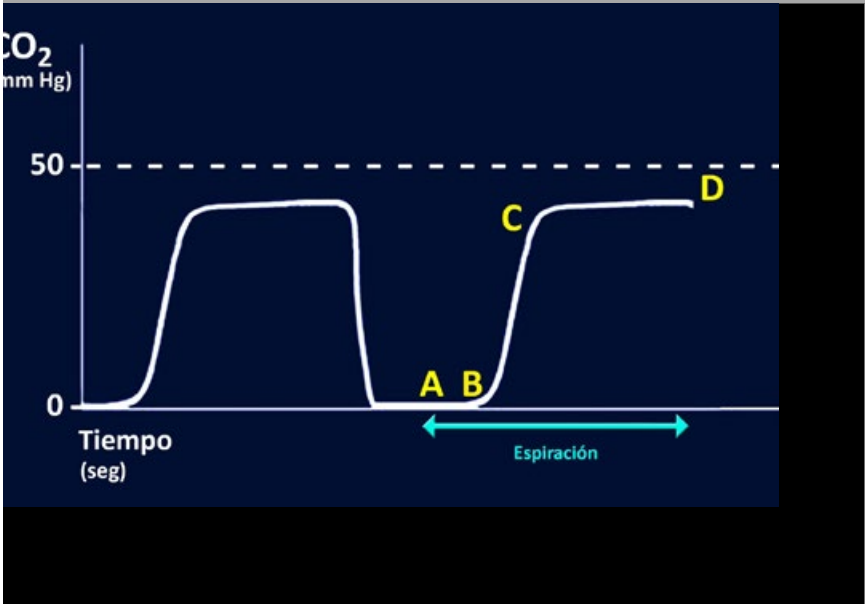
Fuente de imágenes: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



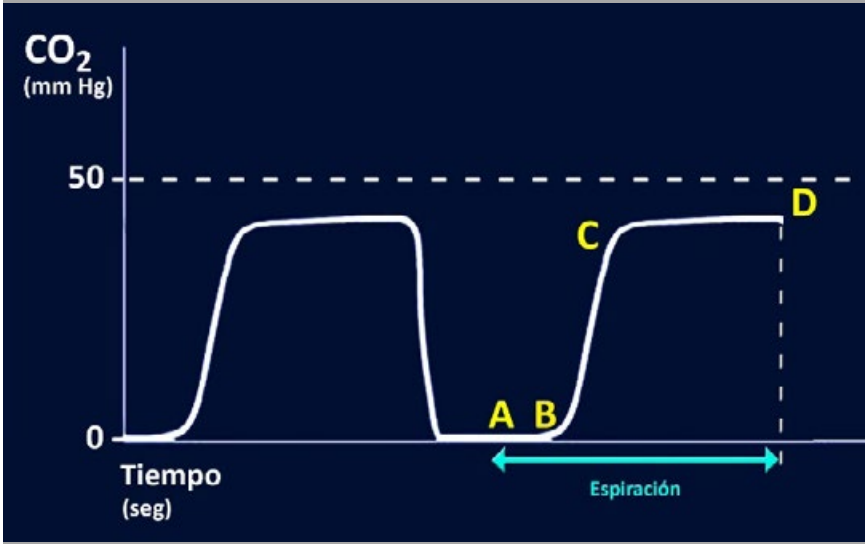
A – B: inicio de la espiración, ventilación del “espacio muerto”.



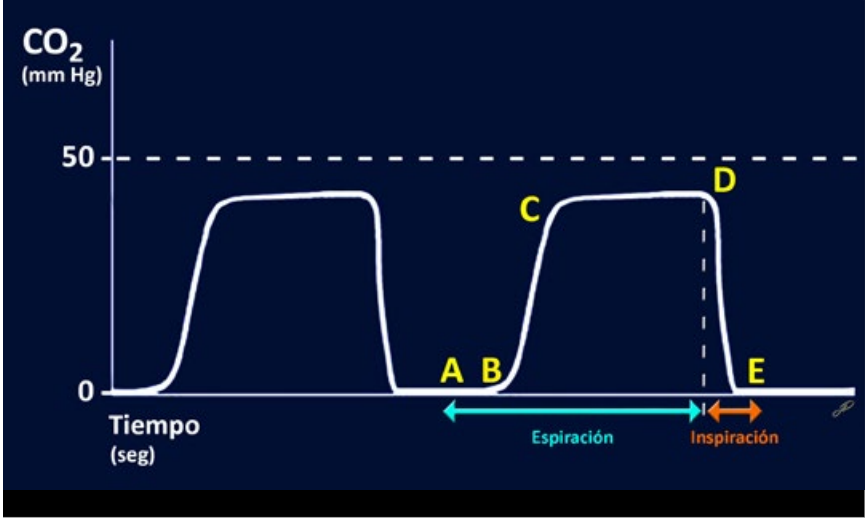
B – C: resto del “espacio muerto” mezclado con CO_2 alveolar



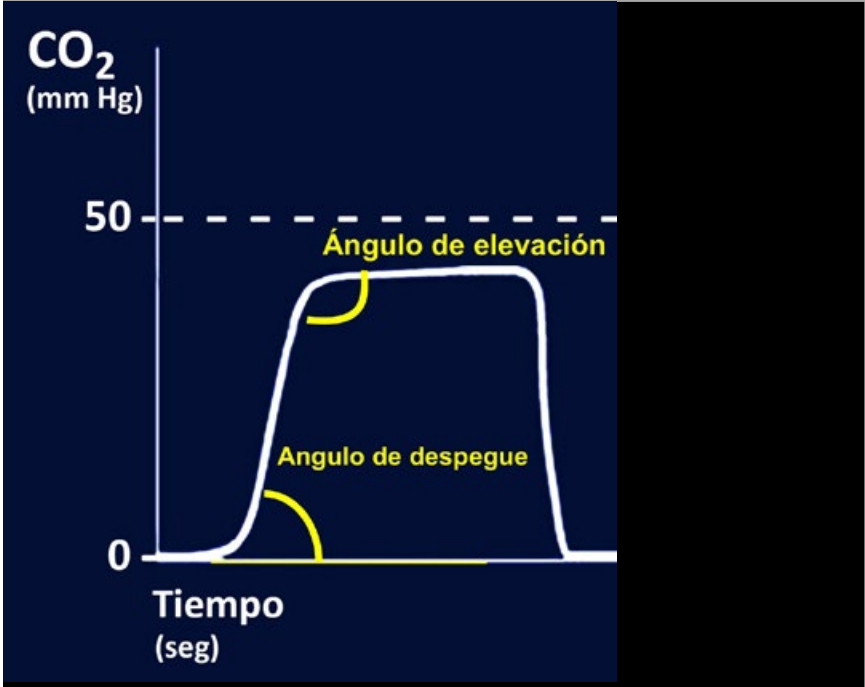
C – D: aire exhalado procedente enteramente de los alveolos. CO_2 alveolar.



D: fin de la espiración, medición del ETCO_2



D – E: comienza la inspiración, la presión de CO_2 decrece bruscamente.



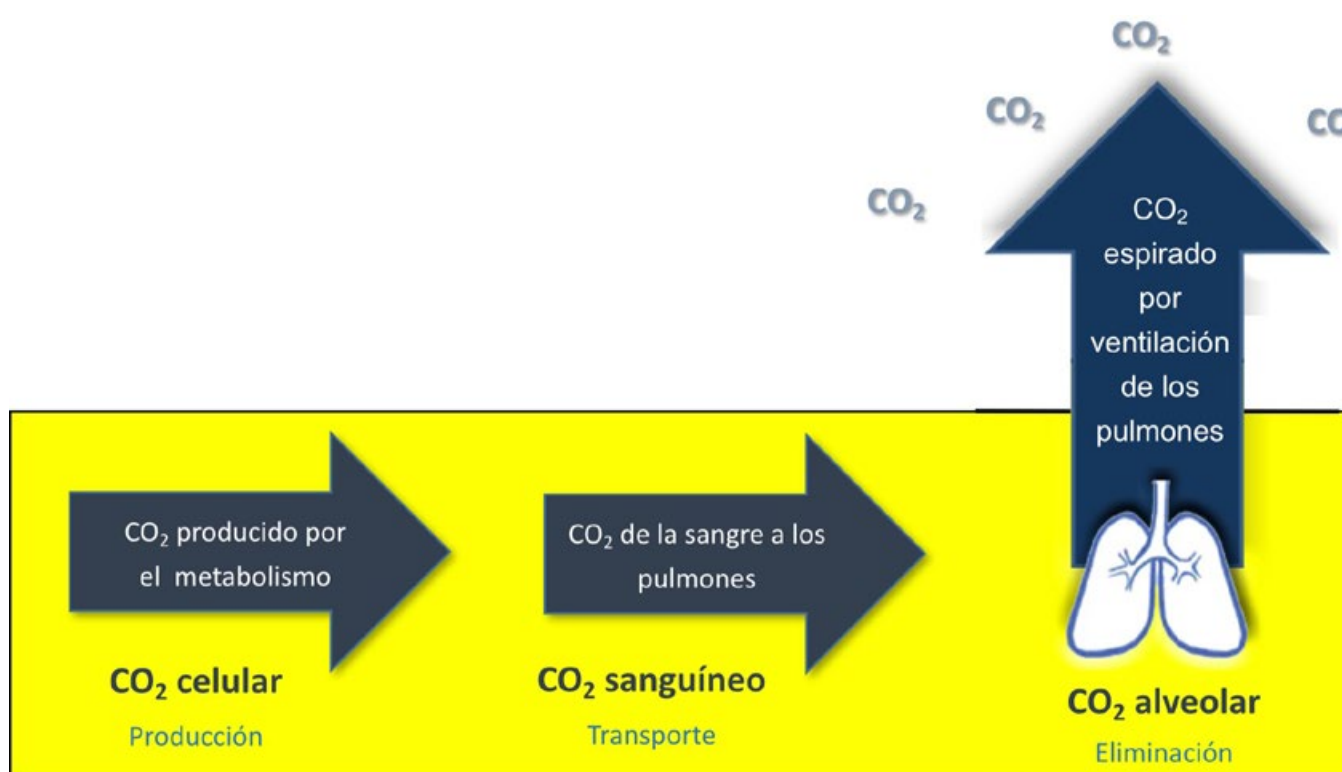
La tendencia de los ángulos de despegue o inferior y de elevación o superior nos indican el grado de obstrucción en la vía aérea.

Factores que afectan el ETCO_2

El ETCO_2 variará en función del metabolismo intracelular, dependiente en última instancia de la glucosa y el O_2 . En consecuencia, todo proceso que altere dicho metabolismo, o el transporte de gases al alveolo va a influir en el valor del ETCO_2 :

- **Factores que alteran el funcionamiento de la célula:** alteraciones de la glucemia, hipotermia, fiebre, deshidratación, tóxicos, muerte celular...
- **Presencia de hemorragias:** Por alteración del transporte del CO_2 producido a través del torrente sanguíneo a nuestros pulmones.
- **Hipo/hiperventilación:** Al hiperventilar se elimina menos CO_2 por lo que se retiene más CO_2 en el paciente.

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



Tendencia al alza del ETCO_2

Metabólicas

- Dolor
- Hipertermia
- Temblores

Respiratorias

- Insuficiencia respiratoria
- Depresión respiratoria
- Sedación / Analgesia
- Reinhalación

↑ EtCO_2



Cardiovasculares

- Hipertensión Intracraneal
- Aumento GC

Debidas al Equipo

- Válvula de inhalación o exhalación defectuosa
- Excesivo Espacio Muerto en el equipo

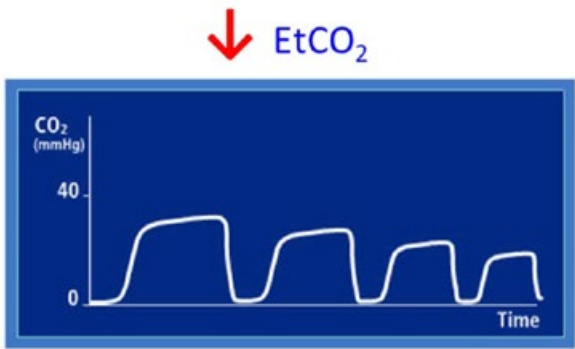
Tendencia a la baja del ETCO_2

Metabólicas

- Hipotermia
- Cetoacidosis

Cardiovasculares

- Hipotensión Arterial
- Hipovolemia súbita
- PCR
- TEP



Respiratorias

- Hiperventilación alveolar
- Broncoespasmo
- Presencia de mucosidad
- Hipoventilación con respiración superficial

Debidas al Equipo

- Fuga del sistema ventilación
- Posición de la cánula
- Posición y Tamaño del TET

¡VIGILE LAS TENDENCIAS!

Tipos de sondas capnográficas y tecnologías del SUMMA112

En el SUMMA 112 utilizamos sondas capnográficas tipo microstream, para paciente intubado, que realizan una pequeña succión de aire para el análisis del CO_2 existente. (imagen 1) Estas sondas no pueden utilizarse en conjunción con las interfaces de VMNI pues arrojan datos imprecisos debido a las turbulencias generadas con el aumento de la presión del ventilador.

Imagen 1: sonda capnográfica tipo microstream

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



Existen otras tecnologías, como las **de flujo principal y lateral**, que en nuestro medio presentan el inconveniente de que su analizador de gases no está situado en el monitor sino en la parte proximal al paciente y es habitual que sufra daños en la transferencia hospitalaria. El motivo por el que los ventiladores no utilizan tecnología microstream en favor de tecnologías de flujo principal es que existe otro tipo de capnografía, llamada capnografía volumétrica, muy útil por ejemplo para realizar el cálculo del espacio muerto y por tanto de la PEEP óptima.

También existe otra tecnología llamada **capnografía transcutánea** que, aunque es muy útil, sobre todo en la VMNI, en el medio extrahospitalario presenta una serie de limitaciones que la hacen poco viable para su uso.

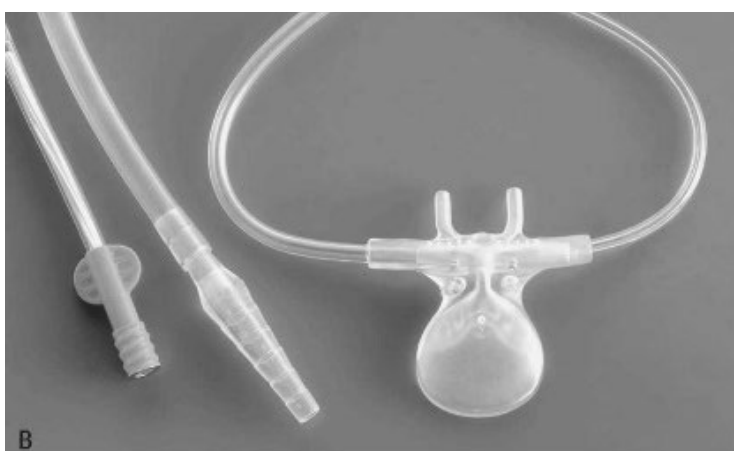
Imagen 2: Sonda paciente intubado y lugar de inserción de la conexión al monitor Lifepak 15

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



Imagen 3: Sonda capnográfica para paciente no intubado que permite realizar aporte de oxígeno (no disponible actualmente en SUMMA112).

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



El orden de colocación de la sonda capnográfica será la siguiente:

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).

Paciente- Filtro -
Sonda Capnográfica-
Ventilador/Unidad
ventilación manual



De esta forma evitamos que pueda llegar algún líquido procedente del paciente, al módulo de análisis de nuestro monitor y dañarlo.

Aplicaciones clínicas de la capnografía

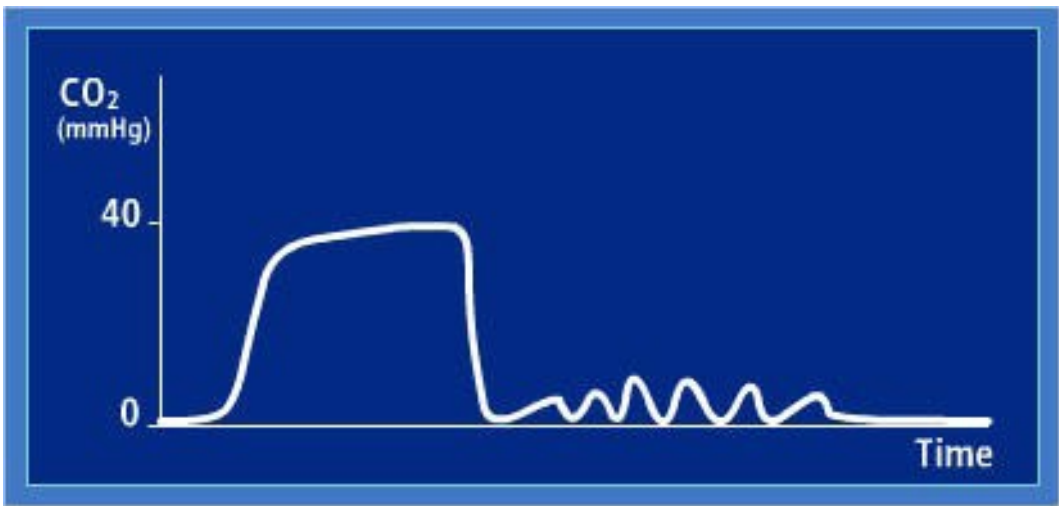
La capnografía resulta muy útil tanto en **pacientes no intubados** como en **pacientes intubados**, debiendo de ser aplicada lo antes posible para apoyar nuestras sospechas diagnósticas y servirnos de alerta temprana de situaciones potencialmente dañinas para el paciente.

A. Pacientes intubados:

- Comprobación de la adecuada posición del tubo endotraqueal (TET).

Imagen de extubación o IOT fallida.

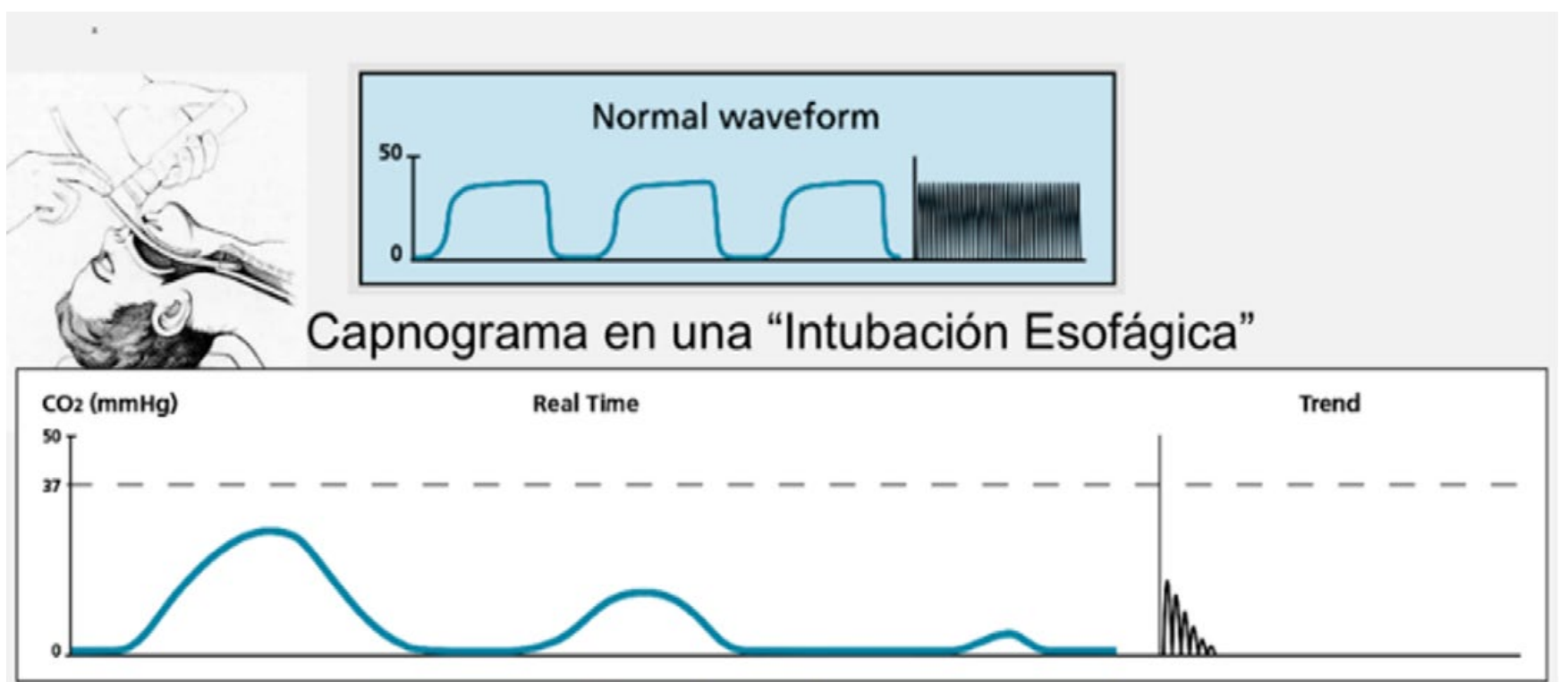
Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



Tras la intubación comprobaremos la correcta posición del tubo endotraqueal mediante auscultación pulmonar bilateral. La aparición de onda capnográfica mantenida junto con la auscultación concordante bilateral apoya una correcta intubación.

Sin embargo, hay que destacar que la capnografía no es diagnóstica, únicamente apoya nuestro diagnóstico. El paciente es probable que no esté intubado si no marca el capnograma, no se observa onda capnográfica, no hay vapor de agua en el tubo endotraqueal y si en la auscultación no se observa llenado pulmonar con el uso de bolsa-mascarilla.

Imagen de onda capnográfica en intubación esofágica y onda capnografía con intubación adecuada



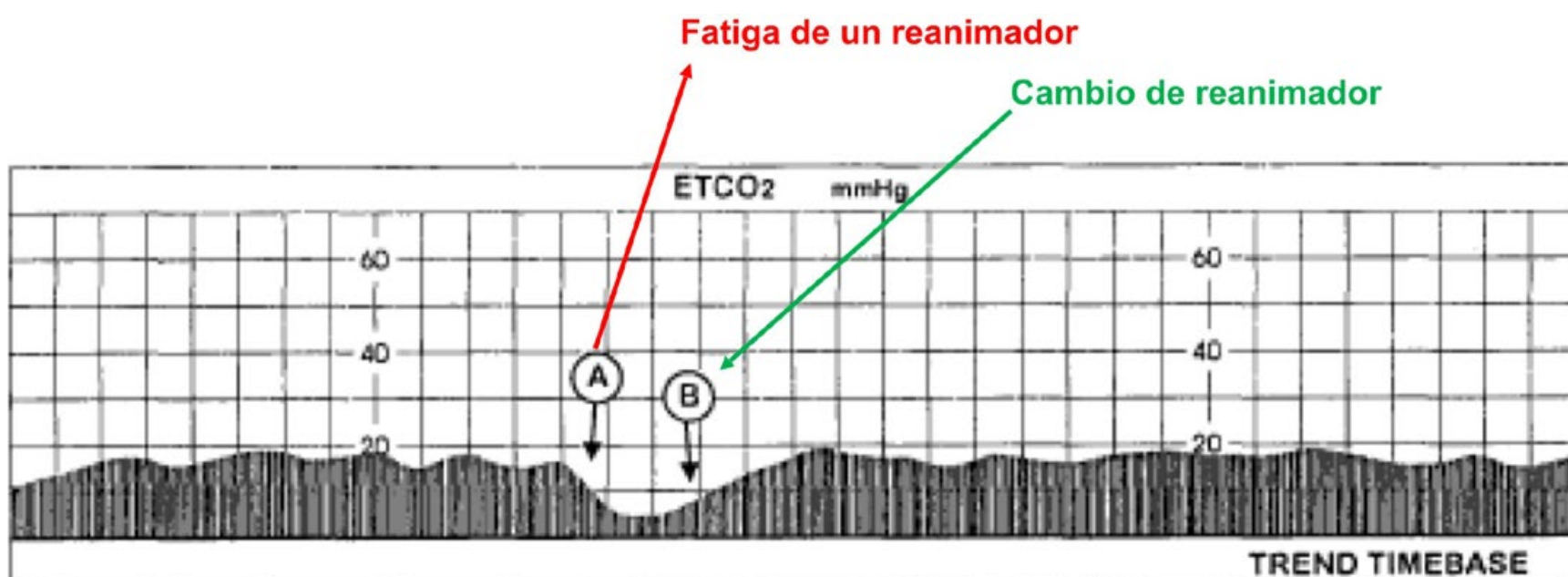
- **Monitorización de la reanimación cardiopulmonar (RCP).**

Las guías actuales de RCP (AHA y ERC) recomiendan el uso de la capnografía como un criterio de calidad de la RCP avanzada.

- ▶ Valora la calidad de las compresiones cardíacas.

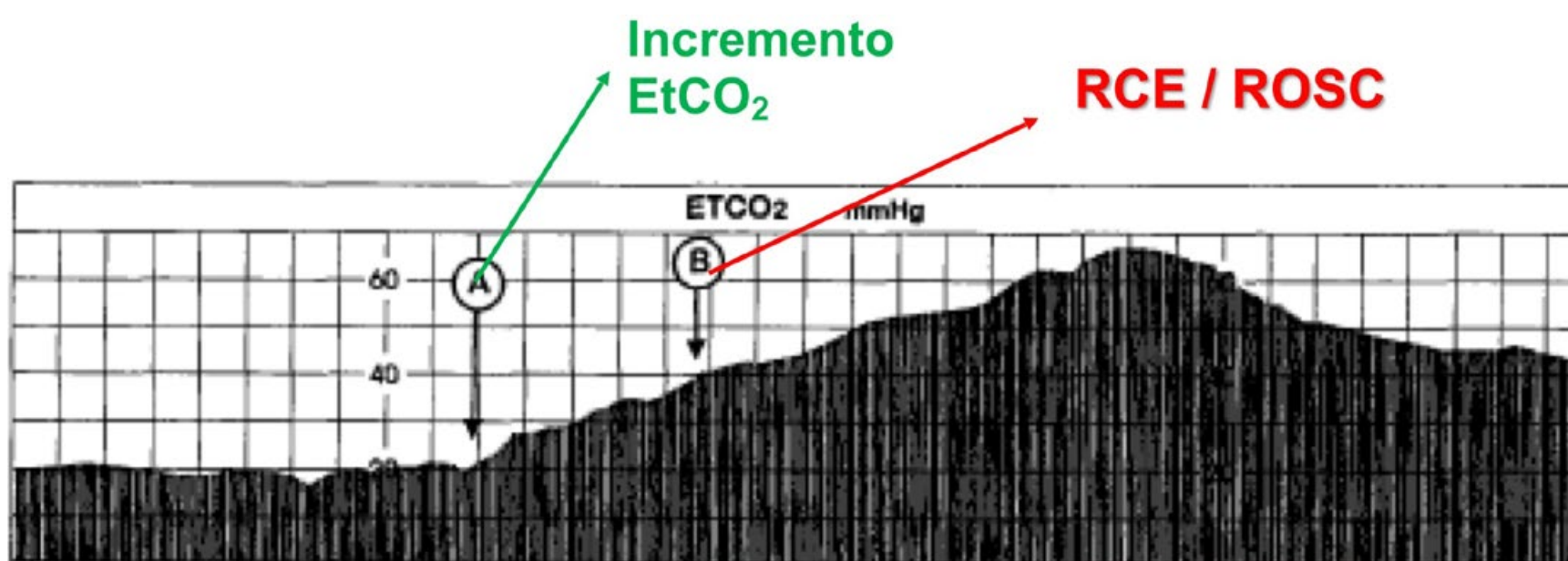
El aumento de los niveles capnométricos se debe al aumento del gasto cardíaco lo que indica compresiones de alta calidad y eficacia durante la RCP.

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



- Predice la recuperación espontánea de pulso durante la PCR (ROSC).

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



La aparición de aumentos súbitos y mantenidos de ETCO₂ pronostica la posibilidad de recuperación de la parada cardiorrespiratoria (ROSC).

Sin embargo, tendencias mantenidas por debajo de 10 mmHg indican pocas posibilidades de recuperación. Valoraremos el ritmo y decidiremos si continuar o no con la RCP.

La presencia de cifras capnográficas mantenidas de ETCO₂ 13 mmHg durante la RCP apoyan como causa de PCR un tromboembolismo pulmonar (TEP).

• Monitorización del paciente crítico

La aplicación de las GN capnográficas para no intubados (no disponible en SUMMA 112) constituye una ayuda

fundamental en el medio prehospitalario.

En la emergencia extrahospitalaria, es muy habitual desconocer si hay patología pulmonar previa, es decir, si presentan un patrón obstructivo (Asma o EPOC), un patrón restrictivo (SDRA, neumonía, traumatismo torácico, inhalación sustancias tóxicas, etc.) o un patrón mixto.

De forma práctica, intentamos monitorizar a nuestro paciente lo antes posible con oximetría de pulso y capnografía para no intubados, para ir obteniendo datos que nos orienten (patrón obstructivo, posibilidad de atrapamiento aéreo, oxigenación previa, gasto cardiaco, etc).

Imagen paciente patrón obstructivo (aleta de tiburón):

Indica la presencia de broncoespasmo y probable atrapamiento aéreo o autoPEEP. Para tratarlo usaremos: broncodilatadores, corticoides y VM protectora en paciente obstructivo. ([Ver capítulo VMI](#)).



Imagen con tendencia capnográfica a la baja:

Nos alerta de hipoxia y o disminución del gasto cardiaco previa a la intubación permitiéndonos preparar medicación, administrar volumen, etc.



- **Monitorización y ajustes durante la VMI**

La falta de información de patologías previas, **estatura del paciente** para el cálculo del peso ideal (tendemos a sobreestimar el peso ideal) y **el estrés del personal sanitario**, motivan la estrategia de comenzar la VMI con prudencia y requerir la ayuda de las curvas del ventilador y la capnografía, para programar una ventilación protectora y evitar complicaciones.

Una vez realizada la **programación inicial** ([ver capítulo de VMI](#)) utilizaremos la oximetría y la capnografía para ajustar los parámetros ventilatorios de forma rápida, para adaptarlos a las necesidades y al tipo de patología pulmonar previa.

Para conseguir una **oxigenación adecuada**, debemos **encontrar la PEEP óptima** para una oxigenación suficiente, con una $\text{FIO}_2 < 60\%$ y manteniendo un $\text{DP} < 15 \text{ mmHg}$.

Para obtener una **ventilación adecuada** (ETCO_2 35-45 mmHg) debemos **ajustar el VT y la FR** pues inicialmente es probable que esté mal programada por la dificultad de conocer el peso ideal y la ausencia de información del patrón pulmonar de nuestro paciente.

La mejora de los parámetros ventilatorios, siempre se visualiza a nivel capnográfico, como una mejora en la tendencia capnográfica y los valores capnométricos.

- **Ajustes de VMI según el patrón capnográfico**

La capnografía, sin ser diagnóstica, supone una excelente herramienta no solamente para valorar nuestro paciente y los parámetros ventilatorios, sino que también, mediante el seguimiento de la tendencia y del gráfico, nos servirá de alerta temprana para multitud de situaciones.

Conocer las ondas capnográficas junto con las curvas del ventilador es fundamental para diagnosticar y tratar posibles complicaciones modificando los parámetros ventilatorios y ajustando la medicación necesaria. Más importante que el dato capnométrico es la tendencia, diferenciando:

Tendencia de la onda capnográfica estable

Se observa un capnograma con valores similares durante un periodo largo de tiempo de forma estable acompañado de una forma de onda capnográfica dentro de la normalidad.

- ▶ **Una capnografía estable pero baja** ($\text{ETCO}_2 < 35$ mmHg): Indica que debemos modificar la programación de VMI pues hay que disminuir el VT, disminuir la FR o ambas y comprobar que se normaliza el capnograma.
- ▶ **Una capnografía estable pero alta** ($\text{ETCO}_2 > 45$ mmHg): Debemos programar el ventilador pues hay que aumentar el VT, aumentar la FR o ambas, manteniendo el DP < 15 mmHg (ideal 12-13 mmHg). Después comprobar que se normaliza el capnograma.

Tendencia de la onda capnográfica descendente

Se observa un capnograma con valores en descenso de forma paulatina durante un periodo de tiempo acompañado de una forma de onda capnográfica dentro de la normalidad pero que va disminuyendo.

Las causas son variadas: Entre las más importantes se encuentran la disminución del gasto cardiaco, el neumotórax a tensión o la presencia de hipoxia por desconexión de tubuladuras, extubaciones accidentales y si la fuente de suministro de O_2 se está agotando.

↓ EtCO_2



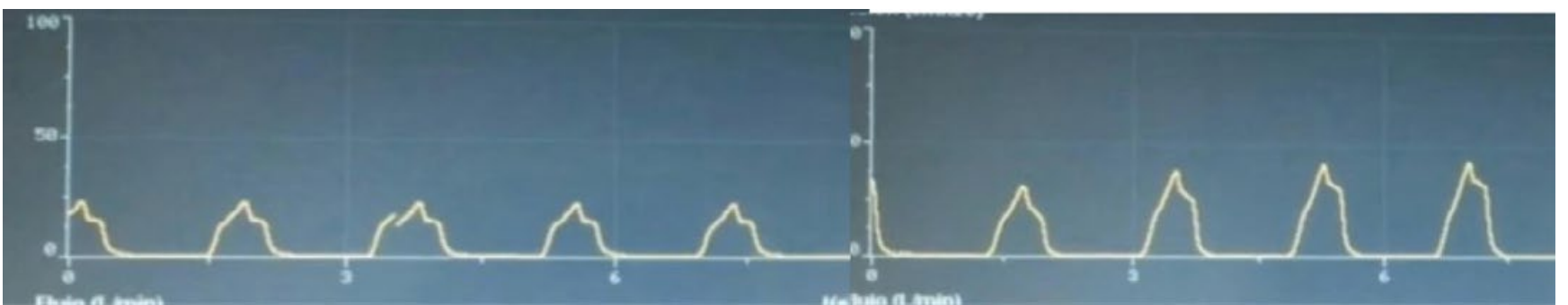
Para el diagnóstico diferencial debemos observar la **Presión Meseta (P plat) en modos VC**:

1) Disminución del gasto cardiaco

Cuando la P plat está estable en modos VC, la tendencia descendente de la onda capnográfica se debe a una disminución del gasto cardiaco. Deberemos administrar inotropos y observar si la tendencia capnográfica se normaliza.

2) Neumotórax a tensión

Cuando la P plat va aumentado en modos VC, la tendencia descendente de la onda capnográfica se debe a la instauración de un neumotórax a tensión. En la curva de presión del ventilador se puede observar el aumento de PIP y P plat con el tiempo.



Sin embargo, estas curvas pueden quedar ocultas cuando las presiones alcanzan la alarma de presión máxima (Alarma P máxima) quedando una “**forma de meseta**” pues el ventilador deja de administrar el VT programado, lo que empeorará la tendencia capnográfica descendente. Si aumentamos la alarma de presión máxima observaremos el patrón característico oculto.

Deberemos descomprimir el tórax urgentemente, después comprobar que la curva ventilatoria y la tendencia capnográfica se normaliza.

3) Hipoxia

La tendencia de la onda capnográfica descendente por hipoxia es debido a desconexiones de tubuladuras, extubaciones accidentales y agotamiento del suministro de



O₂. Se podrá observar que la P plat no ha cambiado pero la onda capnográfica si se ha modificado en desconexiones y extubaciones accidentales. Tras corregir la causa se deberá comprobar que la tendencia de la onda capnográfica se normaliza. (Ver imagen de extubación accidental).

Tendencia de la onda capnográfica ascendente

Se puede observar un capnograma con valores que van aumentando de forma progresiva durante un periodo de tiempo acompañado de una forma de onda capnográfica que va aumentando y a veces también se modifica.

Causas: Las principales causas son dolor por analgesia insuficiente, atrapamiento aéreo, aumento del broncoespasmo, reinhalación...

1) Dolor por analgesia insuficiente:

La tendencia capnográfica ascendente es sutil, con una onda capnográfica dentro de la normalidad. Considere administrar analgesia, tras la nueva dosis compruebe la normalización de la tendencia capnográfica.

2) Atrapamiento aéreo producido por autoPEEP:

La tendencia capnográfica ascendente es bastante marcada, en la onda capnográfica se observa que en su última fase no regresa a 0. Se podrá confirmar con la curva de flujo del ventilador donde la rama espiratoria no regresa a 0.

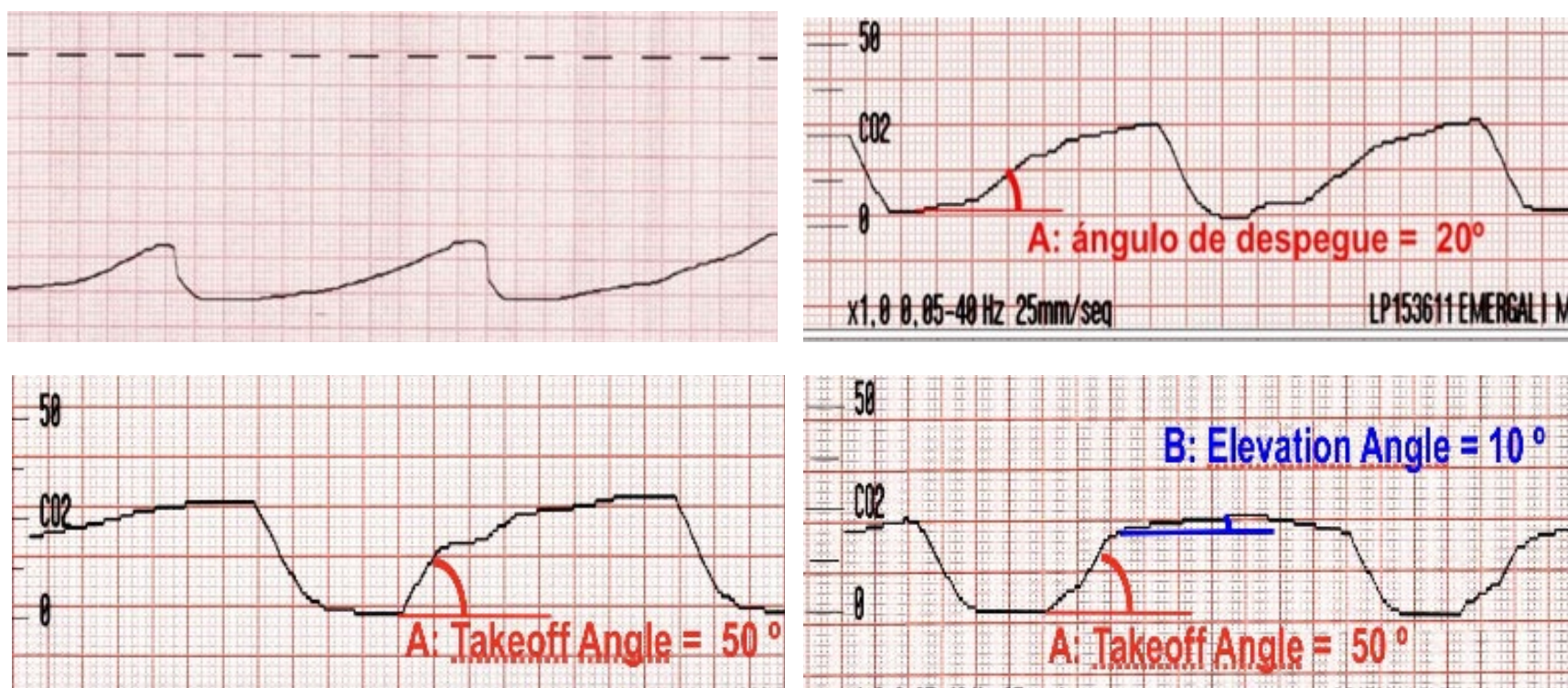
Se trata de un patrón obstructivo y aplicaremos **VMI protectora para paciente obstructivo**: encontrar la PEEP óptima, cambiar la I:E para alargar el tiempo espiratorio (I:E 1:3), disminuir la FR, disminuir el VT y usar broncodilatadores. Cuando hay una gran obstrucción pulmonar, puede comportarse también como un pulmón restrictivo (pequeño). Lo podemos observar si al aumentar la PEEP, la driving pressure (DP), que se encuentra elevada, disminuye en lugar de aumentar debido a la salida de aire tras

corrección del atrapamiento aéreo. (Ver capítulo de VMI, asma y EPOC)

3) Broncoespasmo:

La **tendencia ascendente** asocia una onda capnográfica con disminución de ángulos de despegue e inclinación (forma de aleta de tiburón) que indica un patrón obstructivo. Se suele asociar con atrapamiento aéreo. Se deberá corregir con broncodilatadores y modificar la programación de VM para paciente obstructivo ([Ver capítulo VMI](#)). Comprobar la normalización de la tendencia capnográfica tras su tratamiento.

Figura: Adaptación de paciente obstructivo a la terapia broncodilatadora y soporte ventilatorio



Patrones capnográficos alterados característicos en VMI

Orejas de conejo

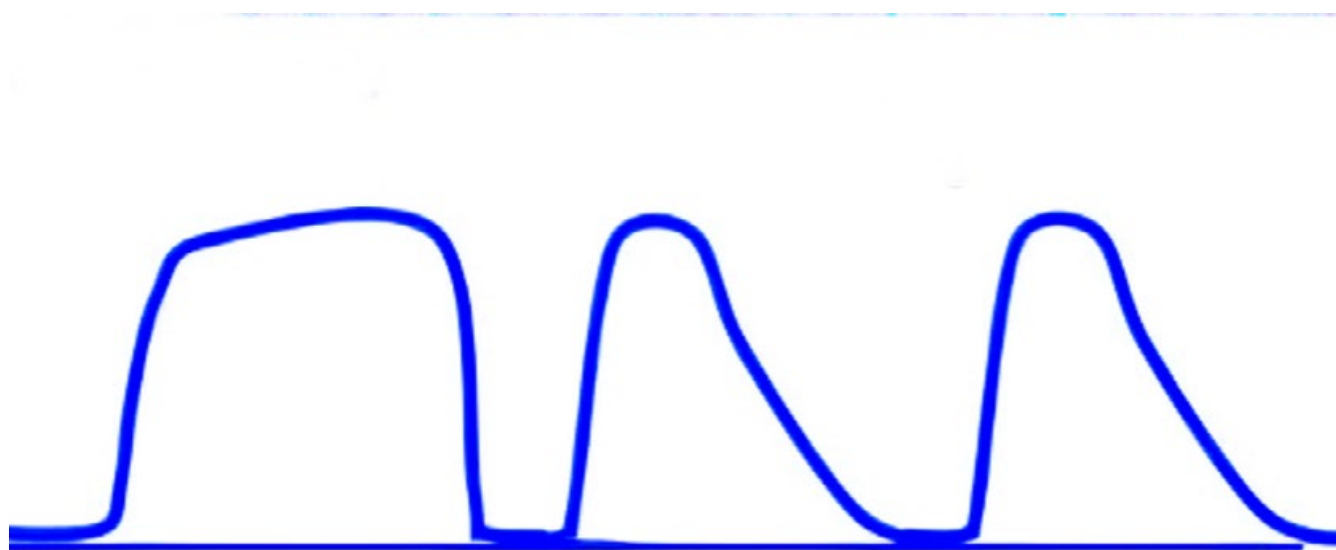
Este hallazgo capnográfico, indica desadaptación del paciente y ventilador. Sugiere una mala programación del trigger, que hace que nuestro ventilador no satisfaga las necesidades del paciente. Puede ser por un trigger muy blando (autociclado) o muy duro (esfuerzo ineficaz) que

impide la activación por el paciente.



Fase de meseta decreciente o fuga en el sistema.

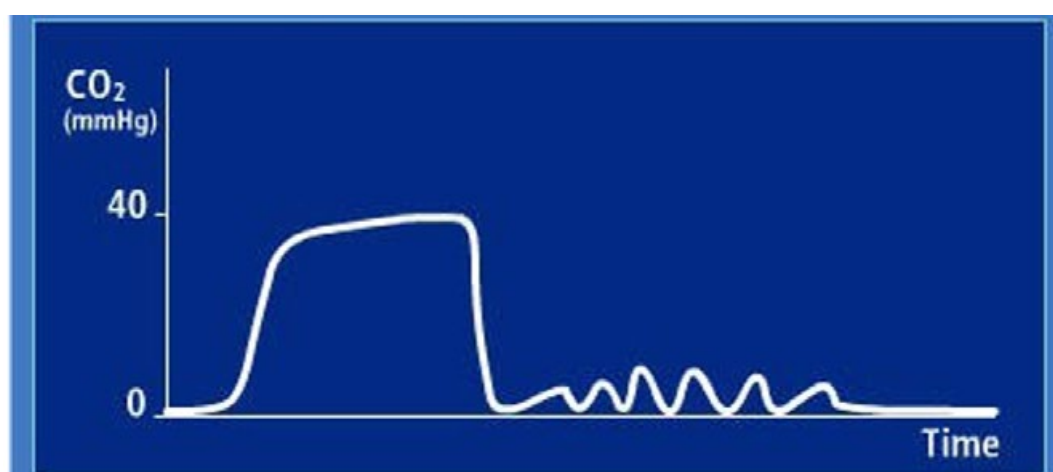
Se observan diferentes morfologías capnográficas por cada ciclo ventilatorio de monitorización, si aparece indica fuga del sistema, por lo que deberemos revisar todo el sistema de tubuladuras y neumotaponamiento. Si la fuga es muy elevada se puede activar la alarma por fuga en el ventilador.



Extubación accidental o desconexión de tubuladuras.

Se observa una morfología habitual seguida de otra muy diferente y bizarra de forma brusca.

Fuente Grupo de investigación en capnografía (Gricap)



Importancia de la normocapnia en el TCE

Mención especial merecen los pacientes con traumatismo craneal que presentan hipertensión intracraneal.



En estos pacientes debemos evitar un aumento en el ETCO_2 que provocaría un aumento del flujo sanguíneo cerebral y por ende un mayor sangrado, y en los que se recomienda ajustar bien el VT lo más preciso al peso ideal para conseguir mantener normocapnia. No seremos capaces de normoventilar al paciente si no contamos con la ayuda del capnógrafo. Recordar la importancia de una sedorrelajación y analgesia suficientes. El empleo de las curvas del ventilador y de la capnografía permite un ajuste rápido de los parámetros del ventilador y advierte de forma temprana la presencia de complicaciones.

En el entorno extrahospitalario, el modo ventilatorio más frecuente es el modo VC, porque hace posible la búsqueda de la PEEP óptima e identificación temprana del neumotórax a tensión.

En los pacientes asmáticos con fuerte broncoespasmo, la programación en modo VC evita la hipoventilación, debiendo incluso deslimitar la alarma de P max para que haciendo las PIP necesarias consiga entrar el aire a pesar del broncoespasmo y controlando que la P meseta (P plat) no supere los 30 mbar.

En aquellos pacientes que fuese necesario sobrepasar los 30 mmHg de P plat, siempre respetaremos la $\text{DP} < 15$ mmHg ($\text{DP} = \text{P plat} - \text{PEEP}$). Este tipo de pacientes se monitorizan fácilmente observando que la tendencia capnográfica no empeora o incluso se normaliza.

B. Pacientes con VMNI:

Monitorización diagnóstica y terapéutica del Asma y el EPOC agudizado

De la misma forma que monitorizamos las dos fases del ciclo respiratorio (oxigenación y ventilación) en la VMI debemos hacerlo en la VMNI.

Ante la imposibilidad del empleo de la capnografía transcutánea en los servicios de emergencias extrahospitalarias estamos obligados a utilizar las GN capnográficas para pacientes no intubados.

ETCO₂ alto indica la necesidad de BiPAP

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap)



Aplicaciones prácticas de GN capnográficas

1. Pacientes sometidos a CPAP que precisan cambiar a BiPAP.

El aumento de la tendencia capnométrica, la progresiva disminución de los ángulos del capnograma o la FR elevada que no disminuye nos indican fácilmente que es necesario el cambio a BiPAP.

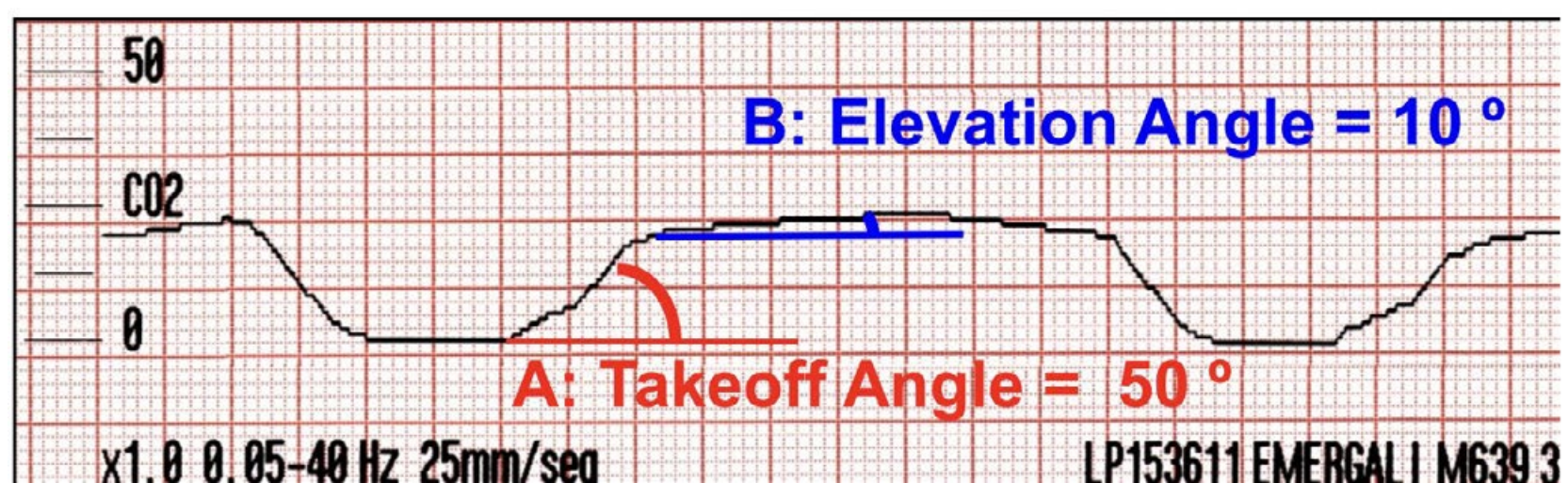
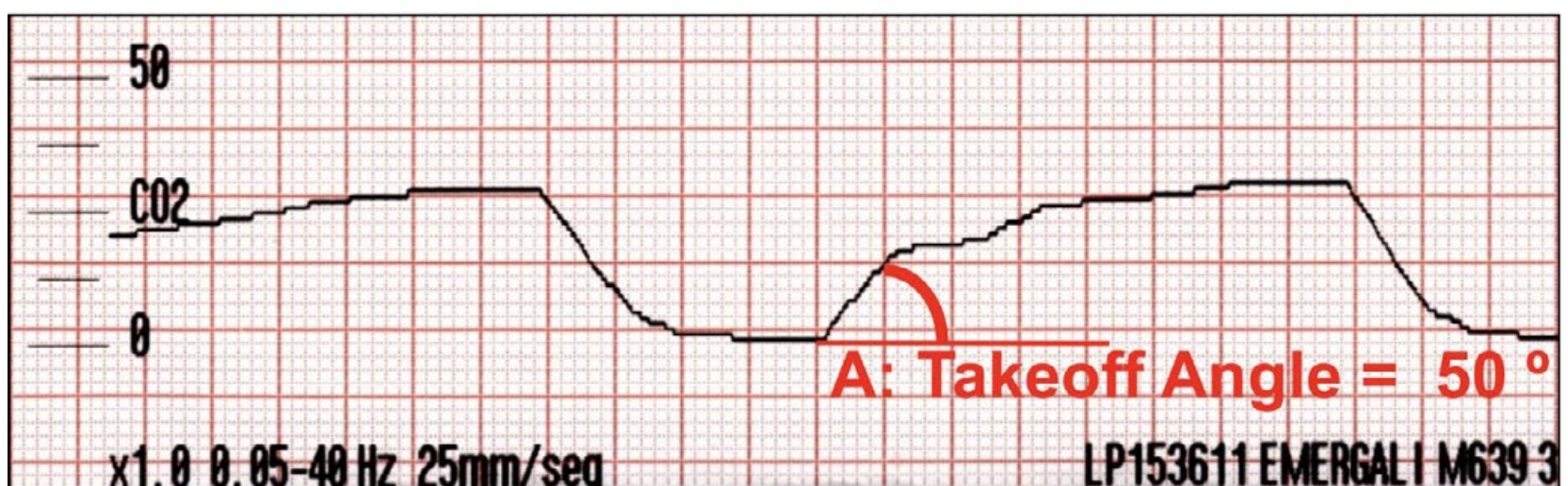
Por otro lado, la normalización del capnograma, que tiende a mesetearse, la mejora de la FR y datos capnométricos, indican el éxito del soporte ventilatorio y farmacológico.

2. Pacientes sometidos a BiPAP o PC-BIPAP de Dräger

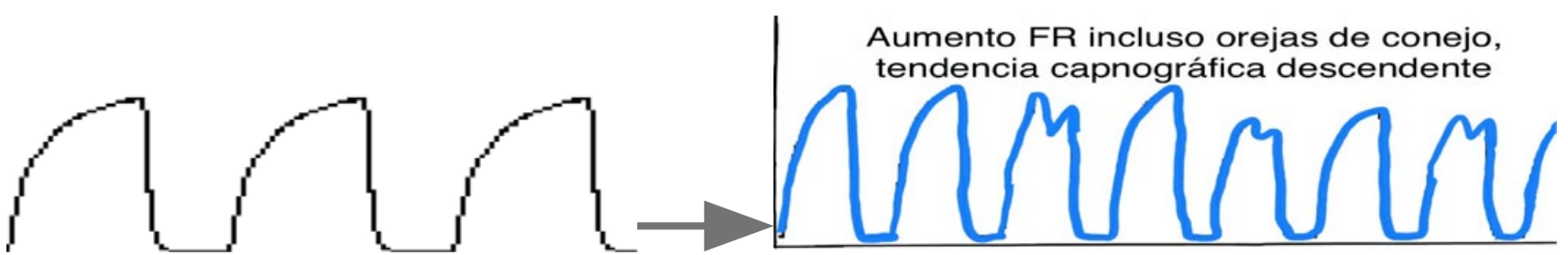
La capnografía nos indica la cantidad de PS necesaria para obtener datos capnométricos dentro de la normalidad (35-45 mmHg). Mediante la normalización y meseamiento del capnograma, también podemos evaluar el éxito/ fracaso y por tanto la necesidad de medicación adicional o intubación.

Normalización tendencia capnográfica.

Fuente: Grupo de investigación en capnografía (Gricap).



3. Detección temprana de asincronías:



En las asincronías de trigger, se pueden observar el patrón de orejas de conejo que indican desadaptación del paciente con el ventilador. Pueden ser por autociclado o por esfuerzo inefectivo:



- **Autociclado:** Se ha programado un trigger inspiratorio demasiado blando (1 l/min), el ventilador da la PS sin que el paciente lo demande (presencia de baches). De esta forma aumenta bruscamente la FR, existe una tendencia capnográfica descendente.
- **Esfuerzo inefectivo:** Se produce porque se ha programado un trigger inspiratorio muy alto (4l/min) o hay demasiada autoPEEP, así ante un esfuerzo inspiratorio el ventilador no lo reconoce y no le administra la PS fijada. Para corregir esta asincronía debemos ajustar el trigger inspiratorio y evitar las fugas excesivas. En caso necesario debemos tratar con medicación para mejorar la adaptación.

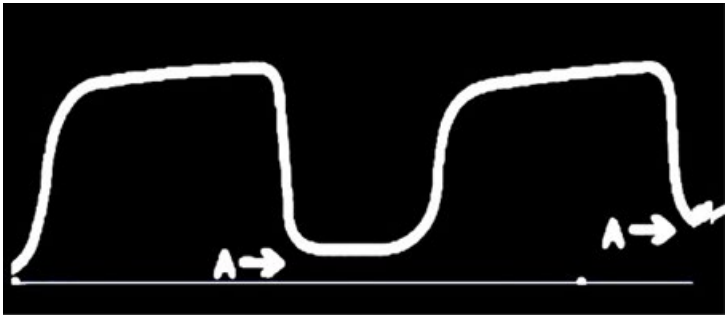
También debemos vigilar que el **trigger espiratorio** (Insp Term % PIF) esté bien programado, es decir que el paciente necesite espirar y la máquina cicle a espiración adecuadamente.

Vigilar que la **rampa** de entrada de aire se adapte a las necesidades del paciente en cada momento.

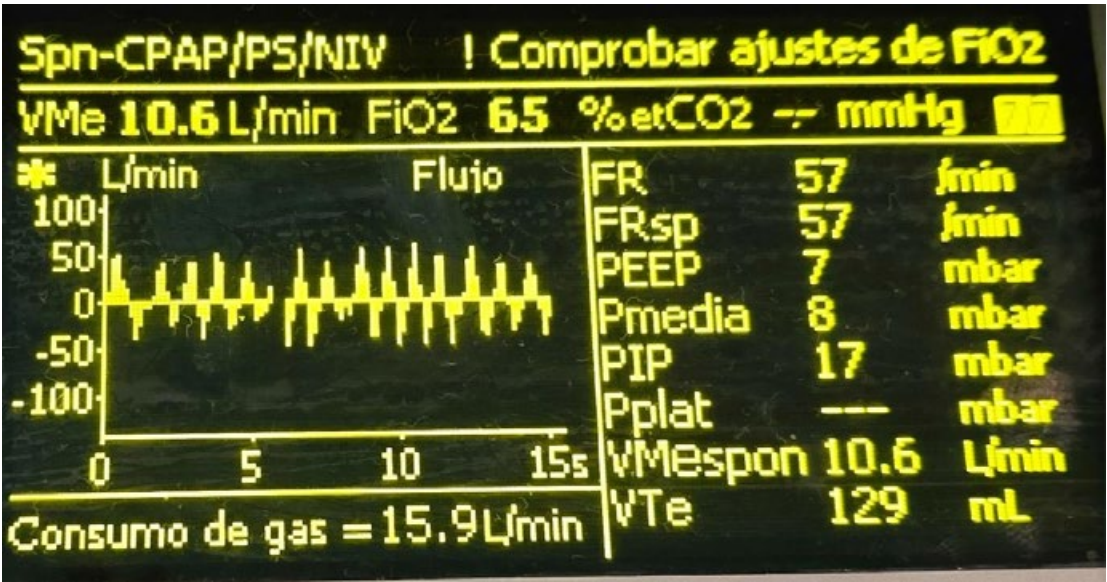
4. Detección precoz de atrapamiento aéreo

La sonda capnográfica para pacientes no intubados permite monitorizar la VMNI y sospechar el **atrapamiento aéreo**. Su falta de utilización puede suponer un riesgo grave de seguridad para los pacientes obstructivos, especialmente en los asmáticos.

La monitorización de la **curva de flujo** en el ventilador, diagnóstica para la detección del atrapamiento aéreo, se vuelve dificultosa en estos pacientes que presentan frecuencias respiratorias elevadas, como se observa en la imagen inferior, más aún, cuando la pantalla del ventilador es pequeña como sucede en el Oxylog 3000 plus®.



Curva de flujo real a 57 rpm es difícil observar atrapamiento aéreo



Onda capnográfica mediante sonda para no intubados en paciente con VMNI





Cuando el capnograma retorna a la línea base en cada ciclo, puede indicar que la probabilidad de atrapamiento aéreo es baja (cabe la posibilidad de atrapamiento aéreo oculto).

Una falta de retorno de nuestro capnograma a la línea base que no conseguimos revertir con la medicación pertinente y con la modificación de los parámetros de nuestro ventilador (aumento de Insp Term % PIF y disminución de PS) nos advierten de forma precoz, de la necesidad de escalar a la VMI.

El empleo de la sonda de capnografía para no intubados supone una herramienta eficaz para titular PS y el cambio de ciclo a espiración (Insp Term % PIF) evitando producir de forma incluso yatrogénica un atrapamiento aéreo.

La ausencia de detección precoz de atrapamiento aéreo, condiciona un aumento de la morbimortalidad del paciente.

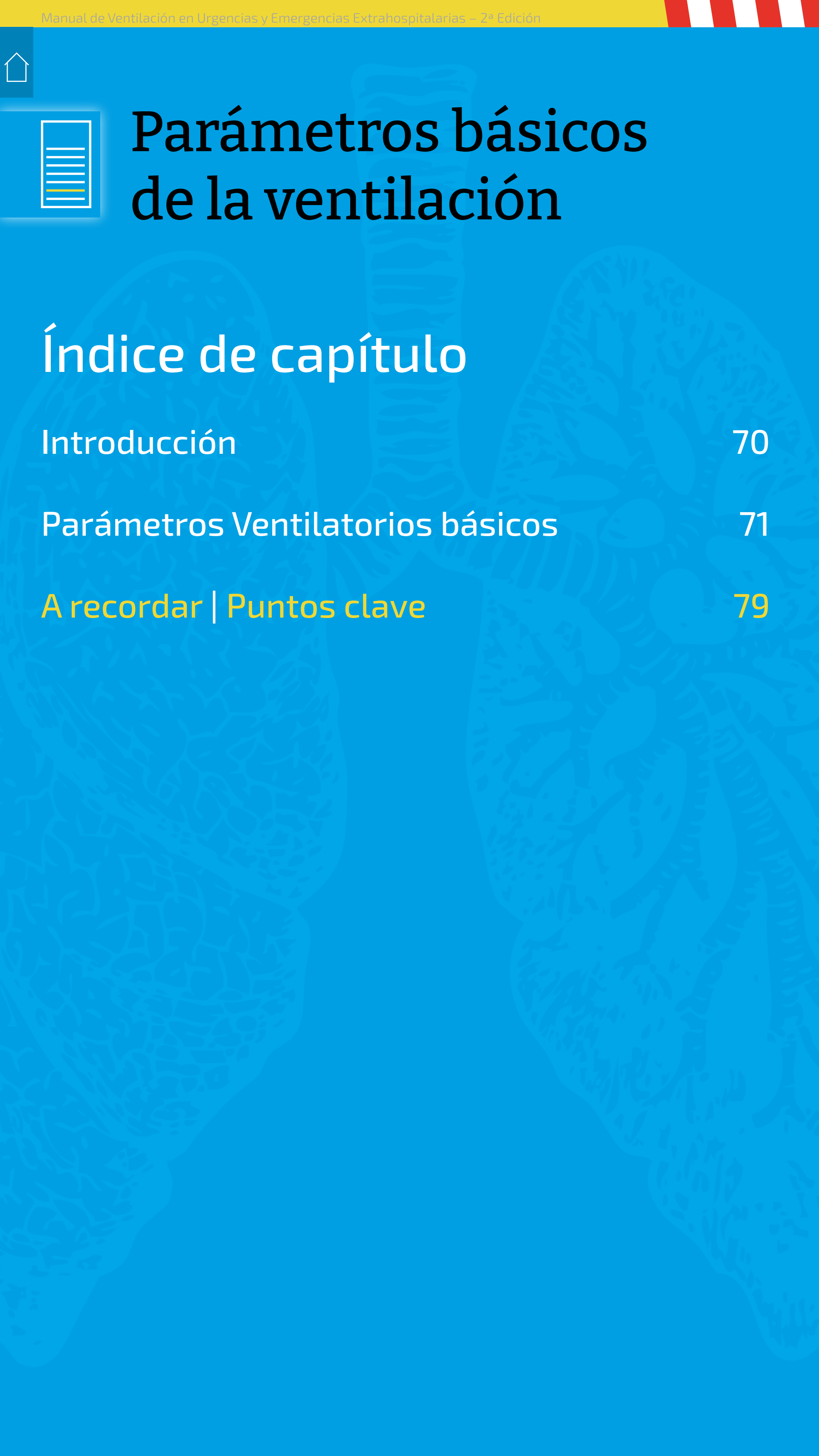
Es importante destacar que los pacientes asmáticos con fuerte atrapamiento aéreo que son sometidos a ventilación mecánica, tienen gran riesgo de shock, bien por el aumento de presión intratorácica, bien por posibilidad de neumotórax a tensión.

A recordar | Puntos clave

- La **capnometría** hace referencia valor numérico del CO_2 exhalado. Los valores habituales serán de 35 a 45 mmHg.
- La **capnografía** es el registro **gráfico** de cada ciclo respiratorio de forma continua y a tiempo real.
- Identificar los patrones capnográficos (al alza o a la baja) adecuadamente **permite anticiparnos a las situaciones potencialmente dañinas** de nuestro paciente y actuar de forma precoz.
- Existen diferentes **sondas capnográficas** en el mercado. La usada en el SUMMA112 es de tipo **microstream**.
- Existen sondas para **paciente intubado y no intubado, de adulto, pediatría y neonatología**.
- La capnografía es fundamental para monitorizar el **paciente crítico** y durante la PCR pues favorece la detección y anticipación de complicaciones así como el éxito de las maniobras de reanimación.
- La capnografía en conjunción con la oximetría de pulso monitorizan las dos fases del ciclo respiratorio, siendo la capnografía un detector inmediato de los problemas ventilatorios de nuestro paciente.

Bibliografía

1. Childress, K., Arnold, K., Hunter, C., Ralls, G., Papa, L et al. Prehospital End-tidal Carbon Dioxide Predicts Mortality in Trauma Patients. *Pre-hospital Emergency Care*, 2017; 22(2), 170–174.
2. Deasy A, O'Sullivan EP. Capnography: A Fundamental in Safe Airway Management. *Int Anesthesiol Clin*. 2024; 62(4):29-36.
3. Blonder, Y., Mazor, E., & Jew, K. Advanced Capnography Sampling Lines May Improve Patient Comfort and Compliance. *Medical Devices: Evidence and Research*, 2021; 14, 37–42.
4. Bruni A, Fagorzi A, Mirri S, Machetti M, Trapassi S, Rosati M, D'Ambrosio F, Laprocina M, Righi L. End-Tidal Carbon Dioxide Measurement in Out-of-Hospital Cardiac Arrest as a Predictor of Return of Spontaneous Circulation: A Literature Review. *Dimens Crit Care Nurs*. 2024; 43(5):253-258.
5. Wollner EA, Nourian MM, Bertille KK, Wake PB, Lipnick MS, Whitaker DK. Capnography-An Essential Monitor, Everywhere: A Narrative Review. *Anesth Analg*. 2023; 137(5):934-942.
6. Nassar BS, Schmidt GA. Capnography for Monitoring of the Critically Ill Patient. *Clin Chest Med*. 2022; 43(3):393-400.
7. Veazie S, Vela K, Mackey M. Evidence Brief: Capnography for Moderate Sedation in Non-Anesthesia Settings. Washington (DC): Department of Veterans Affairs (US); 2020. PMID: 32573999.
8. McHale EK, Moore JC. Resuscitation Strategies for Maximizing Survival. *Emerg Med Clin North Am*. 2023; 41(3):573-586.
9. Powell E, Keller AP, Galvagno SM Jr. Advanced Critical Care Techniques in the Field. *Crit Care Clin*. 2024; 40(3):463-480.
10. Ma J, Li R, Li Q, Han W. [Research progress on the application of end-tidal carbon dioxide monitoring in prehospital emergency care]. 2024; 36(12):1340-1344.
11. Farshid S, Buckland BC, Shanmuganathan S, Low GK. End-tidal carbon dioxide, a point-of-care biomarker to assess severity in acute asthma: A systematic review. *Respir Med*. 2025; 236:107891.
12. Fosse K, Salomonsen M, Gisvold SE, Gundersen B, Nordseth T. Can intubate, cannot ventilate: A proposed algorithm to handle problems with ventilation and oxygenation after intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2025; 69(3):e70007.
13. Barrado Muñoz L, Barroso Matilla S, Patón Morales G y Sánchez Carro J. Capnografía, la evolución en la monitorización del paciente crítico. *Rev Zona TES*. 2013: 16-23.
14. Díaz Díez-Picazo L, Barroso Matilla S, Chico Córdoba R, Gómez Muñoz A. La monitorización capnográfica en la parada cardíaca Extrahospitalaria. *Emergencias*. 2010;22:345-8.



Parámetros básicos de la ventilación

Índice de capítulo

Introducción	70
Parámetros Ventilatorios básicos	71
A recordar Puntos clave	79



Parámetros básicos de la ventilación

Isabel Canales Corcho
Alba Aparicio Gasch

Introducción

En este capítulo vamos a explicar los parámetros básicos de la Ventilación Mecánica. Algunos son comunes a todas las modalidades y otros específicos de alguna en concreto. Dependiendo del ventilador empleado, hay parámetros que es necesario programar, y otros que los calcula indirectamente la máquina en función de los ya definidos. En el caso del SUMMA 112, el ventilador utilizado en adultos y niños de $> 5\text{kg}$ es el Oxylog 3000 plus®, por lo que nos centraremos en él y en sus posibilidades ventilatorias.



Parámetros Ventilatorios Básicos

- **Volumen corriente o tidal (VT):** Volumen de aire que introduce el ventilador en cada ciclo respiratorio.
 - ▶ No SDRA: VT 6-8 ml/Kg peso ideal
Peso ideal (pacientes sin SDRA)
 - ▷ Talla (m)² x 23 (hombre)
 - ▷ Talla (m)² x 21,5 (mujer)
 - ▶ SDRA: VT 4-6 ml/Kg peso predicho.
Peso Predicho (paciente con SDRA)
 - ▷ [talla (cm)-152,4) x 0,91] + 50 (hombre)
 - ▷ [talla (cm)-152,4) x 0,91] + 45 (mujer)

Muchos ventiladores realizan el cálculo al programar altura y sexo del paciente.

- **Frecuencia respiratoria (FR):** número de respiraciones por minuto (rpm).
Es variable, se ajusta según edad y patología de base.
En Oxylog 3000 plus® va de 2-60 rpm.

EDAD	Frecuencia Respiratoria
0-6 meses	30-40 rpm
6 meses-2 años	25-30rpm
2-5 años	20-25 rpm
5-10 años	15-20 rpm
>10 años-adulto	12-15 rpm

Leyenda: rpm: respiraciones por minuto.

- **Volumen minuto (VM):** Volumen de aire que introduce el paciente o el ventilador en 1 minuto. Se calcula al multiplicar VT x FR.
En unos ventiladores se programa el VT y FR y en otros el VM y la FR (en Oxylog 3000 plus® se programa VT y FR y el VM se calcula automáticamente).

- **Flujo inspiratorio:** velocidad a la que el ventilador suministra el VT. (Lo normal es entre 40-60l/min).
 - ▶ $\text{Flujo inspiratorio} = \text{VT} / \text{Ti}$ o $\text{VM} \times 4$.
 En Oxylog 3000 plus® se calcula automáticamente dependiendo de VT, FR y relación Inspiración:Espiración (relación I:E) programadas.
 - ▶ Control por volumen: es constante. Si lo aumentamos, aumenta la presión inspiratoria pico (PIP) y disminuye el tiempo inspiratorio (Ti).
 - ▶ Control por presión: es más rápido al comienzo de la inspiración, hasta alcanzar la presión programada y va disminuyendo progresivamente a la largo de la inspiración (decelerado). Si aumentamos el flujo inspiratorio, alcanzaremos antes la PIP deseada, acortándose el Ti.

Control por volumen---Flujo constante
 Control por presión--- Flujo decelerado

- ▶ Es recomendable utilizar flujos inspiratorios bajos para evitar el aumento de presión en las vías respiratorias.
- **FiO₂:** Porcentaje de oxígeno que tiene el aire aportado por el ventilador. (En Oxylog 3000 plus® 40-100%).
 - ▶ Iniciar al 100%. Ajustar, (en función de la respuesta clínica y monitorización) a valores <60% en niños/adultos y <40% en neonatos para evitar toxicidad por hiperoxia.
- **Relación I:E:** Relación entre la duración de la inspiración y la espiración. Normalmente la espiración dura el doble que la inspiración (1:2/ 1:1,5). No aplicable en modos espontáneos.
 - ▶ Se aumentará la relación I:E (1:3, 1:5) en la **patología obstructiva**.



- ▶ Se reducirá la relación I:E (1:1) en la **patología restrictiva** debido a la necesidad de tiempos inspiratorios más largos.
- **Tiempo inspiratorio (Ti):** Tiempo de duración de la inspiración en segundos. (Oxylog 3000 plus® se ajusta según FR y relación I:E).

Tabla 2. Tiempo inspiratorio por edades.

Fuente:Comisión Ventilación SUMMA 112.

EDAD	Tiempo inspiratorio
Neonato	0,3-0,5 sg
Lactante	0,5-0,8 sg
Preescolar	0,8-1 sg
Escolar	0,9-1,4 sg
Adulto	1,4-1,8 sg

Leyenda: sg: segundos.

- ▶ En Ti largos se introduce el VT con baja presion pico y mejora la redistribución del aire.
- ▶ En Ti cortos: Se introduce el VT en menos tiempo, con lo que aumenta la PIP y el flujo, lo que puede producir peor adaptación del paciente.
- **Tiempo plateau (Tplat) o tiempo de pausa:**
 - ▶ Fisiológicamente es el momento de intercambio gaseoso. Forma parte del tiempo inspiratorio. Durante este tiempo el flujo respiratorio es cero y permanecen cerradas tanto la válvula inspiratoria como la espiratoria.
 - ▶ Sólo se programa en modalidad controlada por volumen.
 - ▶ Si no se programa, no aparecerá la Presión meseta o Presión plateau (Pplat).
 - ▶ Mejora la distribución de los gases inspiratorios.

En Oxylog 3000 plus® sale a 0 por defecto y va de 10-20-30-40-50% (lo normal 20-30%). Corresponde al % del tiempo inspiratorio total.

- **Trigger o sensibilidad inspiratoria (Trigger insp) (l/min):**
 - ▶ Es el mecanismo por el que el ventilador detecta un esfuerzo inspiratorio del paciente capaz de abrir la válvula inspiratoria.
 - ▶ Se programa en modalidades asistidas, soportadas o espontáneas.
 - ▶ Pueden ser:
 - ▷ **Por presión:** El paciente realiza un esfuerzo respiratorio y hace una presión negativa provocando la apertura de la válvula inspiratoria (1,5-2 mbar)
 - ▷ **Por flujo (en Oxylog 3000 plus®):** Entre las respiraciones programadas en el circuito hay un flujo muy pequeño. Al realizar un esfuerzo respiratorio, el ventilador detecta ese cambio de flujo y si es mayor que el programado se abre la válvula inspiratoria (1-3l/min inicialmente). Necesita menos esfuerzo por parte del paciente que el trigger de presión. A mayor trigger inspiratorio, mayor esfuerzo para activarlo por parte del paciente. En Oxylog 3000 plus® comenzar a 3 l/min en adultos y a 1 l/min en niños.
- **Trigger o sensibilidad espiratoria (Term insp% PIF):**
 - ▶ Es un mecanismo que regula el final de la inspiración **en respiraciones espontáneas con Presión de Soporte (PS)**, evitando que la inspiración se prolongue durante un tiempo excesivo.
 - ▶ Mide el porcentaje del flujo inspiratorio máximo al que éste ha de descender para que el ventilador termine la inspiración e inicie la espiración (ciclado).

- ▷ A Mayor %: menor T_i y menor V_{Te} . (inicio antes de la espiración).
- ▷ A Menor%: mayor T_i y mayor V_{Te} . (inicio más tarde la espiración)

En algunos ventiladores es fijo y no se puede ajustar.

En Oxylog 3000 plus® va desde 5-50% (normalmente se inicia al 25%).

- **Rampa:** Tiempo que transcurre desde el inicio de la inspiración hasta alcanzar la presión inspiratoria programada. Su significado es similar al de aceleración de flujo o velocidad de entrega del aire.
 - ▶ En *ventilación mecánica invasiva* (VMI) se programa en respiraciones espontáneas con presión de soporte (PS) y en *modo control por Presión* con o sin PS. En Oxylog 3000 plus® se programa en Spn-CPAP/PS, VC/SIMV/PS y PC-BIPAP/PS.
 - ▶ A mayor pendiente, antes se alcanza la presión programada. Aconsejable en pacientes con necesidad de flujos altos, pero en otros puede ocasionar asincronías. En Oxylog 3000 plus® hay 3 grados de rampa: brusca, media y lenta (normalmente comenzamos en la media, pero si la insuficiencia respiratoria es grave se pondrá la más corta o perpendicular posible).



Rampa brusca



Rampa media



Rampa lenta

- **Presión de soporte (PS):** Presión inspiratoria programada con la que el ventilador asiste en las respiracio-



nes espontáneas del paciente. En el ventilador Oxylog 3000 plus®, la PS se llama Δ incremento de PSop, de tal forma que la presión inspiratoria programada en ventilaciones asistidas o IPAP es $= PS + PEEP$. Ese incremento de PSop se debe iniciar en 5 mbar y si la PEEP programada es de 6 mbar, la IPAP será de 11 mbar. Sin embargo en este ventilador aparecerá en su parte inferior la palabra “PS”, aunque realmente sea una IPAP

- **Presión positiva al final de la espiración (PEEP):** Refleja la presión de los alvéolos al final de la espiración. En VMNI la PEEP también se llama EPAP. Si no ponemos PEEP, la presión en espiración baja hasta 0. ([Ver capítulo de fisiopatología](#) y de [VMNI](#)).

Se inicia a 5 mbar (lo normal entre 5 y 10 mbar). Si existe hipoxemia de causa pulmonar se debe ir aumentando de dos en dos, hasta conseguir el máximo efecto sobre la oxigenación con la mínima repercusión hemodinámica (PEEP óptima). ([Ver capítulo Monitorización de ajustes en ventilación mecánica](#)).

En Oxylog 3000 plus® va de 0 a 20 mbar. Cuando nos pasamos de 10 mbar hay que confirmar que queremos seguir subiendo el valor de la PEEP, en VMNI lo máximo recomendable es 12 mbar por riesgo de apertura del esfínter esofágico superior, en VMI puede aumentarse hasta 15-20 mbar generalmente en SDRA.

- **Presión inspiratoria (P_{insp}):** Es la presión programada alcanzada en vía aérea en las modalidades controladas por presión, donde es un parámetro fijo controlado. Lo ideal es programar P_{insp} de 20-25 mbar para conseguir un VTe adecuado de 6-8 ml/kg de peso ideal. Si necesitamos programar el ventilador con P_{insp} por encima de 35 mbar para conseguir el VTe objetivo, probablemente estaremos en situación de dañar el pulmón por lo que se recomienda cambiar a modalidad controlada por volumen.

Tabla 3. Presión inspiratoria según peso y edad en PC-BIPAP .

Fuente:Comisión Ventilación SUMMA 112.

EDAD	Presión inspiratoria
Prematuros	12-15 mbar
Neonatos y lactantes	15-20 mbar
Niños y adultos	20-25 mbar

- **Presión Pico (PIP):** Es la presión máxima alcanzada en la vía aérea al final de la inspiración. Se describe en los ventiladores programados por volumen control. Lo ideal es que se encuentre entre 20-25 mbar, máximo hasta 35 mbar. Un aumento aislado de PIP indicaría un aumento de la resistencia a la vía aérea. No se programa, es variable según el VT programado.
- **Presión meseta o Plateau (Pplat):** Presión alcanzada al final de la inspiración, tras la realización de un tiempo de pausa. Refleja la presión alveolar.
 - ▶ Indica disminución de la compliance o distensibilidad pulmonar si aumenta.
 - ▶ Lo ideal es entre 10-15 mbar sin pasar de 30 mbar. *Es el mejor índice del riesgo de barotrauma.*
 - ▶ En modos controlados por volumen la Pplat se obtiene al programar tiempo plateau (Tplat%).
 - ▶ En modos controlados por presión, programaremos una P_{insp} durante toda la inspiracion de forma que no hay ni PIP ni Pplat ni Tplat.
- **Presión media (Pmedia):** Es el promedio de presiones a las que se ve expuesto el sistema respiratorio. Aparece en pantalla de valores del Oxylog 3000 plus®.
 - ▶ $P_{media} = PIP \times T_i / PEEP \times T_e$
 - ▶ Nos indica riesgo de barotrauma si > 12 mbar.

Tabla 4. Parámetros programación directa en Oxylog 3000 plus®

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA 112.

Parámetros	Valor mínimo	Valor máximo
VT	50 ml	2000 ml
FR	2 rpm	60 rpm
FiO ₂	40%	100%
Tplat	0%	50%
Trigger insp	0 l/min	15 l/min
Term insp % PIF	5%	50%
PEEP	0 mbar	20 mbar
P insp	3 mbar	55 mbar

Leyenda: VT: Volumen tidal. FR: frecuencia respiratoria. FiO₂: fracción inspirada de oxígeno. Tplat%: tiempo plateau. Trigger insp: trigger inspiratorio. Term insp % PIF: Trigger espiratorio. PEEP: Presión positiva al final de la espiración. P insp: presión inspiratoria. mbar: milibar.

Tabla 5. Parámetros programación indirecta en Oxylog 3000 plus®

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA 112.

Parámetros indirectos	Parámetros directos programados
VM	Se calcula a partir de VT y FR
Flujo	Se calcula a partir de VT, FR y I:E
IPAP	Se calcula a partir de PEEP y PS
Ti	Se calcula a partir de FR y I:E

Leyenda: VM: Volumen minuto, PS: Presión de soporte, ti: tiempo inspiratorio.

Tabla 6. Parámetros no programables en Oxylog 3000 plus®

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA 112.

Parámetros no programables	Riesgo de barotrauma
PIP	>35 mbar
P plat	>30 mbar
P media	>12 mbar

Leyenda: Pplat: Presión plateau, Pmedia:Presión media



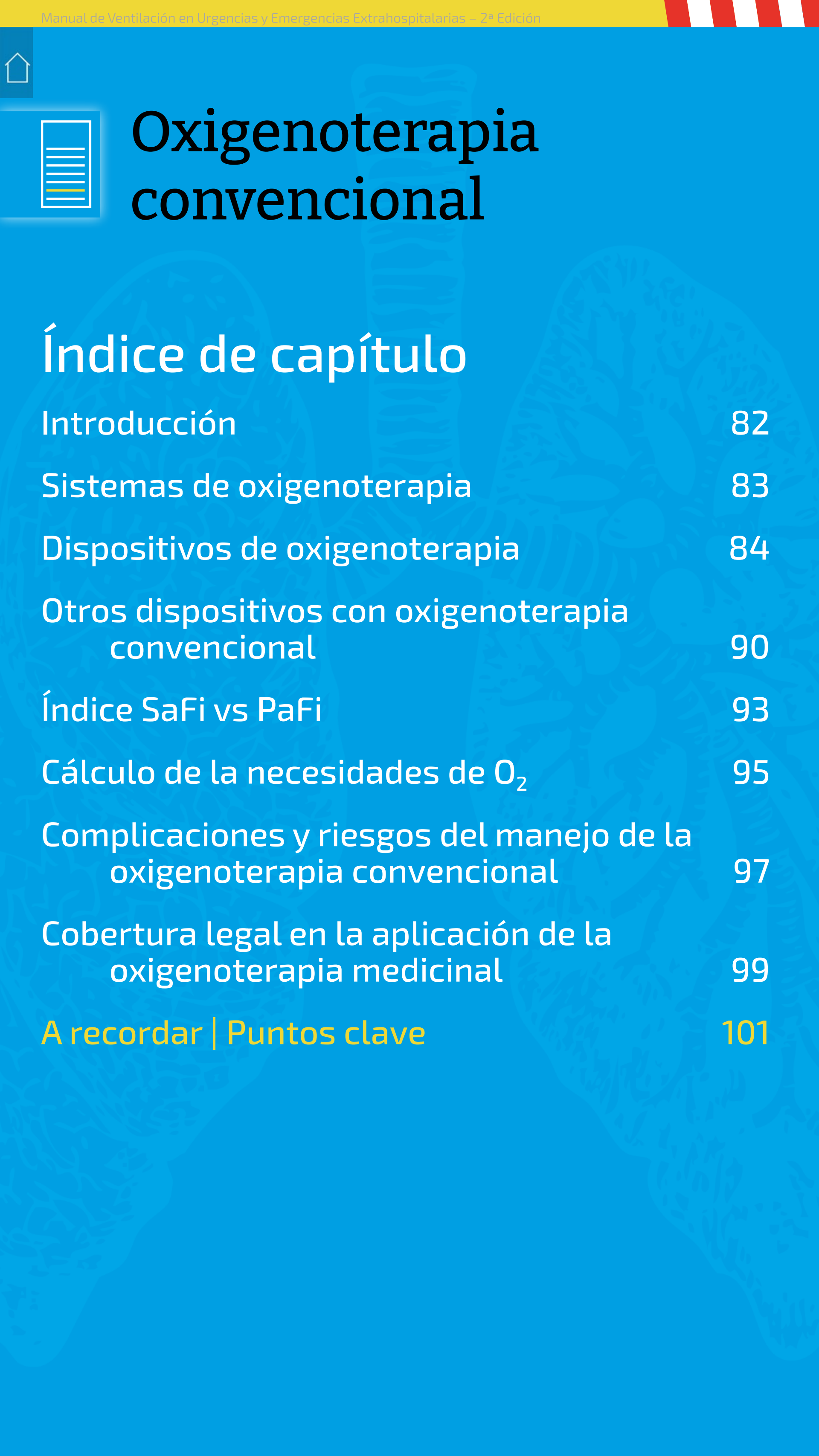
A recordar | Puntos clave

- Es importante conocer a fondo el ventilador existente en nuestro Servicio para poder programar de forma óptima según las necesidades del paciente.
- Cada ventilador tiene sus peculiaridades, y una de ellas son las siglas que se utilizan tanto para los parámetros ventilatorios como los modos de ventilación. Es necesario saber su significado para poder comenzar a utilizar el ventilador de forma correcta.



Bibliografía

1. Payán Salcedo HA, Estela Zape JL, Wilches-Luna EC. Ecuaciones para el cálculo del peso corporal ideal en pacientes con ventilación mecánica en unidades de cuidados intensivos adultos en América Latina: revisión exploratoria. Rev. Colomb. Anestesiol. 2021; 49:e949.
2. Cediel X, Rebellón B, Caicedo Y, Méndez Y. Enfoque del paciente crítico y ventilación mecánica para no expertos. 1th ed. Búhos Editores;2020.
3. Gordo Vidal F, Medina Villanueva A, Abella Álvarez Ana et al. Fundamentos en ventilación mecánica del paciente crítico. 1th.Las Palmas de Gran Canarias:Tesela;2019
4. Ramos Gómez L.A, Benites Vales S. Fundamentos de la Ventilación Mecánica.2th ed. Barcelona: Marge Médica Books; 2024.
5. Manual instrucciones de uso Oxylog 3000 plus®. Drägerwerk AG & Co. KGaA 14th ed. Alemania. 2022.



Oxigenoterapia convencional

Índice de capítulo

Introducción	82
Sistemas de oxigenoterapia	83
Dispositivos de oxigenoterapia	84
Otros dispositivos con oxigenoterapia convencional	90
Índice SaFi vs PaFi	93
Cálculo de la necesidades de O ₂	95
Complicaciones y riesgos del manejo de la oxigenoterapia convencional	97
Cobertura legal en la aplicación de la oxigenoterapia medicinal	99
A recordar Puntos clave	101



Oxigenoterapia convencional

Joaquín Antonio Rendo Murillo
José Manuel Moreno Pesquera
José María Antequera Vinagre

Introducción

La oxigenoterapia es un tratamiento médico que consiste en administrar oxígeno (O_2) medicinal a pacientes con hipoxemia.

La hiperoxia es perjudicial para los pacientes críticos. En ellos el objetivo de SpO_2 está entre 94-98% sin superar el 100%. En el caso de los pacientes retenedores crónicos en estadios avanzados, como el EPOC, la SpO_2 no debe superar el 92% debido al *efecto Haldane*.

Por otro lado, se debe diferenciar entre el **sistema** utilizado **para administrar O_2** (cilindros, concentradores o sistemas de O_2 líquido) y **el dispositivo** (cánulas nasales, mascarilla facial o tubo endotraqueal).



Es importante la distancia entre el sistema de provisiónamiento (bala o concentrador) y el dispositivo. Existe una relación entre el flujo y la distancia, de tal forma, que a mayor distancia se genera un menor flujo. Por ejemplo, en los concentradores domiciliarios es común realizar un error de cálculo con las alargaderas de las gafas nasales para facilitar la movilidad. Así, una alargadera de 6-9 metros con un mismo flujo supone una disminución de la disponibilidad de O_2 al paciente. En caso de agudizaciones, lo recomendable es una distancia de la alargadera de 1,5-2 metros. La relación de presión y flujo en los concentradores domiciliarios es similar a la que se obtiene en otros sistemas de provisionamiento de O_2 . De esta forma, hay concentradores que suministran una FiO_2 21% con presiones internas altas, no siendo un oxígeno puro. La relación existente entre 1-5 l/min en los concentradores contiene una disminución de 200 a 220 mL de O_2 comparados al oxígeno que suministran los sistemas cerrados o los cilindros.

Sistemas de oxigenoterapia

Los dispositivos para administrar oxígeno se dividen en **bajo** y **alto flujo**, según la cantidad de O_2 que pueden proporcionar, las necesidades del paciente y cómo lo administran. Sus características se describen en la **tabla 1**:

- **Sistemas de bajo flujo:** Suministran un aporte de O_2 óptimo y se utiliza para la insuficiencia respiratoria leve o moderada. Dentro de este grupo están las gafas nasales (GN), mascarillas simples y mascarillas con bolsa reservorio.
- **Sistemas de alto flujo:** Mezclan O_2 con aire ambiente garantizando un suministro constante y controlado de O_2 , siendo esenciales en pacientes críticos. Serían la mascarilla con sistema venturi (Ventimask®) y cá-



nulas de alto flujo (TAFCN), que permiten mayor precisión y mejor control de la FiO₂.

Tabla 1: Sistemas de oxigenoterapia convencional

CARACTERÍSTICAS	BAJO FLUJO	ALTO FLUJO
Flujo de oxígeno	≤15 L/min	≥40 L/min
Oxígeno ambiente	Si el paciente respira aire ambiente	Si el dispositivo realiza la mezcla de O ₂ y aire ambiente
Concentración de O ₂	21%-80%, variable	Precisa y estable
Uso principal	Casos leves y moderados	Casos graves
Dispositivos	Cánulas nasales, mascarilla simple, Mascarilla con Reservorio	Mascarillas tipo Venturi, TAFCN

Dispositivos de oxigenoterapia

Gafas nasales:

- **Material:** plástico flexible, liviano y antialérgico. Garantiza comodidad en su uso prolongado.
- **Diseño:** estructura ergonómica ajustable a las fosas nasales para un buen sellado, con tubos delgados que conectan con la fuente de oxígeno.
- **Conexión:** cuentan con un tubo flexible que conecta las GN con el sistema de oxígeno. Posee una longitud adecuada para el movimiento del paciente.
- **Tamaño:** existen versiones estándar para adultos y pediátricas adaptadas para los más pequeños.

Oxigenoterapia convencional

- **Funcionamiento:** el O₂ fluye a través de un tubo flexible y se entrega directamente a las fosas nasales. Permite que el paciente respire oxígeno de bajo flujo (1-6 l/min) mientras toma aire ambiental en menor cantidad. Son cómodas y se usan para O₂ suplementario ligero sin necesidad de una máscara completa.



- ↑ **Ventajas:** método simple y cómodo para administrar O₂ a baja concentración sin impedir el movimiento o la alimentación.
- **Indicaciones:** hipoxemia leve en enfermedades agudas/crónicas y recuperación postanestésica.
- ↓ **Inconvenientes:** no permite medir con precisión la FiO₂. Máximo recomendado: **6 l/min** (FiO₂ ~40-45%) para evitar irritación y sequedad nasal. Riesgo de obstrucción.

Mascarilla simple de oxígeno:

- **Material:** plástico flexible y ligero, cómodo para el paciente durante el uso.
- **Diseño:** simple con orificios laterales para la salida del aire exhalado y válvulas unidireccionales que ayudan a evitar la mezcla con el aire ambiental.

Oxigenoterapia convencional

- **Conexión:** estándar con un tubo que se conecta a la fuente de O_2 .
- **Tamaño:** existen tamaños para adultos y pediátricos, adaptándose a diferentes pacientes.
- **Funcionamiento:** el O_2 fluye a través del tubo y se suministra al paciente a través de la máscara. La máscara cubre la nariz y la boca, proporcionando O_2 suplementario de un 40% - 60%. Las válvulas unidireccionales aseguran que el O_2 no se mezcle con el aire ambiental y se entregue eficazmente al paciente.



- ↑ **Ventajas:** fácil de usar para administrar O_2 (**FiO_2 40-60%**) en traslados y emergencias. Posee orificios laterales que reducen la mezcla con aire ambiente.
- **Indicaciones:** hipoxemia leve a moderada en enfermedades pulmonares agudas o crónicas. Se usa en urgencias y transporte.
- ↓ **Inconvenientes:** más incómoda, no apta para alimentación. **Flujo mínimo: 5l/min** para evitar reinhalación de CO_2 . Máximo recomendado: **8 l/min (FiO_2 ~60%)**.

Mascarilla de oxígeno con bolsa reservorio:

- **Material:** plástico flexible y transparente para mayor comodidad y monitoreo visual.

Oxigenoterapia convencional

- **Diseño:** incorpora una bolsa reservorio y válvulas unidireccionales que minimizan la mezcla con aire ambiental.
- **Conexión:** tubo estándar de O_2 que permite un flujo continuo desde la fuente hasta el reservorio.
- **Tamaño:** para adultos y pediátricas, adaptándose a distintos pacientes.
- **Funcionamiento:** el O_2 fluye hacia la bolsa reservorio, que se llena antes de la inspiración del paciente. Durante la inhalación, la válvula unidireccional permite que el paciente inhale oxígeno puro desde la bolsa. Las válvulas laterales evitan la entrada de aire del entorno y la reinhalación de CO_2 . Se utiliza con flujos de **10 a 15 l/min** para garantizar una FiO_2 del **60%- 100%**.



- ↑ **Ventajas:** administra O_2 en **altas concentraciones (FiO_2 40-100%)** en traslados y emergencias. Su bolsa reservorio y válvulas unidireccionales minimizan la mezcla con aire ambiente.
- **Indicaciones:** hipoxemia moderada en enfermedades pulmonares agudas o crónicas.
- ↓ **Inconvenientes:** incómoda, no apta para lactantes ni alimentación. **Flujo mínimo: 5 l/min** para evitar reinhalación de CO_2 . Para obtener una FiO_2 alta, se requiere **10-15 l/min** para mantener la bolsa llena.

Mascarilla tipo venturi (Ventimask®):

- **Material:** plástico médico rígido y transparente, resistente y seguro.
- **Diseño:** incorpora un sistema venturi con adaptadores de colores que regulan la FiO_2 de manera precisa.
- **Conexión:** tubo estándar de O_2 con adaptadores intercambiables para diferentes concentraciones.
- **Tamaño:** versiones para adultos y pediátricas.
- **Funcionamiento:** El O_2 pasa por el sistema venturi creando un efecto de succión que mezcla el oxígeno con aire ambiental. Proporciona una **FiO_2 precisa entre 24% y 50%**, dependiendo del adaptador seleccionado. Se usa con **flujos de 4 a 15 l/min**, según la concentración de O_2 requerida. Mantiene un flujo constante y evita la variabilidad en la FiO_2 causada por la respiración del paciente.



- ↑ **Ventajas:** Proporciona **O_2 preciso** (FiO_2 24-60%), por su versatilidad es el más indicado para su uso en urgencias, supone un menor riesgo de hiperoxia. Aplica una PEEP mínima con flujos altos.
- **Indicaciones:** **pacientes graves** con necesidad de O_2 controlado (EPOC, SDRA) y en situaciones de urgencia y emergencia.

Oxigenoterapia convencional

- ↓ **Inconvenientes:** Es más incómoda que las GN, no apta para alimentación. Requiere de **ajustes precisos** y no siempre es bien tolerada pues genera mucho ruido ambiental.

Gafas Nasales de Alto flujo:

Dispositivo de soporte respiratorio no invasivo que suministra mezclas de aire y O₂ calentado y humidificado. Se aplica a flujos elevados, superando el pico de flujo inspiratorio del paciente. Esto permite una administración eficaz del O₂ y ofrece beneficios adicionales como la reducción del espacio muerto anatómico y la generación de una leve presión positiva en las vías respiratorias.

- **Material:** silicona o plástico médico flexible y suave.
- **Diseño:** tubos más anchos que las GN, con humidificación y calentamiento del gas.
- **Conexión:** tubo estándar a un generador de alto flujo con humidificador y calefactor.
- **Tamaño:** neonatal, pediátrico y adulto.
- **Funcionamiento:** flujos de **20 a 60 l/min**, con **FiO₂ del 21% al 100%**. Son sistemas que humidifican y calientan el O₂, reduciendo la sequedad nasal y mejorando la tolerancia. Generan una **PEEP**, disminuyendo el esfuerzo respiratorio. Permiten la alimentación y habla sin interrumpir el tratamiento.



Oxigenoterapia convencional

- ↑ **Ventajas:** mayor comodidad y tolerancia que una mascarilla. Mejora la oxigenación y reduce el esfuerzo respiratorio. Disminuye la necesidad de ventilación invasiva en algunos casos.
- **Indicaciones:** insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica. Pacientes con alto requerimiento de O₂, pero sin necesidad de intubación. Postextubación en pacientes con riesgo de fallo respiratorio. Pacientes con EPOC en agudización.
- ↓ **Inconvenientes:** puede generar molestias por el flujo alto. No es útil en hipoventilación grave o apnea. Requiere un sistema de humidificación y calefacción específico que puede ser excesivo y ser molesto en las narinas nasales. Riesgo de distensión abdominal y limitaciones en hipercapnia.
(Ver capítulo de Otras Terapias Ventilatorias).

Otros dispositivos con oxigenoterapia convencional

Mascarilla de nebulización:

Es dispositivo utilizado para administrar medicamentos en forma de aerosol a través de la inhalación. Es fundamental en el tratamiento de diversas afecciones respiratorias como el **asma**, **bronquitis** y **EPOC**, ya que permite que los medicamentos lleguen directamente a los pulmones de manera más efectiva.

- **Material:** PVC de grado médico, segura y cómoda para su uso prolongado, además es transparente para ver el medicamento.
- **Diseño:** con elásticos ajustables para un ajuste seguro y una pinza nasal lateral para mayor comodidad y sellado.

Oxigenoterapia convencional

- **Conexión:** universal de 1.5 metros, asegurando un flujo adecuado de O₂ al nebulizador.
- **Tamaño:** adultos y niños.
- **Funcionamiento:** combinación con un **nebulizador** que convierte el medicamento en **aerosol fino** que el paciente puede inhalar. Para obtener una nebulización efectiva, se recomienda un flujo de O₂ entre **6-8 l/min**, lo cual asegura una correcta generación de aerosol. Flujos < **6 l/min** pueden disminuir la eficacia de la nebulización, mientras que flujos > **8 l/min** pueden generar un **aerosol grueso**, que no es ideal para llegar a las vías respiratorias más profundas.



↑ Ventajas:

- ▶ **Eficiencia** en la administración de medicamentos respiratorios.
- ▶ **Comodidad:** el diseño ergonómico permite una fácil aplicación sin interferir con la respiración del paciente.
- ▶ **Versatilidad:** apta para adultos y niños con afecciones respiratorias diversas.

→ Indicaciones:

- ▶ Tratamiento de **enfermedades pulmonares** que requieren fármacos inhalados.
- ▶ Uso en **emergencias respiratorias** y durante el **transporte de pacientes** a hospitales.



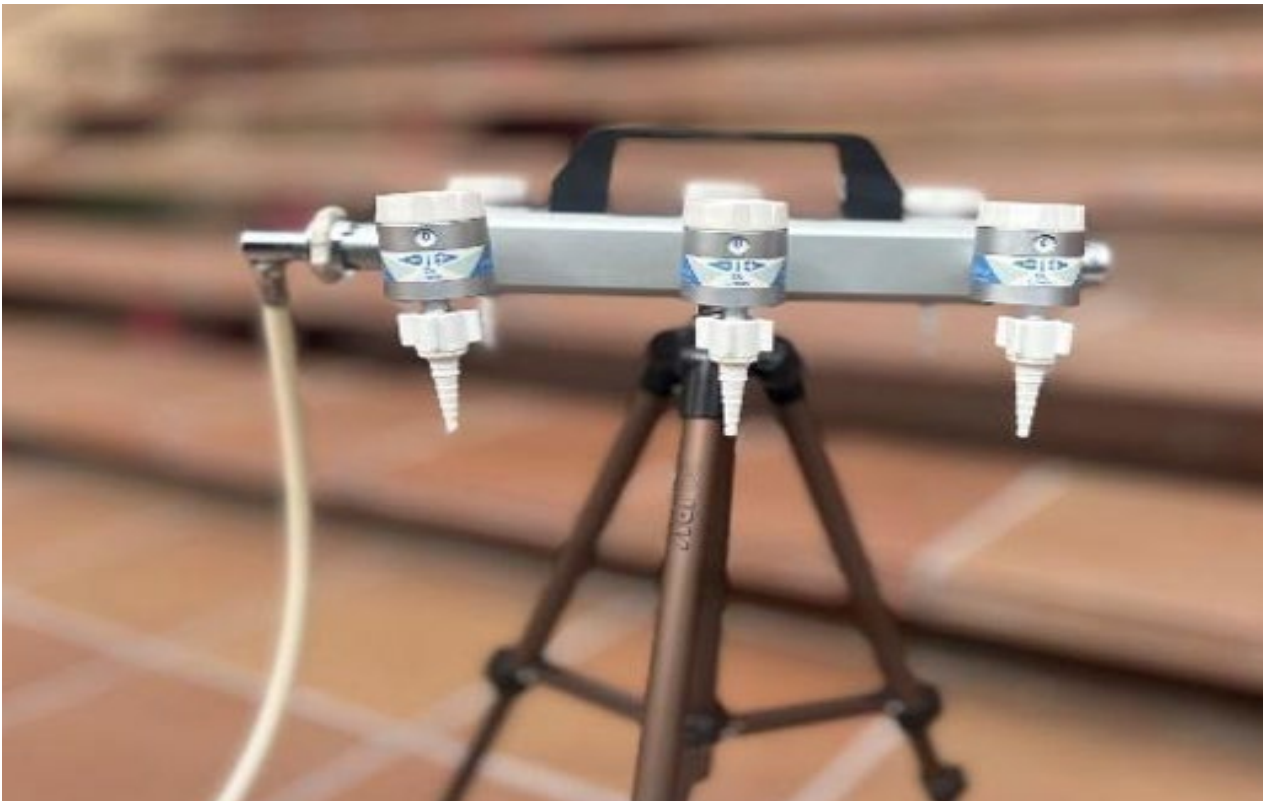
- ↓ **Inconvenientes:**
- ▶ Puede ser **incómoda** para pacientes con **dificultades respiratorias graves** o en **lactantes**.
 - ▶ No permite la **alimentación oral** durante su uso.
 - ▶ **Reinhalación de CO₂** si el flujo de oxígeno es inferior a **5 l/min**.

Tabla 2: Características de aerosolterapia

Característica	Aerosol Grueso	Aerosol Fino
Tamaño de las partículas	Partículas más grandes	Partículas más pequeñas
Flujo de oxígeno	Generalmente > 10 L/min	6-8 L/min
Objetivo del tratamiento	Vías respiratorias superiores	Vías respiratorias profundas
Condiciones tratadas	Infecciones respiratorias altas	Asma, EPOC
Eficacia en vías respiratorias profundas	Baja (se queda en vías altas)	Alta (llega a pulmones y bronquios)
Uso común	Para limpiar o tratar vías respiratorias superiores	Para afecciones pulmonares graves como asma o EPOC

Sistemas de O₂ Portátiles en el vehículo Alfa Lima y el Departamento de Catástrofes

Los sistemas de O₂ portátiles permiten suministrar O₂ de manera simultánea hasta 6 pacientes. Útiles en situaciones de catástrofes, intoxicaciones por gases, incendios o accidentes múltiples.



Oxigenoterapia convencional

Cada sistema consta de:

- Barra distribuidora de O₂ con empuñadura para facilitar su transporte.
- Trípode con patas extensibles hasta 85 cm para mayor estabilidad.
- 6 caudalímetros Perflow® (0-15 l/min), permitiendo ajustar el flujo de O₂ según la necesidad de cada paciente.

Distribución en los Recursos Operativos

- **Vehículo Alfa Lima:** Dispone de 2 sistemas de O₂ portátiles, cada uno equipado con dos mangueras de O₂ de alta presión de 10 metros con conexión NF.
- **Departamento de Catástrofes:** Cuenta con un sistema de O₂ portátil, equipado con una manguera de 10 metros con conexión NF.

Estos sistemas garantizan una administración eficiente de O₂ en intervenciones con múltiples víctimas, asegurando una respuesta adecuada en escenarios de emergencia.

El **Alfa Lima** dispone de una manguera de O₂ de alta presión de **5 m. de longitud**, equipada con **8 tomas de O₂** distribuidas a lo largo de la misma. Esta manguera puede ser **instalada en el Puesto Sanitario Avanzado (PSA)** para facilitar el suministro de O₂ en situaciones de emergencia.

Índice SaFi vs PaFi

Para evaluar la oxigenación en pacientes con insuficiencia respiratoria, se utilizan 2 índices:

Índice PaFi (PaO₂/FiO₂): Se obtiene a partir de una **gaseometría arterial**, lo que lo hace preciso pero menos accesible en entornos extrahospitalarios. Es clave en el diagnóstico del Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA).



Índice SaFi (SpO_2/FiO_2): Se obtiene de la saturación de O_2 medida por pulsioximetría, siendo una alternativa no invasiva útil cuando no se dispone de gasometría, especialmente en urgencias y servicios extrahospitalarios.

Relación entre SaFi y PaFi:

Estudios retrospectivos, como el de Rice et al, determinan que una SaFi de **315** equivale a una PaFi de **300**, valor utilizado para clasificar el SDRA.

Utilidad del Índice SaFi:

El índice **SaFi** permite estimar la oxigenación sin necesidad de gasometría, siendo muy útil en entornos extrahospitalarios. Su interpretación es una herramienta más a utilizar para decidir la terapia ventilatoria que requiere el paciente según su gravedad (ver tabla 3):

Tabla 3. Tipo de ventilación según gravedad utilizando los índices SaFi y PaFi para su cálculo.

Gravedad	Indice SaFi	Indice PaFi	Tipo de Ventilacion
NORMAL	>450	>300	No requiere O_2
LEVE	320-450	250-300	O_2 Convencional
MODERADO	150-319	200-249	VM No Invasiva (VMNI)
GRAVE	<150	<200	VM Invasiva (VMI)

Calculadora del índice SaFi:

<https://www.rccc.eu/protocolos/SpFi.html>



Si la indicación de VMNI o VMI es clara se debe iniciar la terapia respiratoria independiente del cálculo del índice SaFi. El cálculo de la SaFi será muy útil en pacientes sin diagnóstico claro o sospechoso de SDRA. De esta forma, al calcular la SaFi en un paciente con sospecha de SDRA producido por sepsis, politraumatismos o broncoaspiración podremos orientar el tratamiento más adecuado:

- Si el índice SaFi >150 probablemente necesite una VMNI.
- Si el índice SaFi <150 necesitará realizar una VMI.

Cálculo de la necesidades de O₂

En el entorno extrahospitalario, es fundamental calcular la cantidad de O₂ disponible y el tiempo que este durará según el consumo del paciente. Para ello, se utilizan las siguientes fórmulas:

Ejemplo práctico

Cilindro de 10 l con una presión de 200 bar y con Presión residual de 20 bar

Cálculo del volumen total

$$\begin{array}{rcll} \text{Volumen total} & = & \text{Capacidad del cilindro (L)} \times \text{Presión actual (bar)} \\ (2000\text{l}) & = & (10\text{l}) \quad \times \quad (200 \text{ bar}) \end{array}$$

Cálculo del volumen residual

Es el volumen de oxígeno que queda en la bala cuando se considera vacía (según el fabricante, suele ser entre 20 y 30 bar)

$$\begin{array}{rcll} \text{Volumen residual} & = & \text{Capacidad del cilindro (l)} \times \text{Presión residual (bar)} \\ (200\text{l}) & = & (10\text{l}) \quad \times \quad (20 \text{ bar}) \end{array}$$

Cálculo del Volumen de Oxígeno Disponible

$$\begin{array}{rcll} \text{Volumen disponible} & = & (\text{Volumen total}) - (\text{Volumen residual}) \\ (1800\text{l}) & = & (2000\text{l}) \quad - \quad (200\text{l}) \end{array}$$

Cálculo del Tiempo de Duración del Oxígeno con un flujo de 15l/min

$$\begin{array}{rcll} \text{Tiempo (min)} & = & \text{Volumen disponible de O}_2 / \text{Caudal de oxígeno (l/min)} \\ 120 \text{ min (2Horas)} & = & (1800\text{l}) \quad / \quad (15 \text{ l/min}) \end{array}$$

Saber calcular el O₂ disponible y su duración es esencial para garantizar un uso eficiente en emergencias, asegurando que el paciente reciba el O₂ necesario sin interrupciones.

En relación con la aplicación de la ventilación mecánica es fundamental entender que los flujos ventilatorios son mucho mayores que cualquier oxigenoterapia convencional, por lo que el tiempo disponible de cada bala de oxígeno de transporte es mucho menor. Generalmente una bala de 5 litros puede durar únicamente 15 minutos durante la aplicación de VMNI. Por este motivo debemos tener previsión por si se requiere otra bala durante el traslado. Así según la presión del barómetro de la bala:

En VERDE (100-200 bar): Es la que debe usarse para aplicar ventilación mecánica tanto invasiva como no invasiva y la que se recomienda para oxigenoterapia convencional.

En AMARILLO (100-50 bar): No está recomendada para aplicar ventilación mecánica. El ventilador, al ser valvular y necesitar alta presión de suministro de O₂ puede dar fallos.

En ROJO (<50 bar): Debe cambiarse la bala. Supone riesgos de seguridad.



La siguiente tabla muestra el tiempo de duración de la bala de O₂ de 5 litros en función a los bares disponibles y el consumo de oxígeno (l/min).

Cálculo de duración (min). en bala de oxígeno de 5 litros.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112

BAR	Total Litros	2 l/min.	3 l/min.	6 l/min.	9 l/min.	12 l/min.	15 l/min.
25	5	0h 13m	0h 08m	0h 04m	0h 03m	0h 02m	0h 02m
50	30	1h 15m	0h 50m	0h 25m	0h 17m	0h 13m	0h 10m
75	55	2h 18m	1h 32m	0h 46m	0h 31m	0h 23m	0h 18m
100	80	3h 20m	2h 13m	1h 07m	0h 44m	0h 33m	0h 27m
125	105	4h 23m	2h 55m	1h 28m	0h 58m	0h 44m	0h 35m
150	130	5h 25m	3h 37m	1h 48m	1h 12m	0h 54m	0h 43m
175	155	6h 28m	4h 18m	2h 09m	1h 26m	1h 05m	0h 52m
200	180	7h 30m	5h 00m	2h 30m	1h 40m	1h 15m	1h 00m
225	205	8h 33m	5h 42m	2h 51m	1h 54m	1h 25m	1h 08m

Calculadora de la autonomía de O₂ de las botellas:
<https://www.oxigenosalud.com/es/oxitemps>

Complicaciones y riesgos del manejo de la oxigenoterapia convencional

Complicaciones principales

- Almacenamiento y transporte: evitar daños en las botellas y garantizar su correcta manipulación.
- Manipulación de la bala:
 - Inspeccionar la botella para detectar deterioro, suciedad, grasa o fugas.
 - Antes de conectar o desconectar, asegurarse de que la válvula esté cerrada.
- No intentar reparar una bala dañada.

Riesgos principales en la manipulación del O₂

- Fugas y deterioro de la botella → Posible acumulación de O₂ y aumento del riesgo de ignición.
- Conexión/desconexión inadecuada → Riesgo de fugas, daños en la válvula o accidentes por manipulación brusca.

Oxigenoterapia convencional

- Golpes y caídas de las botellas → Pueden provocar rotura de la válvula, liberación súbita de gas o explosión.
- Uso de grasa o aceites en conexiones → Puede generar combustión espontánea al contacto con O₂ puro.
- Fuentes de ignición cercanas → Aumento del riesgo de incendio o explosión.
- Presión inadecuada en la botella :
 - ▶ Usar por debajo de 10 bares compromete el suministro.
 - ▶ Abrir de golpe la válvula puede provocar lesiones.
- Manipulación incorrecta de la válvula → Riesgo de apertura brusca y proyección del gas a alta presión.

Medidas preventivas esenciales

- Inspeccionar visualmente cada botella antes de su uso.
- Usar EPIs adecuados, incluyendo calzado con puntera reforzada.
- Transportar con carros adecuados, evitando caídas y golpes.
- Abrir la válvula progresivamente, sin forzar y sin personas frente a la salida del gas.
- Evitar fuentes de calor y llamas cercanas.
- No usar aceites o grasas en conexiones para evitar reacciones peligrosas.
- Verificar la ausencia de puntos de ignición en domicilios o espacios cerrados.
- No utilizar botellas con presión baja (<50 bares) y nunca dejarlas por debajo de 10 bares.
- Consultar siempre las instrucciones del fabricante en caso de duda.

Cobertura legal en la aplicación de la oxigenoterapia medicinal

Legislación del uso del O₂ en pacientes para el personal sanitario

El uso de O₂ por parte de los Técnico en Emergencias Sanitarias (T.E.S) en los Servicios de Emergencias Extrahospitalarios está regulado con normativas a nivel nacional y autonómico:

- **Real Decreto 1397/2007, de 29 de octubre:** Establece el título de Técnico en Emergencias Sanitarias y fija las enseñanzas mínimas del ciclo formativo, incluyendo la oxigenoterapia dentro de las competencias del TES.
- **Decreto 54/2009, de 7 de mayo (Comunidad de Madrid):** Desarrolla el currículo formativo para los TES, incluyendo el uso de oxigenoterapia.
- **Resolución de 16 de junio de 2021 (SERMAS):** Convo-ca pruebas selectivas donde la oxigenoterapia forma parte del temario, validando su aplicación por TES en el ámbito extrahospitalario.
- **Constitución Española (artículos 15 y 43):** Garantiza el derecho a la protección de la salud y la integridad física, proporcionando un respaldo general al uso del oxígeno como medida asistencial de urgencia.

No existe una norma expresa que delimite con exactitud el uso del O₂ por los TES. Su administración está validada en situaciones de urgencia tiempo-dependientes, donde prima la asistencia inmediata al paciente.

El uso del O₂ por parte de los TES está sujeto a 3 condiciones clave: conocimientos adecuados, disponibilidad de uso y coordinación con el centro coordinador en caso de duda. En este sentido, el TES de forma autónoma como único recurso disponible, puede administrar oxigenoterapia convencional de forma inmediata si la situación lo



requiere informando al centro coordinador del estado del paciente y de la causa por la que lo administra. En relación con otros profesionales, la administración de oxigenoterapia será conforme a los protocolos establecidos.

El uso de oxigenoterapia no requiere consentimiento informado escrito, pero sí debe quedar registrado en la historia clínica del paciente. Se recomienda:

- Anotar la indicación de oxígeno, concentración y modalidad de administración.
- Registrar la respuesta clínica del paciente.
- Informar a los profesionales que continúan la asistencia.

Conclusión

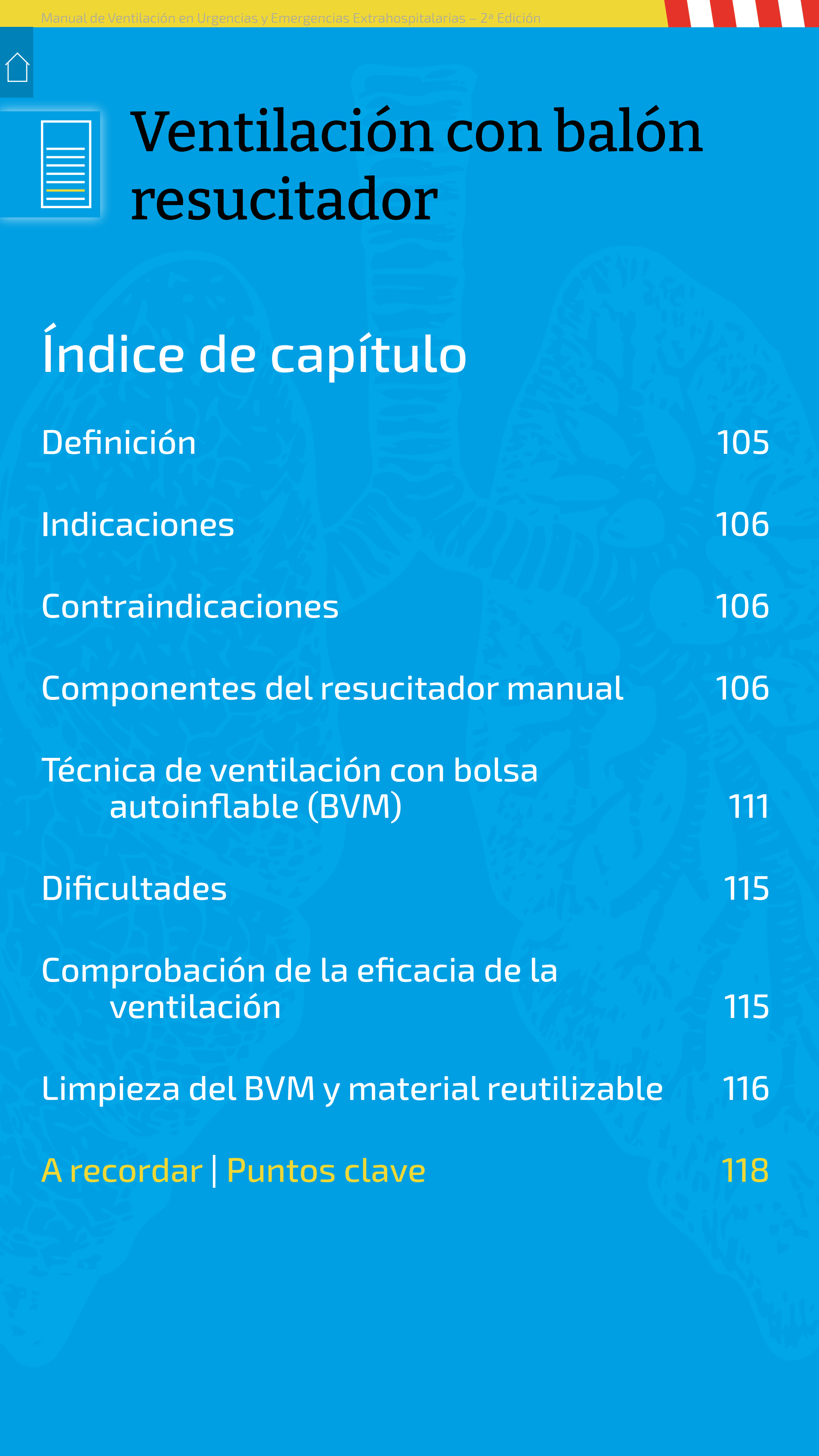
Los TES tienen cobertura legal para administrar oxígeno en situaciones de urgencia, especialmente cuando son el único recurso disponible. Sin embargo, su actuación debe estar alineada con los protocolos vigentes, asegurando la comunicación con el centro de coordinación y el registro adecuado en la historia clínica.

A recordar | Puntos clave

- La oxigenoterapia es un **tratamiento médico** que administra oxígeno a pacientes con hipoxemia para mejorar la oxigenación, aliviar síntomas y prevenir complicaciones en enfermedades como EPOC, neumonía e insuficiencia cardíaca.
- Existen sistemas de **bajo flujo** (gafas nasales, mascarillas simples y con reservorio) y de **alto flujo** (Sistema Venturi y cánulas de alto flujo), según la necesidad del paciente.
- Los **sistemas** utilizados para **administrar O₂** pueden ser cilindros, concentradores o sistemas de O₂ líquido, dependiendo del entorno clínico y la disponibilidad.
- La **distancia entre la fuente de O₂ y el paciente** influye en el flujo efectivo recibido, siendo menor cuanto más lejos esté el sistema de suministro.
- La **hiperoxia** originada por el uso prolongado o en altas concentraciones puede causar efectos adversos como **hipercapnia en pacientes con EPOC o toxicidad pulmonar en exposiciones prolongadas** a presiones superiores a 1.4 atm y a 90 minutos de latencia.
- Se utilizan el **Índice PaFi** (PaO₂/FiO₂, basado en gasometría) y **el SaFi** (SpO₂/FiO₂, basado en pulsioximetría) para evaluar la insuficiencia respiratoria y la respuesta a la oxigenoterapia.
- En el entorno extrahospitalario se debe **gestionar el suministro y la duración del O₂**, asegurando un uso eficiente del mismo.
- La **administración de O₂ medicinal por TES** está regulada por normativas nacionales y autonómicas, con requisitos de formación, disponibilidad de medios y coordinación con centros de referencia.

Bibliografía

1. Ardavella, G., Karampinis, I., Frille, A., Sreter, K., & Rousalova, I. Oxygen therapy in acute and chronic respiratory care. *Breathe*. 2019;15(2):115-127.
2. Réminiac, F., Vecellio, L., Heuzé-Vourc'h, N., Cabrera, M., Hustinx, R., & de Monte, M. Nebulization strategies in the emergency setting: Mechanisms, recent advances and challenges. *Expert Review of Medical Devices*. 2020. 17(9), 929-938.
3. Chikata, Y., Izawa, M., Okuda, N., Kondo, Y., & Nishimura, M.. High-flow nasal cannula therapy: Clinical applications. *Respiratory Care*. 2020. 65(5), 712-723.
4. Xu C, Yang F, Wang Q, Gao W. Comparison of High Flow Nasal Therapy with Non-Invasive Ventilation and Conventional Oxygen Therapy for Acute Hypercapnic Respiratory Failure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2023;18:955-973.
5. Popowicz P, Leonard K. Noninvasive Ventilation and Oxygenation Strategies. *Surg Clin North Am*. 2022;102(1):149-157.
6. Piraino T, Madden M, Roberts KJ, Lamberti J, Ginier E, Strickland SL. AARC Clinical Practice Guideline: Management of Adult Patients With Oxygen in the Acute Care Setting. *Respir Care*. 2022;67(1):115-128.
7. Lassen ML, Risgaard B, Baekgaard JS, Rasmussen LS. Determining a safe upper limit of oxygen supplementation for adult patients: a systematic review. *BMJ Open*. 2021;11(7):e045057.
8. Kopsaftis Z, Carson-Chahhoud KV, Austin MA, Wood-Baker R. Oxygen therapy in the pre-hospital setting for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;1(1):CD005534.
9. Mukherjee D, Mukherjee R. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in the Management of Respiratory Failure: A Review. *Cureus*. 2023;15(12):e50738.
10. Oczkowski S, Ergan B, Bos L, Chatwin M, Ferrer M, Gregoretti C, Heunks L, Frat JP, Longhini F, Nava S, Navalesi P, Ozsancak Uğurlu A, Pisani L, Renda T, Thille AW, Winck JC, Windisch W, Tonia T, Boyd J, Sotgiu G, Scala R. ERS clinical practice guidelines: high-flow nasal cannula in acute respiratory failure. *Eur Respir J*. 2022;59(4):2101574.
11. Kwizera A, Kabatoro D, Owachi D, Kansiime J, Kateregga G, Nanyunja D, Sendagire C, Nyakato D, Olaro C, Audureau E, Mekontso Desap A. Respiratory support with standard low-flow oxygen therapy, high-flow oxygen therapy or continuous positive airway pressure in adults with acute hypoxaemic respiratory failure in a resource-limited setting: protocol for a randomised, open-label, clinical trial - the Acute Respiratory Intervention StudiEs in Africa (ARISE-AFRICA) study. *BMJ Open*. 2024;14(6):e082223.



Ventilación con balón resucitador

Índice de capítulo

Definición	105
Indicaciones	106
Contraindicaciones	106
Componentes del resucitador manual	106
Técnica de ventilación con bolsa autoinflable (BVM)	111
Dificultades	115
Comprobación de la eficacia de la ventilación	115
Limpieza del BVM y material reutilizable	116
A recordar Puntos clave	118



Ventilación con balón resucitador

Soledad Gómez de la Oliva

Joaquín Antonio Rendo Murillo

Raquel Lafuente Sáenz

Javier Santos García

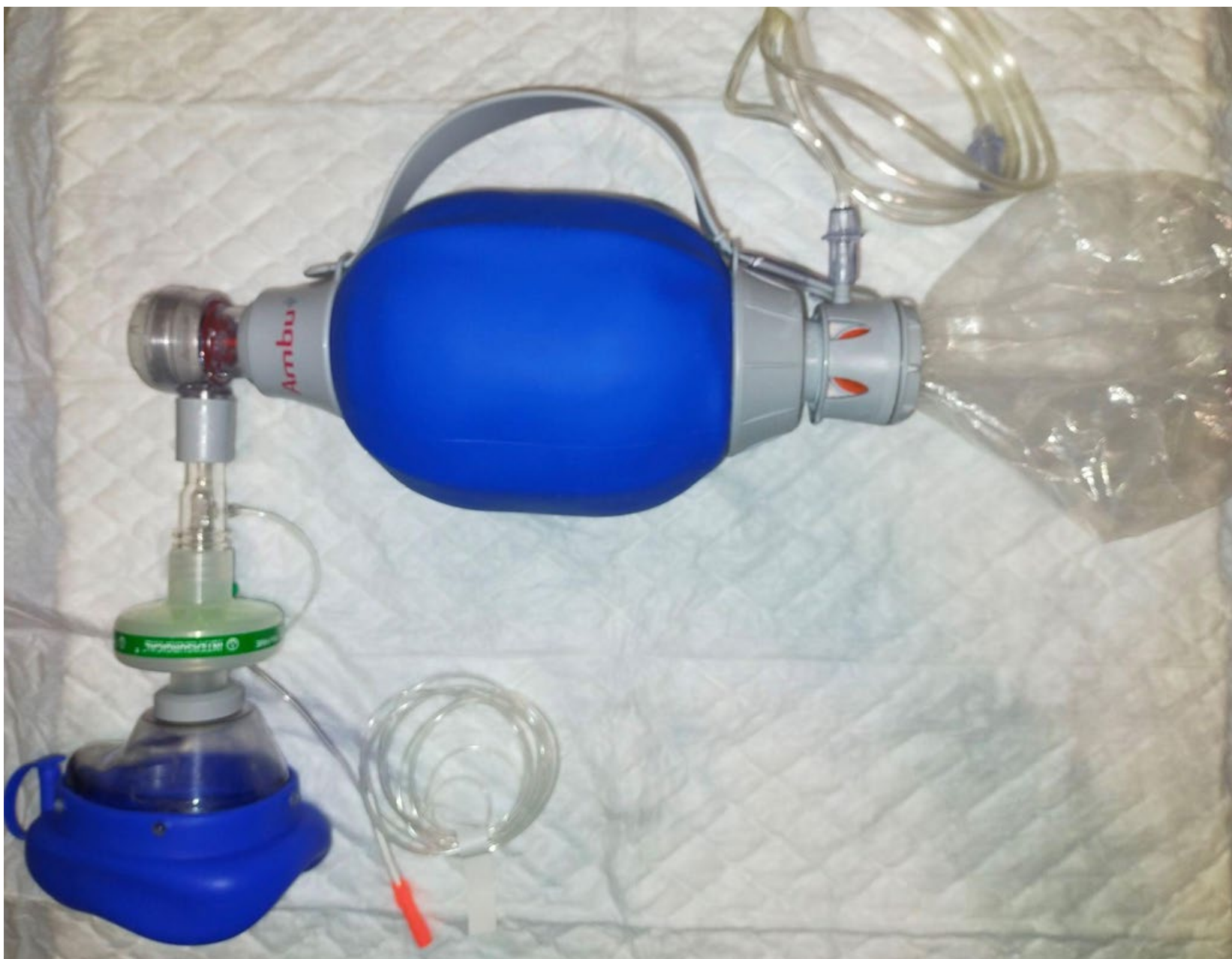
Héctor Cossío Díaz

La ventilación con balón resucitador (conocida coloquialmente como “ventilación con ambú”), es una técnica de ventilación manual que está indicada en determinadas situaciones. Como veremos más adelante, requiere poco aparataje y que si se realiza técnicamente, de forma adecuada, va a proporcionar una oxigenación óptima a nuestros pacientes.

La palabra AMBU® es el acrónimo del inglés de *Airway Mask Bag Unit*, traducido como máscara única para la vía aérea. Su utilización se realiza, fundamentalmente, como parte de las maniobras de soporte vital avanzado (SVA).

Imagen 1 : Balón resucitador.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



Definición

La ventilación manual con balón resucitador es una técnica de aplicación de presión positiva intermitente que permite la oxigenación en pacientes con insuficiencia respiratoria. Este dispositivo se emplea en situaciones de emergencia para proporcionar ventilación asistida hasta que se pueda establecer una vía aérea definitiva. Para ello se utiliza un resucitador manual (ambu®) que puede conectarse a :

- A una mascarilla, con la que se sella nariz y boca del paciente considerándose un dispositivo de bajo flujo.
- Al tubo endotraqueal (TET) o un dispositivo supraglótico, considerándose entonces un dispositivo de alto flujo.

Indicaciones

Su uso se acota a aquellas situaciones en las que, tras realizar la apertura y desobstrucción de la vía aérea, no se mantiene una respiración adecuada por parte del paciente.

Situaciones de emergencia como apnea, bradipnea, insuficiencia respiratoria grave o paro respiratorio inminente.

En los momentos previos al aislamiento de la vía aérea, en los que se debe oxigenar a los pacientes.

En su utilización se debe tener en cuenta las limitaciones debidas al riesgo de transmisión infecciosa por aerosoles.

Contraindicaciones

Su uso está recomendado en todas las situaciones mencionadas anteriormente, excepto en los siguientes casos en los que está contraindicado o su aplicación es controvertida:

- Sospecha de lesión traumática grave de la vía aérea y/o presencia de fístula traqueoesofágica.
- Entornos extrahospitalarios en pacientes con enfermedades infectocontagiosas, debido al alto riesgo de generación de aerosoles. ([Ver capítulo de Enfermedades Infectocontagiosas](#)).

Componentes del resucitador manual

- **Balón autohinchable, cámara de aire o bolsa:**
Suele tener forma ovalada. En ella se acumula el aire que se administra al apretar la bolsa y se auto-infla cuando se deja de apretar.



Encontramos bolsas de diferente volumen para adaptarse mejor a la población sobre la que se va a usar.

Imagen 2: Partes del balón resucitador.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



Tabla 1: Tamaños del balón resucitador.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112

Tipo de Bolsa	Volumen bolsa	VT suministrado	Indicacion	Foto
Adulto	1200-1600 ml	700 ml	>2 años y adultos	
Niños	450-500 ml	450 ml	R.N a término hasta 2 años	
Neonatos	250 ml	150 ml	Prematuros	

Leyenda: R.N: recién nacidos

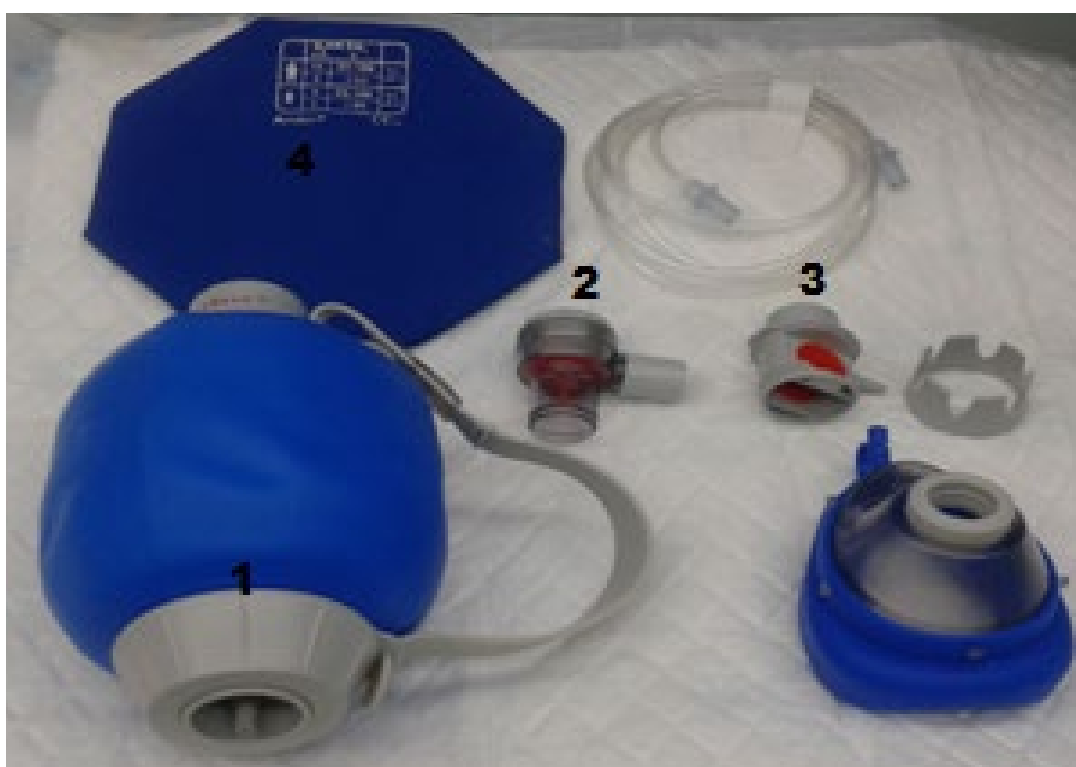


El balón consta, a su vez, de varias partes (Imagen 3) :

- **Válvula de admisión o entrada (1)**
- **Válvula del paciente (2)**
- **Válvula reservorio (3)**
- **Reservorio de aire (4)**: se llena de oxígeno mientras el paciente está exhalando y de esta manera conseguiremos que el paciente reciba una mayor concentración de oxígeno.

Imagen 3: Tipos de válvulas del balón resucitador.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



• **Máscara facial:**

Las máscaras deben ajustarse a la cara del paciente, por lo que su tamaño se debe adecuar a esta. Para seleccionar el tamaño adecuado de la máscara :

- ▶ La colocaremos sobre la cara del paciente.
- ▶ La máscara debe ocluir la nariz y la boca del paciente, desde el puente nasal hasta el surco de la barbilla sin dañar los ojos.
- ▶ Ajustar bien la máscara a la cara para evitar fugas de aire.

El borde superior de la máscara debe descansar sobre el puente de la nariz sin que tape los ojos, cubriendo completamente nariz y boca. El borde inferior de la mascarilla se debe apoyar sobre el mentón.

Se aconseja que las máscaras sean transparentes, lo que nos ayudará a detectar vómitos o hemorragias.

Tipos de máscara :

- ▶ Redonda nº1: <6 meses.
- ▶ Triangulares nº 2, 3 y 4: > 6 meses.
- ▶ Triangulares nº 4 y 5: adulto.

Imagen 4: Diferentes mascarillas pediátricas para balón resucitador en SUMMA 112.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



A continuación de la máscara siempre debe ir colocado un filtro intercambiador de calor y humedad (HME) desechable y detrás del filtro irá colocada la sonda de capnografía.

Imagen 5: Colocación de filtro y sonda de capnografía en el balón resucitador pediátrico.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



- Válvulas de obturación:** asegura que el aire espirado no retorne a la bolsa.
Se colocan, una en la conexión de la bolsa del reservorio con balón autohinchable y la otra en la conexión de la máscara con el balón autohinchable.
Es recomendable usar una válvula PEEP cuyo objetivo es mantener la presión positiva y el volumen al final de la espiración.

Tabla 2: Beneficios vs Riesgos y Contraindicaciones de la Válvula PEEP

Beneficios	Riesgos / Contraindicaciones
Mejora la oxigenación y previene atelectasias	Puede causar hipotensión y bajo gasto cardíaco
Facilita el reclutamiento alveolar	Riesgo de barotrauma (neumotórax)
Reduce el trabajo respiratorio	Aumenta la presión intracraneal (PIC)
Optimiza la ventilación/perfusión	Puede alterar la perfusión pulmonar y dificultar la ventilación manual

Imagen 6: Válvula PEEP colocada en el balón resucitador pediátrico.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112



Esta válvula PEEP se ajusta directamente a la válvula del resucitador sin conectores adicionales.

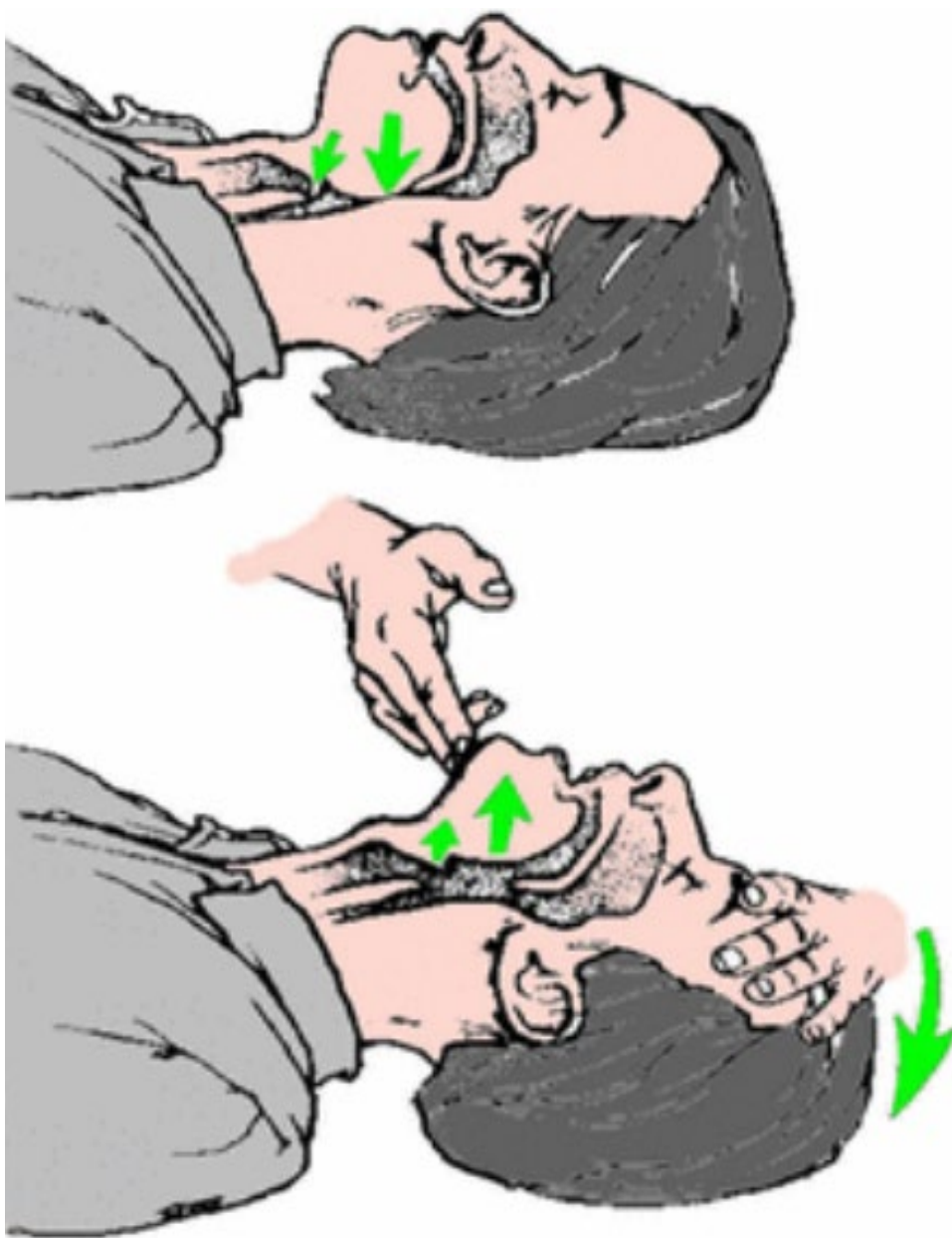
Técnica de ventilación con bolsa autoinflable (BVM)

1. Lavado de manos y colocación de guantes de protección.
2. Reanimador a la cabeza del paciente.
3. Retirar las prótesis dentales móviles, si las hubiese.
4. Comprobar que no hay cuerpos extraños o mucosidad en la vía aérea y aspirar si fuese necesario.
5. Alinear la vía aérea superior: Colocar al paciente en decúbito supino. Esta maniobra es diferente en función de la **edad** del paciente.
 - **Lactante**, colocación en *posición neutra*.
 - **Niños > 1 año**: colocación en *posición de olfateo* (leve extensión cervical, si no está contraindicada).
 - **Adultos**:
 - Sin sospecha de lesión cervical**:
 - **Maniobra frente-mentón**: el paciente será colocado en posición de olfateo alineando el conducto

auditivo externo con la escotadura del esternón. Para ello mantendremos una mano sobre la frente y con el 2º-3º dedos de la mano dominante traccionamos de la mandíbula hacia atrás (elevación de la mandíbula), sin presionar en partes blandas.

Imagen 7: Maniobra frente-mentón.

Fuente: MANEJO DE LA VÍA AÉREA E INTUBACIÓN OROTRAQUEAL
(simulacionymedicina.es)



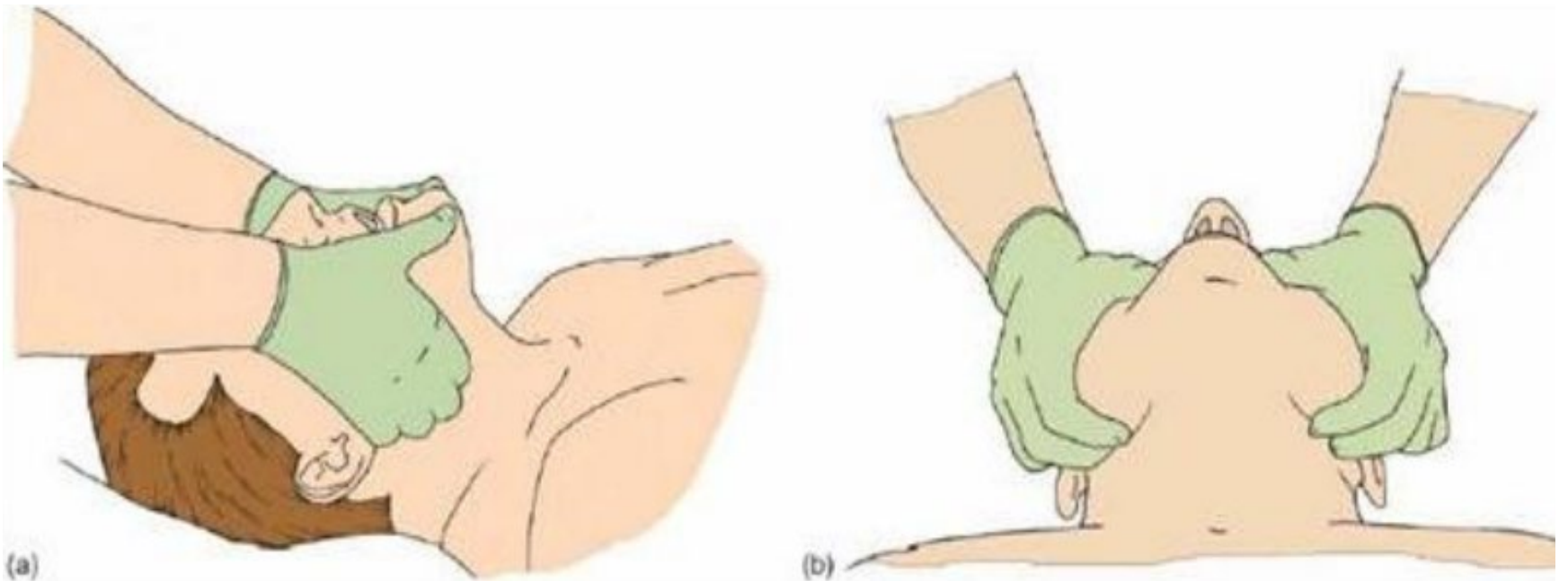
Con sospecha de lesión cervical (inmovilización cervical):

- **Maniobra tracción mandibular:** Mantendremos una mano sobre la frente en posición neutra y traccionamos de la mandíbula hacia arriba.
- **Maniobra de subluxación mandibular:** Se colocan las palmas de las manos en la zona occipito-parietal de ambos lados y el índice se posiciona en el ángulo mandibular. Con el resto de los dedos se desplaza la mandíbula arriba y hacia delante, quedando la boca ligeramente abierta y los dien-

tes por delante del maxilar superior. Los pulgares han de quedar sobre el labio inferior, facilitando la apertura de la boca.

Imagen 8: Maniobra de subluxación mandibular.

Fuente: MANEJO DE LA VÍA AÉREA E INTUBACIÓN OROTRAQUEAL
(simulacionymedicina.es)



6. Colocar una cánula orofaríngea al paciente, para mantener la apertura de la vía aérea, seleccionando el tamaño en función de la edad.
7. Elegir el tamaño de la bolsa de ventilación y de la máscara (BVM), en función de la edad y fisonomía del paciente.
8. Comprobar que la BVM funcione correctamente y conectar a la fuente de oxígeno a 15 lpm.
9. Sellar la mascarilla a la cara del paciente y comprobar que se adapta correctamente a la anatomía del paciente:
a) Técnica de sellado C-E para un solo reanimador y ventilación con BVM:

Colocar la mascarilla verticalmente sobre la cara. El dedo pulgar se apoya en la zona nasal de la mascarilla y el índice sobre la zona de la barbilla (C). El tercer dedo levanta la barbilla y el cuarto la mandíbula. El quinto dedo queda colocado en el ángulo mandibular (E). Con la mano libre realizaremos las insuflaciones de aire asegurando el volumen suficiente para la correcta expansión del tórax.

Imagen 9 : Sujeción y manejo del balón resucitador por un solo reanimador

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



b) Técnica de sellado para dos reanimadores y ventilación con BVM:

Colocar la mascarilla verticalmente sobre la cara. Un reanimador sujetará la mascarilla con ambas manos manteniendo la posición de apertura de vía aérea sellando perfectamente sobre la cara del paciente, mientras otro realizará las insuflaciones. Con esta técnica se consigue una ventilación más eficaz y efectiva.

Imagen 10 : Sujeción y manejo del balón resucitador por dos reanimadores.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112





Dificultades

- Las derivadas de la deformidad de la anatomía facial del paciente: traumatismo facial o propias del individuo.
- Las derivadas del propio paciente: obesidad, barba espesa, dentadura deficiente.
- La presencia de patología cervical, vía aérea comprometida u obstruida, espasmos laríngeos o vía aérea difícil...

Comprobación de la eficacia de la ventilación

1. Observar la expansión del tórax en cada insuflación.
2. Auscultar ambos campos pulmonares
3. Vigilar SpO₂, capnografía y capnometría para evitar la hiperventilación.
4. Evitar el exceso de presión de la BVM ya que:
 - ▶ Aumenta la distensión gástrica facilitando la broncoaspiración.
 - ▶ Aumenta la presión intratorácica lo que disminuye el gasto cardíaco, la perfusión coronaria y cerebral.

Errores Frecuentes y cómo corregirlos

Error	Consecuencia	Solución
Mala sujeción de la mascarilla, falta de habilidad y/o experiencia del profesional	Fugas de aire, hipoventilación	Asegurar un buen sellado con la técnica correcta
Ventilación excesiva	Hiperventilación, alcalosis, distensión gástrica, aumento presión intratorácica	Controlar volumen y frecuencia
Uso de una bolsa de tamaño incorrecto	Ventilación ineficaz o barotrauma	Seleccionar el dispositivo adecuado

Limpieza del BVM y material reutilizable

La **mascarilla facial y las palas del laringoscopio** deberán considerarse siempre elementos de alto riesgo de contaminación biológica y se procederá a su limpieza con un procedimiento similar al BVM de alto riesgo biológico. Sin embargo, **el mango del laringoscopio** no debe sumergirse en ninguna solución acuosa, para su limpieza debe usarse toallitas o desinfectante de superficies.

En relación con el balón resucitador:

- Si no se ha usado filtro o el BVM pueda estar contaminado:
 1. Desmontar todas las piezas retirando con un cepillo los restos biológicos y limpiar con agua y jabón.
 2. Aclarar abundantemente.
 3. Realizar desinfección química mediante inmersión en ácido peracético (perasafe®) diluido. Seguir las instrucciones de uso recomendadas por el fabricante para la dilución y el tiempo de inmersión.
 4. Sacar y aclarar abundantemente con agua.
 5. Secado y montaje de las piezas.
 6. Comprobar que el BVM funciona correctamente prestando especial atención a la adecuada colocación de las válvulas.
 7. Guardar cuidadosamente.
- Si se ha utilizado el filtro en todo momento y se considera que hay bajo riesgo de contaminación biológica:
 1. Desmontar solo la parte frontal del BVM (codo, válvula y adaptador)
 2. Aclarar abundantemente.
 3. Realizar desinfección química (al igual que el punto anterior) y dejar actuar el tiempo recomendado por el fabricante.

4. Limpiar el exterior de BVM con toallitas o solución desinfectante adecuada.
5. Secar y realizar el montaje.
6. Comprobar que el BVM funciona correctamente prestando especial atención a la adecuada colocación de las válvulas.
7. Guardar cuidadosamente.

Limpieza y desinfección del balón resucitador



[Ver enlace](#)



A recordar | Puntos clave

- **Según la edad** del paciente se usará un balón resucitador específico con diferente volumen de bolsa autohinchable.
- Según la edad del paciente se usará una **mascarilla del balón resucitador** específica: redondas hasta 6 meses y triangulares a partir de 6 meses . Entre 6 meses y 1 año se puede usar la redonda o triangular en función a la facies del niño.
- Al ventilar con BVM se recomienda en lo posible realizar la técnica de **sellado de mascarilla con dos reanimadores** y válvula de PEEP. Esta técnica aporta una ventilación más eficaz y efectiva.
- Ante sospecha de lesión cervical se recomienda realizar la **maniobra de tracción o subluxación mandibular** en posición neutra. En el resto de los casos se recomienda la maniobra frente-mentón en adultos. En neonatos se recomienda la **posición neutra** y en niños la **posición de olfateo**.

Bibliografía

1. Ambu. La bolsa Ambu original. Firma Ambu S.L. p. 1-8.
2. Borrás R. Control de la vía aérea. Barcelona: Hospital Universitari Quirón Dexeus. p. 1-16.
3. Cabello Villarreal C, Florez Almonacid CI, Ortiz Muñoz D, Romero Bravo A. Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (BVM). Córdoba: Hospital Universitario Reina Sofía; 2011. p. 1-6.
4. Ventilación con Bolsa-Mascarilla. Osakidetza. 15/10/2018.
5. Pueyo Val J. Capítulo 2: Control de la vía aérea. Ventilación y oxigenación. Grupo docente del 061 Aragón. p. 15-37.
6. Salud Madrid. Ventilación asistida con resucitador manual y mascarilla. Madrid: Hospital General Universitario Gregorio Marañón; 2013. p. 1-3.
7. SAMUR-Protección Civil. Manual de Procedimientos SAMUR-Protección Civil. Madrid SAMUR-Protección Civil; 2025.
8. Semicyuc. Manejo de la vía aérea y de la ventilación. Programa de emergencia y resucitación. Madrid: Semicyuc, Plan Nacional de RCP. p. 1-62.
9. S. Galarreta Aperte. Módulo 2. Manejo Avanzado de la Vía aérea. Experto en Técnicas de enfermería en la atención al Paciente Crítico. Editorial Médica Panamericana.
10. L. A. Alonso Garcia. Mejorando las habilidades en ventilación y oxigenación en situaciones de emergencia. CS Monterrozas. Las Rozas. Madrid.
11. AmbuR Resucitadores de silicona oval. Hoja técnica. Ambu S.L.
12. D. Habrat. Como hacer ventilación con máscara AMBU. Manual MSD Cuidados críticos para profesionales. 2019.
13. Ralston ME. Basic airway management in children. Section Editors: Gary R Fleisher. Editor: Wiley JF. UpToDate. Literature review current through: Jul 2018. This topic last updated: Jan 03, 2018. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/searc>
14. De la Calle E, Fernández S. Ventilación con bolsa y mascarilla. En: Benito J. Mintegi S., et al, editores. Urgencias Pediátricas. Guía de actuación. Madrid : Editorial Panamericana; 2015.p 246-251.
15. D. Habrat. Maniobras de elevación del mentón y empuje de la barbilla. Manual MSD Cuidados críticos para profesionales. 2019
16. V. Moll , Establecimiento y control de la Vía aérea. Manual MSD Cuidados críticos para profesionales. Abril 2020.



Manejo avanzado de la vía aérea en extrahospitalaria

Índice de capítulo

1) Indicación intubación oro-traqueal	122
2) Preparación para la IOT	123
3) Manejo de vía aérea convencional	138
4) Manejo de la vía aérea difícil	143
5) Manejo de la vía aérea en situaciones especiales	158
A recordar Puntos clave	162



Manejo avanzado de la vía aérea

Oscar Rodríguez Rodríguez

Carlos Edwing Neyra Pérez

Alfredo Carrillo Moya

Joaquín Antonio Rendo Murillo

Felipe Lorden Martinez

Marina Gomez-Moran Quintana

Ana Torres Poza

Javier Santos García

En el ámbito extrahospitalario, nos encontramos con frecuencia situaciones que requieren el aislamiento y control de la vía aérea. La Intubación orotraqueal (IOT) por laringoscopia directa es la técnica más utilizada y la que actualmente se considera “gold standard”.

Sin embargo, la aplicación de la laringoscopia directa en el medio extrahospitalario supone un reto para los profesionales y conlleva un mayor riesgo de complicaciones frente al medio hospitalario. Este capítulo tratará de aportar ayudas técnicas y evidencia en relación al **manejo de la vía aérea** en entorno prehospitalario.

1) Indicación intubación orotraqueal

Al igual que en el entorno hospitalario, existen múltiples indicaciones que precisan aislamiento avanzado de la vía aérea. Las principales se describen en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Indicaciones de aislamiento de la vía aérea

1.

Ausencia de control de la vía aérea por encefalopatía o ausencia de reflejo nauseoso que equivale a un GCS ≤ 8 .
2.

Persistencia de taquipnea (FR ≥ 35 rpm) o **apnea** (FR ≤ 10 rpm).
3.

Signos severos gran trabajo respiratorio:
 - Hipoxia: SpO₂ $< 90\%$ con FiO₂ $\geq 50\%$
 - Hipercapnia: ETCO₂ > 50 mm Hg
4.

Aporte de O₂ comprometido, de origen sistémico y/o miocárdico. Por la existencia de Shock o IAM masivo.
5.

Necesidad sedación o bloqueo por necesidad de realizar una cirugía.
6.

Si la VMNI está contraindicada

Leyenda: GCS: Escala de coma de Glasgow. FR: Frecuencia respiratoria. SpO₂: Saturación periférica de oxígeno. FIO₂: fracción inspirada de oxígeno. ETCO₂: Cantidad de CO₂ exhalado medido por capnografía. O₂. oxígeno. IAM: Infarto agudo de miocardio.

Tras la decisión de necesidad de aislamiento de la vía aérea se debe realizar una breve historia clínica, valorar la última ingesta y realizar monitorización continua (FC, EKG, TA, pulsioximetría y capnografía).

Es crucial seleccionar la estrategia más adecuada de cara al paciente para la realización de la intubación maximizando la realización de la técnica al primer intento (elección del tamaño del guedel, la pala del laringoscopio, tamaño del TET...).

2) Preparación para la IOT

2.1) Preparación del material para la IOT

Material Fundamental

- Laringoscopio + pala
- TET N.º adecuado, inferior y posterior
- Fiador
- Lubricante
- Jeringuilla 10ml
- Filtro. Capnografía
- Balón con mascarilla
- Bala de oxígeno y conexión
- Estabilizador Thomas o gasa orillada y Guedel
- Ventilador Mecánico

Las guías de práctica clínica actuales consideran que la preparación del material es clave para el éxito de la técnica. Al inicio de la guardia es fundamental revisar el material para verificar el correcto funcionamiento de laringoscopio, ventilador, botellas de O₂, etc.

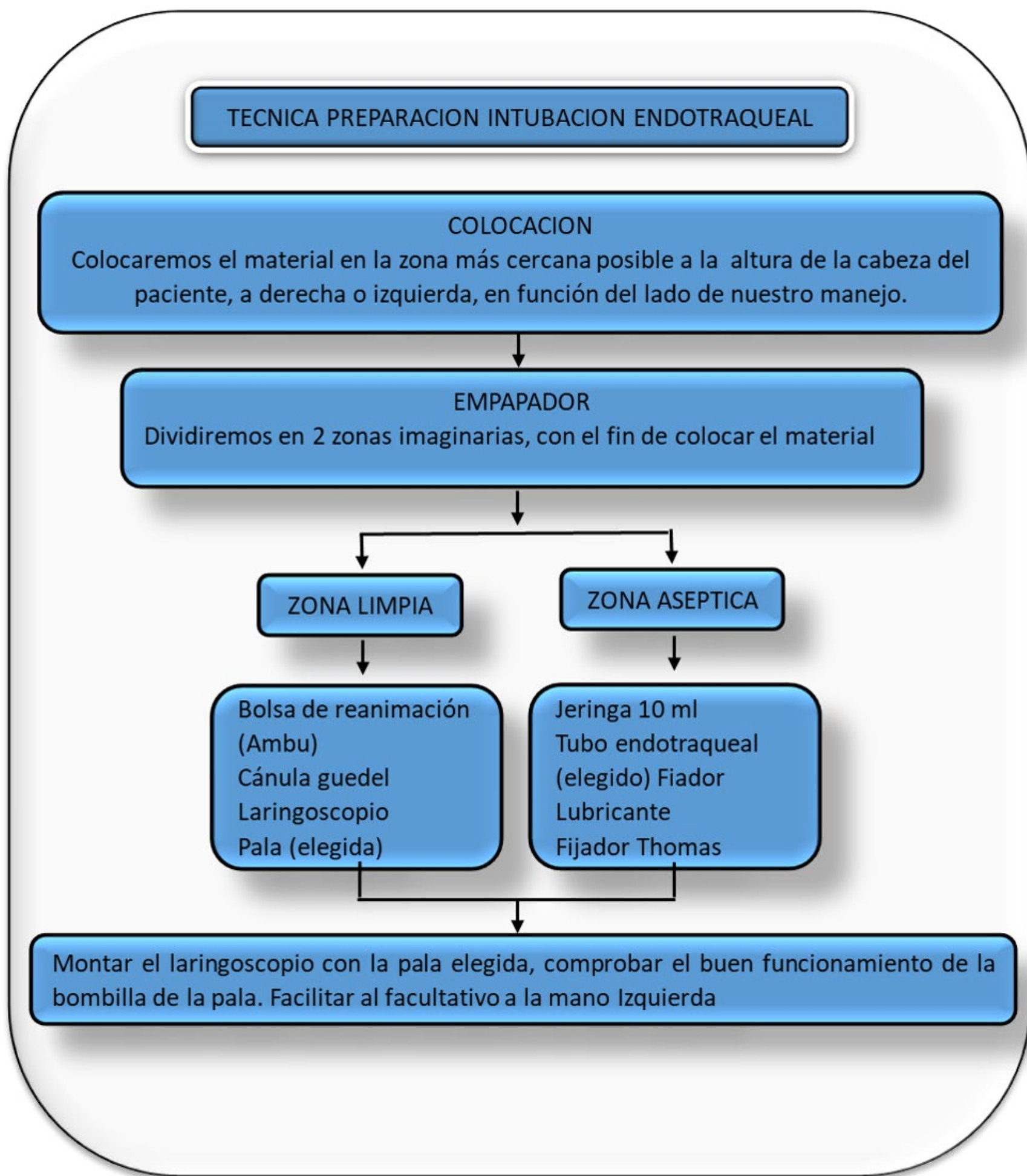
Se ha demostrado que el uso de ayudas técnicas como un checklist del material mejora la eficacia, la calidad y reduce las complicaciones.

En el medio extrahospitalario se recomienda colocar el material de trabajo en un empapador de forma zonificada para facilitar la preparación y evitar olvidos. Ver imagen 1.

A continuación se describe el material necesario que habitualmente es preciso para realizar con seguridad una IOT en el medio extrahospitalario.

Imagen 1. Preparación de material para IOT con propuesta de zonificación.

Comisión Ventilación SUMMA112



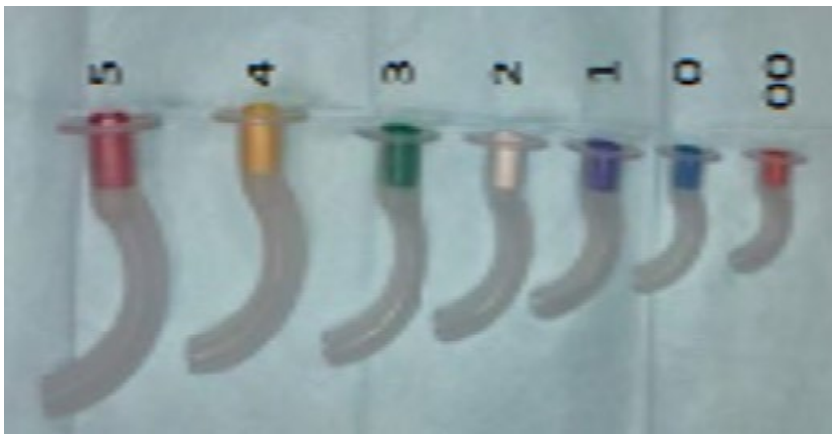
CÁNULA OROFARÍNGEA, TUBO DE MAYO O GUEDEL

Dispositivo supraglótico de apertura de vía aérea con las siguientes características:

- Es un tubo rígido y curvo.
- Evita el desplazamiento por relajación de la lengua en decúbito supino.
- A través de ella podemos aspirar orofaringe.

Imagen 2: Tallas de Guedel.

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA112



Tamaño: Para medir el tamaño no podemos orientarnos por el color, sino por la talla indicada en el envoltorio o bien la longitud de la cánula en cm.

Se suelen describir dos formas para medir el tamaño de la cánula de Guedel:

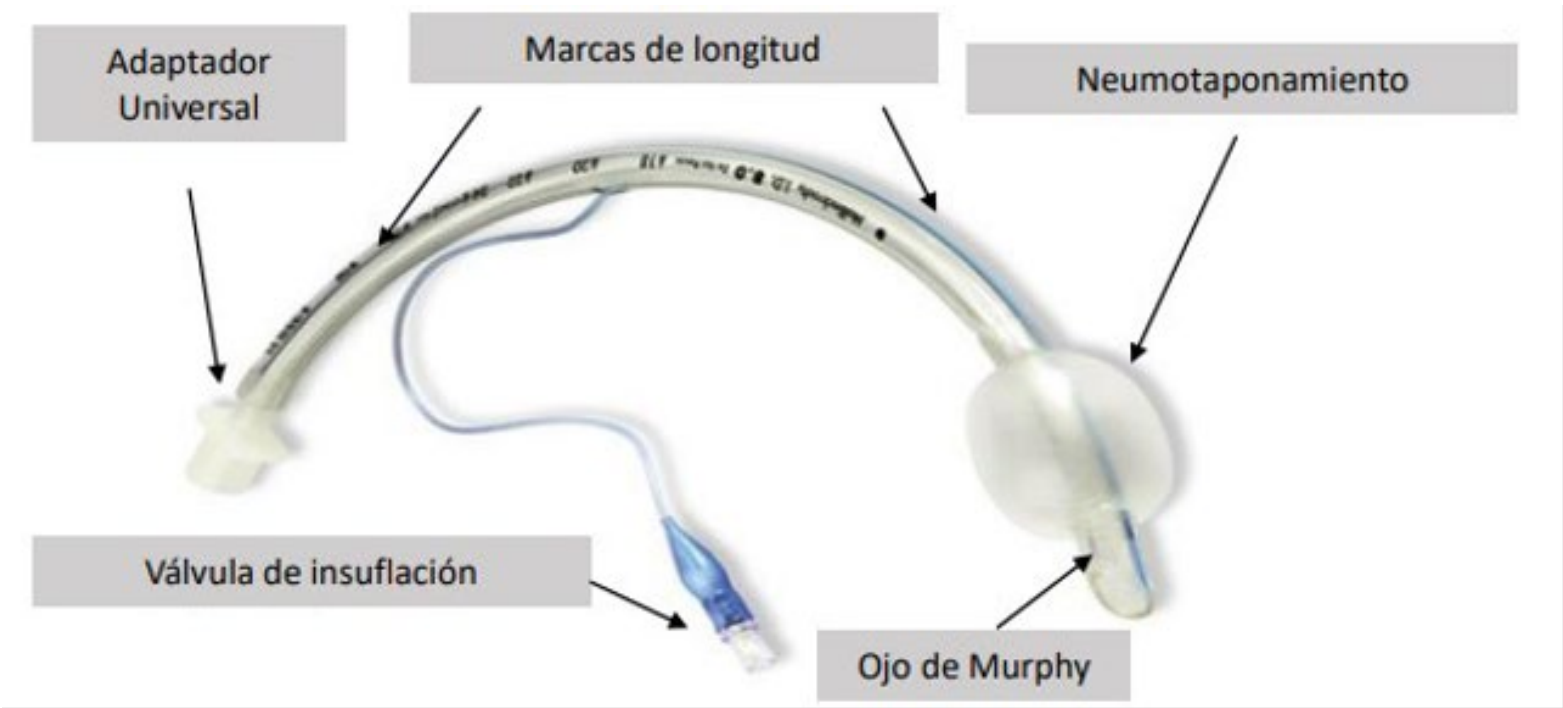
- Desde los incisivos al ángulo mandibular. Técnica recomendada.
- Desde la comisura bucal hasta el lóbulo de la oreja.

TUBO ENDOTRAQUEAL (TET):

Dispositivo flexible cuyo objetivo es asegurar la permeabilidad de la vía aérea. A través de ellos se administra ventilación mecánica a presión positiva que nos asegure la ventilación del paciente.

Imagen 3: Tubo endotraqueal.

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA112.



En el SUMMA 112 disponemos de TET desde el número 2 al 9. Existen TET con neumotaponamiento (cuffed) desde el número 3.5 hasta el 9, y TET pediátricos sin neumotaponamiento (cuffless) desde el número 2 hasta 6.

BOLSA MASCARILLA AUTOINFLABLE (BVM)

Se debe utilizar tanto para preoxigenación si el paciente lo precisa, como tras la intubación orotraqueal. Se recomienda utilizar válvula de PEEP asociada para mejorar la oxigenación del paciente. Para más información ([ver capítulo de ventilación con balón resucitador](#)).

Imagen 4: Bolsa autoinflable con mascarilla.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



LARINGOSCOPIO

Se debe preparar el laringoscopio con la pala adecuada, en SUMMA 112 disponemos de palas rectas (Miller) y curvas (Macintosh) (00, 0, 1, 2, 3, 4, 5)



Imagen 5. Laringoscopio y Palas Miller y Macintosh

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



MANDRIL O FIADOR

Es un dispositivo semirrígido estéril que facilita la angulación necesaria al TET durante la IOT. En el SUMMA 112 hay disponibles 3 tallas: 2, 4 y 5 mm de diámetro.

Imagen 6: Fiador o Mandril

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



NÚMERO DEL FIADOR	TET RECOMENDADO
Número 2	2,5 al 4,5
Número 4	5 al 8
Número 5	8,5 al 11

Este dispositivo debe ir lubricado previo a la inserción del TET. Se inserta recto y posteriormente se realiza la angulación elegida, generalmente en *forma de J o bien en palo de hockey*. Tras la angulación, debe vigilarse que el fiador no sobrepase el bisel del TET para no dañar las cuerdas vocales durante la realización de la técnica.

Imagen 7: Colocación de fiador en “Palo de Hockey y en J”

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



OTROS MATERIALES:

Se deberá preparar lubricante, jeringas de 10 ml, guedel, estabilizador Thomas o gasa orillada, preferiblemente en una zona limpia tipo empapador o similar. La zonificación se encuentra descrita en la imagen 1.

En caso de precisar otro material para la IOT por considerarse vía aérea difícil se colocará a la derecha de la imagen en sustitución en la zona aséptica. Sin embargo, el videolaringoscopio o el airtraq se colocarán a la izquierda de la imagen en la zona limpia.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



2.2) Evaluación de la vía aérea

En el paciente inconsciente, tras la apertura de vía aérea mediante frente-mentón o en caso de politraumatizados maniobra de tracción mandibular o estabilización cervical bimanual, se colocará cánula guedel y se aplicará oxigenoterapia de alto flujo con VMK 50% a 15 lpm.

2.2.1) Definición de vía aérea difícil (VAD)

La **vía aérea difícil** se define como una situación que se presenta cuando hay dificultad para identificar y/o mantener la permeabilidad de las vías respiratorias superiores durante la intubación endotraqueal. La identificación adecuada de una VAD es crucial para prevenir complicaciones durante la ventilación mecánica en situaciones de riesgo elevado.

Los factores para la presentación de una vía aérea difícil se describen en la tabla 2.



Tabla 2: Factores predictivos de VAD.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112

ANATÓMICOS	LESIONES
Prognatismo y micrognatia. Longitud del cuello y movilidad cervical Clase III o IV de la Escala de Mallampati Distancia Tiromentoniana: una distancia reducida puede indicar VAD	Fracturas mandíbula o maxilar Tumores o masas cervicales Inflamación o edema por reacciones alérgicas o infecciones
SECRECIONES	TRAUMA FACIAL
Infecciones como neumonía o bronquitis Hay que valorar la capacidad del paciente para el manejo de secreciones	Evaluar posibles lesiones en vía aérea por trauma contuso o penetrante Contusión o hematoma que pueda comprometer la vía aérea. Presencia de sangre en cavum.

Imagen 9. Escala de Mallampati.

Comisión de Ventilación SUMMA 112





Clase III

Solo se observa el paladar blando y la base de la úvula



Clase IV

Únicamente es visible el paladar duro; el paladar blando no es visible.

Imagen 10 Escala de Cormack-Lehane.

Comisión de Ventilación SUMMA 112



Grado I

Visión completa de la glotis



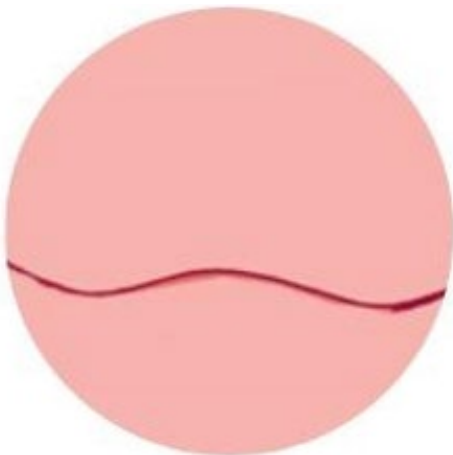
Grado II

Visión parcial de la glotis



Grado III

Solo se ven la epiglotis y la base de la lengua, sin



Grado IV

No se observa ninguna estructura laríngea.

2.2.2) Reglas predictivas de dificultad en la vía aérea

Existen varias reglas mnemotécnicas predictivas de dificultad en el manejo de la vía aérea: Ver figura

- Regla LEMON para predecir IOT difícil
- Regla ROMAN para predecir Ventilación difícil con BVM.
- Regla SMART para predecir cricotiroidotomía difícil.
- ESCALA MACOCHA para predecir VAD difícil

Figura 1. Escalas predictoras de VAD.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112

REGLA LEMON Predice dificultad para IOT	REGLA ROMAN Predice dificultad para VBM																								
L: LOOK lesiones faciales-cuello E: EVALÚE: Distancia boca (3 cm), mandíbula (3 cm) y distancia hioides-tiroides (2 cm) M: MALLAMPATI si clase III y IV difícil O: Obstrucción VA y obesidad. N: NECK Movilidad restringida cuello	R: Radiación, Restricción movilidad cuello y Resistencia entrada aire O: Obstrucción, Obesidad, SAOS M: Mask o Sello en hombre con barba A: Age o Edad (>55 años) N: No dientes o edentulismo																								
REGLA SMART Cricotiroidotomía difícil	ESCALA MACOCHA Predice probable VAD																								
S: Surgery reciente o antigua M: Masas o hematoma o abscesos A: Access o Anatomy: obesidad R: Radiación previa o cicatrización. T: Tumores o Traumatismos ESCALA MACOCHA PUNTUACIÓN: • Si 0: Intubación fácil • Si >3: uso de videolaringoscopio • Si 12: intubación muy difícil.	<table><tr><th>FACTORES DE MACOCHA</th><th>PUNTOS</th></tr><tr><td>Relacionados con el paciente</td><td></td></tr><tr><td>• Mallampati clase III o IV</td><td>5</td></tr><tr><td>• Apnea Obstructiva del sueño</td><td>2</td></tr><tr><td>• Restricción movilidad cervical</td><td>1</td></tr><tr><td>• Limitación apertura boca <3cm</td><td>1</td></tr><tr><td>Relacionados con la patología</td><td></td></tr><tr><td>• Coma</td><td>1</td></tr><tr><td>• Hipoxemia severa (SpO₂<80%)</td><td>1</td></tr><tr><td>Relacionados con el operador</td><td></td></tr><tr><td>• No anestesista</td><td>1</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>12</td></tr></table>	FACTORES DE MACOCHA	PUNTOS	Relacionados con el paciente		• Mallampati clase III o IV	5	• Apnea Obstructiva del sueño	2	• Restricción movilidad cervical	1	• Limitación apertura boca <3cm	1	Relacionados con la patología		• Coma	1	• Hipoxemia severa (SpO ₂ <80%)	1	Relacionados con el operador		• No anestesista	1	TOTAL	12
FACTORES DE MACOCHA	PUNTOS																								
Relacionados con el paciente																									
• Mallampati clase III o IV	5																								
• Apnea Obstructiva del sueño	2																								
• Restricción movilidad cervical	1																								
• Limitación apertura boca <3cm	1																								
Relacionados con la patología																									
• Coma	1																								
• Hipoxemia severa (SpO ₂ <80%)	1																								
Relacionados con el operador																									
• No anestesista	1																								
TOTAL	12																								

2.2.3) Clasificación de la dificultad de la vía aérea

Se propone la clasificación en 3 categorías:

1. **Via aerea dificil evidente o conocida.** Si se cumple **una** de las siguientes condiciones:
 - **Antecedentes de VAD**, si persisten los criterios o factores causantes.
 - **Presencia de deformidades** o traumatismos cérvico-faciales.



- **Presencia de criterios de dificultad:**
 - ▶ Distancia interdental < 3 cm.
 - ▶ Movilidad del cuello < 80º.
 - ▶ Irradiación cérvico-facial por quemadura o radio-terapia.
 - ▶ Patología obstructiva o deformación de la vía aérea.
- **Presencia ≥ 3 criterios de alto riesgo de dificultad** (tabla 3)

Tabla 3: Criterios de alto riesgo y adicionales.

Fuente: Adaptada Recomendaciones para la evaluación y manejo de la vía aérea difícil (SCARTD). Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2020;67(6):325-342.

Criterios o patologías de alto riesgo de dificultad	Criterios de dificultad adicionales
• Escala de Mallampati clasificación III-IV • Protrusión o patología mandibular • Distancia interdental 3-4 cm • Distancia Tiromentoniana < 6 cm • Movilidad de Cuello entre 80-100º • SAOS o Roncador severo • Circunferencia de cuello > 42 cm • Masa tiroidea o Hipertrofia amigdalas	• Dientes prominentes • Edentulismo • Disnea o disfagia • Edad>55 años • Sexo Masculino • Paladar ojival

2. **Vía aérea potencialmente difícil.** La probabilidad de dificultad aumenta con el número y gravedad de los criterios de riesgo presentes. Si el paciente presenta uno o varios criterios de dificultad de ventilación e intubación, pero estos no son concluyentes, es necesario considerar individualmente otros factores relacionados con:
- ▶ **Situación del paciente:** broncoaspiración, baja tolerancia a la apnea, falta de colaboración, situación de emergencia.
 - ▶ **Experiencia del facultativo** en técnicas habituales y de rescate.



- **Factores del entorno:** material y ayuda disponibles.
3. **Vía aérea sin dificultad prevista.** Pacientes que **no presentan criterios de alto riesgo** y **menos de 3** criterios menores relacionados con la VAD según la tabla 3.

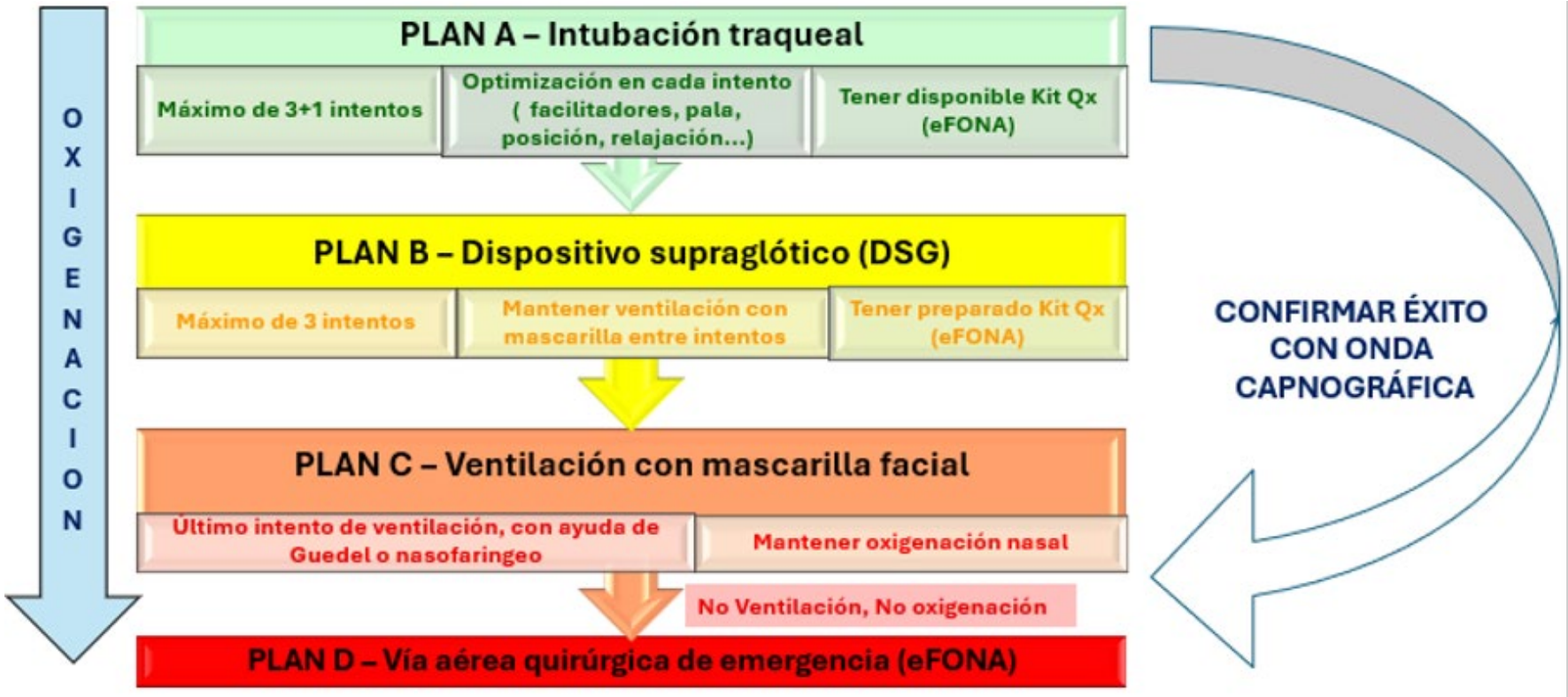
2.2.4) Manejo de la VAD en extrahospitalaria

La atención extrahospitalaria se caracteriza por su naturaleza impredecible y la necesidad de adaptarse a circunstancias cambiantes por lo que siempre debemos considerar la vía aérea como **VAD no prevista**.

El uso de ayudas cognitivas es fundamental para maximizar el éxito de la técnica en el primer intento, por ello, desde la Comisión de Patología Respiratoria proponemos la siguiente infografía que aporta de forma secuencial algoritmos de decisión claros y concisos que se adaptan al material disponible y aplicabilidad en el medio extrahospitalario.

Imagen 10. Infografía de algoritmos de decisión ante VAD.

Fuente: Adaptación de Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults



Leyenda: eFONA: Emergency Front-of- Neck Airway. Traqueostomía de emergencia.
DSG: Dispositivo supraglótico

2.3) Preoxigenación y premedicación

Preoxigenación

La **preoxigenación** es esencial en el **paciente crítico** pues tiene un alto riesgo de rápida desaturación debido a la disminución de la capacidad residual funcional (CRF), al desequilibrio ventilación-perfusión (V/Q) y al aumento del shunt que aumenta la hipoxemia del paciente. La **hipoxemia crítica** conlleva un incremento del riesgo de arritmias, inestabilidad hemodinámica, lesión cerebral anóxica e incluso PCR.

La **preoxigenación** se considera una fase fundamental pues la desnitrificación generada al premedicar aumenta el tiempo de apnea hasta la desaturación durante la inducción en la IOT, lo que mejora la probabilidad de éxito en el primer intento y disminuye las complicaciones de la hipoxemia crítica. En este sentido se describen tres situaciones para realizarla:

1. ***Preoxigenación en colaborador sin hipoxia***

Clásicamente se recomienda preoxigenar con O₂ a alto flujo durante 3-5 min utilizando VMK 50% a 15 lpm. En paciente colaborador realizando 8 respiraciones a capacidad vital forzada. Valorar la aplicación de TCNAF en caso de disponibilidad para la preoxigenación.

2. ***Preoxigenación en paciente colaborador hipóxico***

En el paciente hipóxico suele existir un shunt importante o una disminución de la CRF, ya sea por características fisiológicas o patológicas. Ej. gestación, obesidad, SDRA. La preoxigenación debería realizarse con PEEP mediante la aplicación de **VMNI** (de 1ª elección según disponibilidad) o el uso de **VBM con válvula de PEEP** en caso de disponibilidad.

3. *Preoxigenación en paciente agitado hipóxico no colaborador*

Estos pacientes son difíciles de preoxigenar con métodos convencionales por lo que se deberá aplicar un **abordaje diferido** o una **secuencia de intubación retardada** o “**IOT en dos tiempos**”. En estos casos se recomienda aplicar una dosis disociativa de **ketamina** para inducir una sedación ligera, manteniendo intactos los reflejos de protección de vía aérea para preoxigenar. ([Ver capítulo de Farmacología](#)).

Premedicación

Utilizaremos **premedicación** para reducir complicaciones, maximizar la seguridad y disminuir la ansiedad del paciente previo a la inducción. Entre los fármacos más utilizados se encuentran:

- **Atropina:** previene la bradicardia por estímulo vagal y el laringoespasma, especialmente en niños pequeños. Dosis en niño 0,02 mg/kg IV (mínimo 0,1 mg; máximo 1 mg). En adulto 0,5 mg IV.
- **Fentanilo:** En dosis analgésicas, disminuye el dolor y la ansiedad del paciente. Dosis 0,5 mcg/kg IV adulto. Dosis 1 mcg/kg IV niño.
- **Ondansetron:** Minimiza la sensación nauseosa o los vómitos asociados al dolor o como efecto adverso de otros fármacos. Dosis 4-8 mg IV.
- **Butilescopolamina:** Disminuye la sialorrea frecuente con el uso de ketamina. Dosis 20 mg IV. En niños mejor usar atropina 0,02 mg/kg IV

2.4) Posicionamiento

POSICIÓN CLÁSICA O POSICIÓN DE OLFATEO

Se colocará al paciente en posición de olfateo con hiperextensión cervical y/o colocación de rodetes bajo los

hombros. De esta forma se alinean los tres ejes para maximizar la laringoscopia directa al primer intento. Ver Imagen 12.

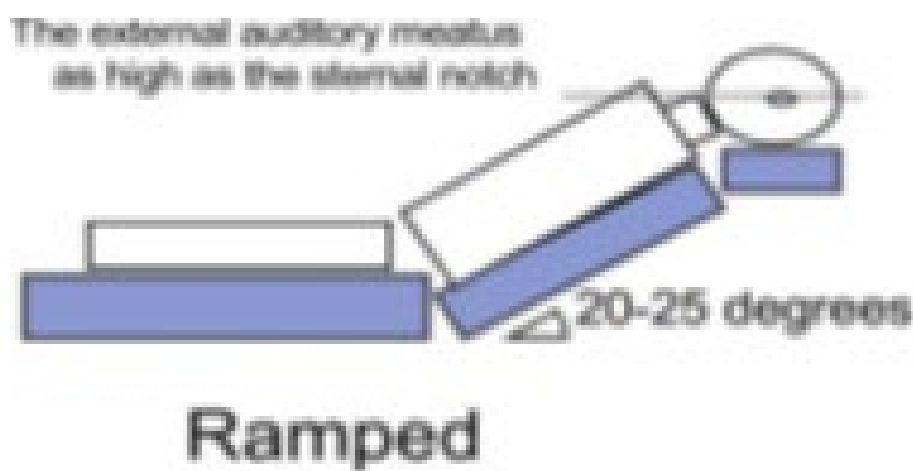
Imagen 12. Posición clásica o de olfateo



POSICIÓN SEMISENTADA, FOWLER O ERGUIDA

Es la más recomendada. Pero esto es complejo en determinadas situaciones (ventilación con VBM). Una opción en el paciente crítico es elevar el cabecero de la camilla 20-30 grados mientras se ventila, o la camilla íntegra en “antitrendelemburg” como en el paciente con trauma grave. Ver Imagen 13.

Imagen 13 . Posición Fowler y Antitrendelemburg.



POSICIÓN EN RAMPA

Recomendada si es posible realizarla para mejorar la visualización glótica, la oxigenación y disminuir el riesgo de aspiración, principalmente en pacientes obesos. Ver

Imagen 14. Para más información. [Ver capítulo de VM en paciente obeso.](#)

Imagen 14. Posición en rampa



2.5) Secuencia de intubación rápida (SRI)

Es la técnica indicada en el entorno extrahospitalario, ya que optimiza el proceso de intubación en situaciones críticas, mejora la ventilación y reduce el riesgo de aspiración. Remitimos al Capítulo de Farmacología donde se contempla lo relativo a medicación. [Ver capítulo Farmacología.](#)

3) Manejo de vía aérea convencional

3.1) Intubación con laringoscopia directa

La **laringoscopia directa** con inserción del TET en posición de olfateo con fiador **es la primera elección** en paciente con indicación de VMI. Los casos en los que no se puede realizar se resumen en la tabla.



SITUACIONES EXCEPCIONALES DE CONTRAINDICACIÓN DEL USO DE LARINGOSCOPIA DIRECTA

- **Sospecha de traumatismo cervical**, por estar contraindicada la posición olfateo. Se deberá utilizar la tracción mandibular y laringoscopia directa bimanual. Se recomienda uso de facilitadores como la Frova® para maximizar el éxito en el primer intento.
- **No visualización de la vía aérea o VAD**, donde estaría indicado el dispositivo tipo Frova® o mascarilla laríngea.
- **Sospecha de enfermedad infectocontagiosa grave por aerosoles**, donde se usaría como primera elección la mascarilla laríngea tipo Fastrach® o bien uso de videolaringoscopio con Frova® en caso de disponibilidad.

Técnica de IOT con laringoscopia directa:

La técnica de laringoscopia directa se resume en los siguientes pasos:

1. **Preparar el material**, lubricar el TET los últimos 8-10 cm distales aproximadamente, sin sobrepasar el agujero de Murphy.
2. **Colocar el fiador lubricado y dar angulación** al conjunto para facilitar la inserción. La angulación generalmente será “en J” o “en palo de hockey” evitando que el fiador sobrepase el borde biselado del TET.
3. **Introducir el laringoscopio de derecha a izquierda** desplazando la lengua para mejor visualización de las cuerdas.
4. **Elevar de forma suave y firme del laringoscopio hacia arriba** y adelante para visualizar las cuerdas vocales, evitando ejercer presión en dientes o mandíbula.
5. **Colocar la pala del laringoscopio sobre la vallécula** y una vez visualizadas las cuerdas vocales se introduce el TET, debiendo posicionar las cuerdas entre las dos marcas del TET. Se insertará a la profundidad adecuada, entre 21 a 23 cm en adultos.

6. **Mantener la posición del TET** y retirar el laringoscopio.
7. **Inflar el balón** de neumotaponamiento con 10 ml de aire, uso de capnografía y ventilación con VBM.

Si fracaso primer intento: reevaluar, preoxigenar y posteriormente realizar un nuevo intento si se considera factible y claro.

Imagen 15. Imagen de realización de laringoscopia directa.

Fuente: <https://depositphotos.com/es/photo/anesthesiologist-performs-intubation-132473576.html>



3.2) Comprobación IOT y estabilización del TET

Lo primero será verificar si la intubación ha sido correcta, siendo la capnografía el método más fiable junto con la auscultación en ambos campos pulmonares y comprobación de la correcta expansión del tórax. Se deberá:

- Comprobar la condensación del TET al exhalar.
- Monitorizar las constantes vitales: TA, FC, SpO₂, ETCO₂
- Fijar adecuadamente el TET (fijador Thomas o venda de gasa)

- Conectar al ventilador
- Reevaluar en el tiempo.

Estabilización del TET con fijador Thomas®



Fijador de Tubo - Adulto



1 Abrir las correas del fijador para preparar la colocación



2 Colocar sobre la boca con la pinza en el interior



3 Pasar la pinza por la nariz



4 Pasar la goma por la nariz



5 Fijar la goma y ajustar fijando el velcro



6 Colocar el tubo a la izquierda del fijador



7 Presionar el tornillo y girar para fijar



8 Verificar que el dispositivo está bien sujeción

Vídeo: Canal TES https://youtu.be/j9E_Hc-8GQs

3.3) Maniobras de ayuda a la visualización de las cuerdas vocales

MANIOBRA DE LARINGOSCOPIA BIMANUAL (MLB)

Maniobra que ejerce presión dirigida en el cartílago tiroides que eleva la epiglotis para mejorar la visualización de las cuerdas vocales. La localización del lugar lo realiza con la mano derecha el profesional que realiza la laringoscopia y posteriormente un asistente realiza la manipulación externa, fijando su mano exactamente en la misma posición.

La laringoscopia bimanual es la más recomendada para mejorar la visualización de las cuerdas vocales

Imagen 16. Maniobra bimanual.

Fuente: epmonthly.com



MANIOBRA DE BURP

Maniobra que aplica una presión hacia atrás (backward), arriba (upward) y derecha (rightward pressure) sobre la tráquea para mejorar la visualización de las cuerdas vocales durante la IOT.

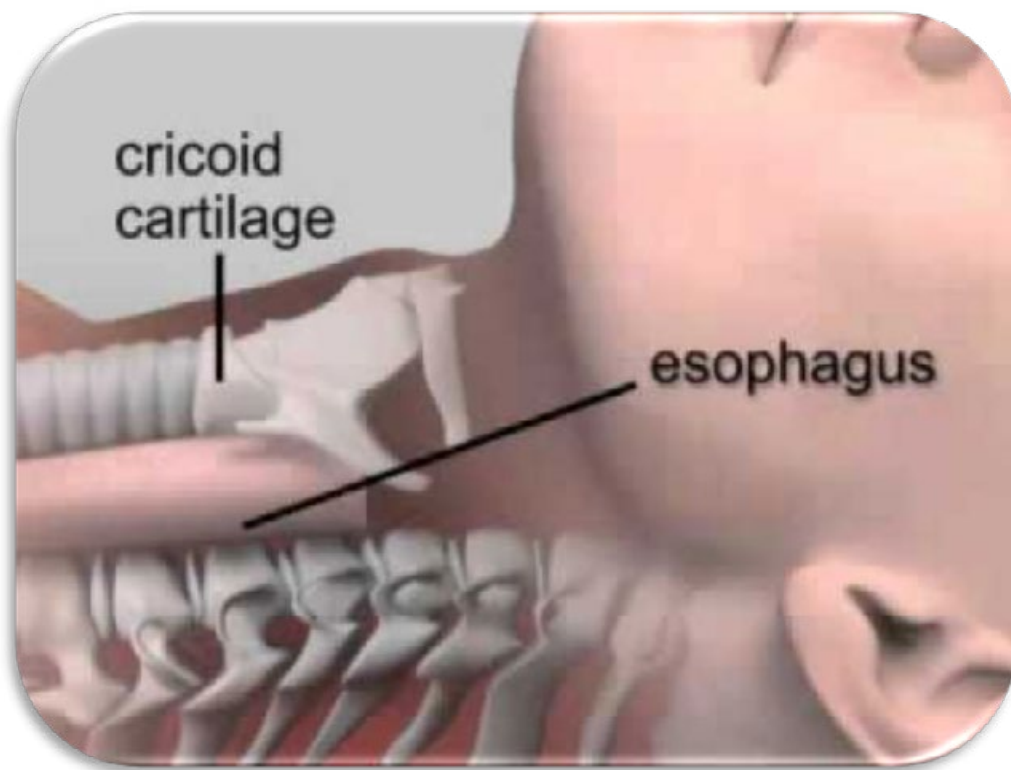
Fuente: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-manejo-de-via-aerea-no-S0716864017301232>



MANIOBRA DE SELICK

Maniobra que se usaba presionando sobre el cartílago cricoides para comprimir el esófago para evitar la aspiración del contenido gástrico. No está recomendada en las guías actuales.

Fuente: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-manejo-de-via-aerea-no-S0716864017301232>



4) Manejo de la vía aérea difícil

4.1) Uso de facilitador tipo FROVA®

El uso de facilitadores de ayuda para la laringoscopia directa está indicado siempre que el paciente esté estable HD y que no presente hipoxemia, ni dificultad para la ventilación con bolsa-mascarilla.

Características

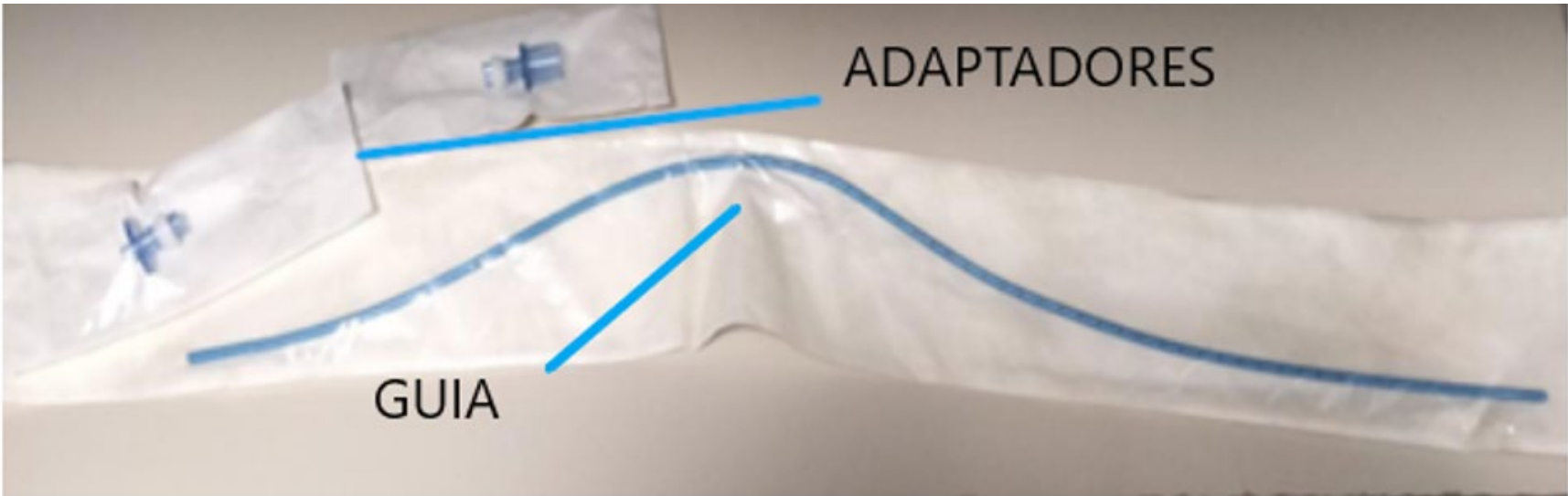
La Frova® es una guía de 70 cm hueca, radiopaca, con el extremo distal cerrado, romo y con dos orificios laterales que permiten la oxigenación si se utilizan los adaptadores Rapid-Fit® incorporados en el set. (conexión de 15 mm para ventilación convencional o adaptador luer-lock



para ventilación con jet). Está diseñado para ayudar en la colocación de un TET ≥ 6 mm .

Imagen 17: Frova®

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA 112



INDICACIONES DE USO DE FROVA®
• Vía aérea difícil (VAD) o IOT fallida sin hipoxemia. Para grados II y III de Cormack-Lehane para optimizar la técnica de intubación. • VAD debido a restricción de movimiento cervical sin hipoxemia y con estabilidad HD. • En caso de emergencia, permite utilizarse como intercambiador del tubo endotraqueal, aunque no es su finalidad.

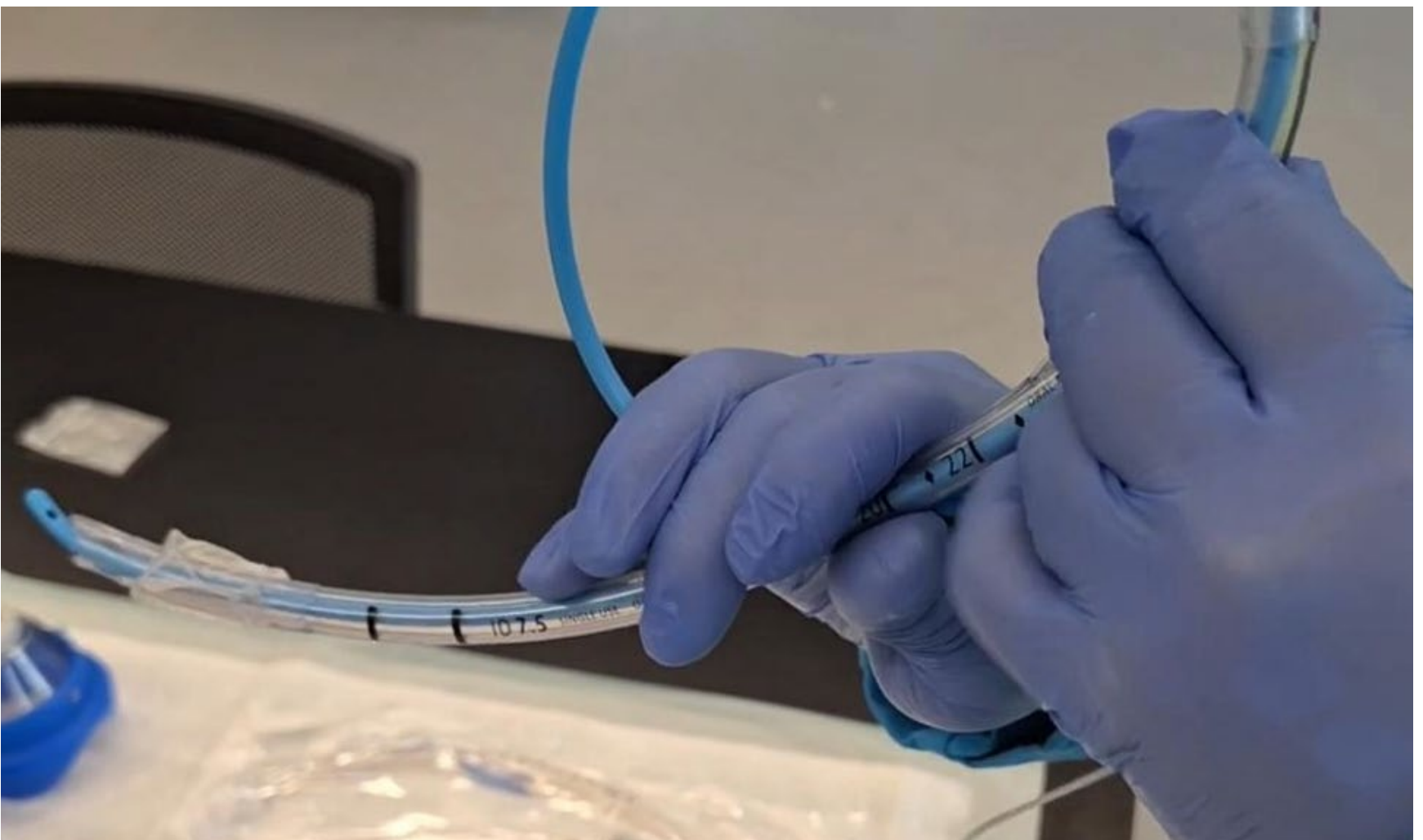
Técnica de realización de IOT con la Frova®

1. Sacar del envase y conectar la conexión para ventilación (Rapid-Fit® 15mm). Lubricar el extremo distal de la Frova® junto con el TET.
2. Introducir la Frova® con la punta distal angulada hacia arriba y de forma recta con el fin de sentir al introducirla los anillos traqueales para asegurar posición adecuada dentro de la tráquea.
3. Colocar el TET por la parte más distal al paciente o, una vez introducida la Frova®, deslizar el TET (a petición de la persona que realizará la IOT).
4. El TET debe deslizarse hasta que el neumotaponamiento sobrepase la glotis.

5. Para facilitar la entrada del mismo, mantener la laringoscopia a la vez que rota el TET 90° en sentido anti-horario justo antes de llegar a las cuerdas vocales.
6. Mantener la posición del TET y observar que las cuerdas vocales se colocan entre las dos marcas del TET. Posteriormente retirar laringoscopio y Frova®.
7. Inflar el balón de neumotaponamiento con 10 ml de aire.
8. Comprobar correcta colocación (similar a la IOT convencional) y fijar.

Imagen 18: Inserción de TET con Frova®

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA 112



Consideraciones especiales:

- No utilizar si en la laringoscopia directa no se visualiza la epiglotis (grado IV de Cormack-Lehane).
- Se debe evitar meter el introductor con excesiva fuerza o a ciegas, por el riesgo de lesión de la epiglotis o perforación del seno piriforme, la tráquea o los bronquios. Este riesgo será menor si lo sujetamos proximalmente.
- No permite la intubación a ciegas

Enlace a video Frova®.

Comisión de Ventilación SUMMA 112



[Ver video](#)

4.2) Uso de videolaringoscopio

El videolaringoscopio es un dispositivo que permite una visualización indirecta de la laringe mediante una cámara incorporada en la hoja del laringoscopio, transmitiendo la imagen a una pantalla externa.

El Jefe de Guardia (J2) y Supervisor de Enfermería (ECO-01) disponen de videolaringoscopio tipo McGRATH®MAC que se utilizará, en caso de estar presente en la intervención, como primera elección en cualquier situación. Se recomienda el **uso combinado** con el dispositivo Frova®.

Imagen 19: Videolaringoscopio tipo McGRATH® MAC.

Fuente: ficha técnica MEDTRONIC



INDICACIONES DE USO DEL VIDEOLARINGOSCOPIO

- Vía aérea difícil prevista o no prevista
- Pacientes con limitación en la apertura oral o con movilidad cervical reducida.
- Visualización deficiente con laringoscopio convencional (Cormack-Lehane grado III o IV)
- Intubación en condiciones adversas
- Espacios reducidos o iluminación insuficiente
- Pacientes atrapados en vehículos o estructuras colapsadas.
- Situaciones de alta sospecha de enfermedad infecto-contagiosa por aerosoles.

Técnica de IOT con videolaringoscopia:

1. **Preoxigenar y colocar** al paciente en posición neutra.
2. **Insertar el videolaringoscopio:** Introducir la hoja del videolaringoscopio en la boca del paciente en la línea media pero con la pala girada a 90° hasta introducir la hoja. Posteriormente girar 90 grados en sentido horario para centrar la hoja, elevar la lengua y desplazar el velo del paladar para visualizar la laringe.
3. **Visualizar la glotis:** Observar la imagen en el monitor para identificar la glotis y las cuerdas vocales.
4. **Introducir el TET con fiador** guiado por la imagen del monitor, hasta que la punta del tubo se encuentre en la glotis. También se puede utilizar con una **Frova®** como facilitador.
5. **Extraer el videolaringoscopio**, confirmar colocación y estabilizar el TET.

Enlace a Vídeo IOT con Videolaringoscopio.

Comisión de Ventilación del SUMMA 112



[Ver video](#)

4.3) IOT con el uso del AIRTRAQ®

El Airtraq® no se encuentra disponible actualmente en SUMMA 112, pero supone una ayuda para el manejo de la vía aérea difícil. Se puede asociar a la Frova® para optimizar el manejo avanzado de la vía aérea.



Imagen 20: Airtraq®.

Comisión de Ventilación SUMMA 112



4.4) Uso de mascarilla laríngea simple

El uso de mascarilla laríngea simple es un dispositivo supraglótico (DSG) que no aísla la vía aérea. Se caracteriza por proporcionar una vía aérea rápida y libre, incluso cuando el personal que la inserta no es experimentado en su manejo, y por producir muy escasa repercusión hemodinámica con su colocación. En el SUMMA 112 se usan para pacientes pediátricos.

Existen 4 tallas, según el peso del paciente

NÚMERO MASCARILLA	PESO DEL PACIENTE
Nº 1	< 5 kg
Nº 1,5	5-10 kg
Nº 2	10-20 kg
Nº 2,5	20-30 kg

Imagen 21: Mascarilla laríngea.

Fuente:Comisión de Ventilación SUMMA 112





INDICACIONES DE USO DE LA MASCARILLA LARÍNGEA

- Vía aérea difícil prevista o no prevista en niños.
- Hipoxemia severa
- IOT fallida en 2 ocasiones.
- Experiencia limitada en intubación .
- Intubación en condiciones adversas
- Reanimación neonatal extrahospitalaria

Técnica de uso de mascarilla laríngea simple:

1. **Preparación:** Elegir la mascarilla laríngea adecuada. Colocar al niño en posición supina con la cabeza ligeramente extendida. Aspirar secreciones orofaríngeas. Lubricar la parte posterior de la mascarilla, asegurándonos de que está correctamente deshinchada.
2. **Insertar mascarilla:** Abrir la boca del niño y elevar la lengua para facilitar la inserción. Colocar la cazoleta de la mascarilla entre la base de la lengua y el paladar blando. Introducir suavemente la mascarilla en la faringe, siguiendo la curvatura de la misma.
3. **Inflar el manguito** de la mascarilla con la cantidad de aire recomendada por el fabricante. La presión del manguito estará entre 20-30 cm H₂O.
4. **Verificar la posición** adecuada de la mascarilla con la epiglotis y el esófago fuera de la apertura distal.
5. **Conectar a BVM, ventilar y auscultar.**
6. **Monitorizar** la SpO₂ y ETCO₂ del paciente.

4.5) Uso de mascarilla laríngea tipo FASTRACH®

La Fastrach® (MLF) consta de un tubo curvado anatómicamente, conectado a una mascarilla adaptada a la hipofaringe. Incorpora un mango que facilita su inserción con una sola mano.



Es un dispositivo que aprovecha la mascarilla laríngea para guiar a su través la introducción de un tubo endotraqueal. Se fija todo el pack.

No es recomendable retirar la Fastrach® en el medio extrahospitalario, por lo que en la transferencia del paciente al hospital, no debemos olvidar entregar la guía prolongadora para poder extraerla sin peligro de extubación.

En el SUMMA112 existen 3 tallas de MLF Fastrach®, en función del peso del paciente:

NÚMERO MASCARILLA	PESO DEL PACIENTE
Nº 3	30-50 kg
Nº 4	50-70 kg
Nº 5	70-100 kg

A través de ellas podemos insertar tubos endotraqueales flexometálicos desde el número 6 al 8.

Imagen 22: Mascarilla laríngea tipo Fastrach, con detalle del prolongador.

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA 112





INDICACIONES DE USO DE LA MLF

- Vía aérea difícil prevista o no prevista.
- Fracaso de la IOT con laringoscopia directa.
- Vía aérea difícil con hipoxia severa que precise de IOT a ciegas
- Experiencia limitada en intubación .
- Intubación en condiciones adversas
- Cuando la ventilación VBM es difícil por deformidades faciales o barba espesa.

Técnica de IOT con MLF:

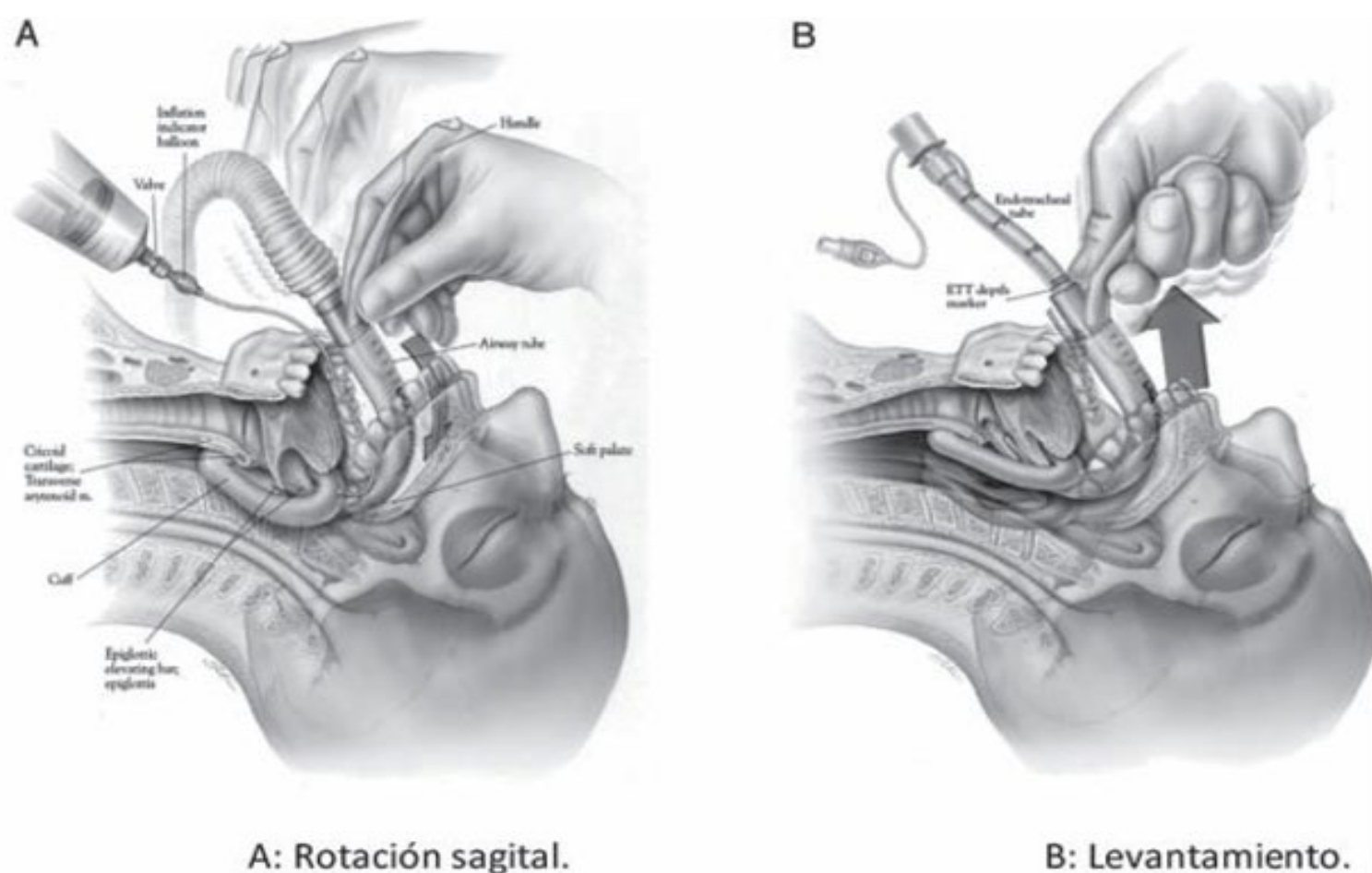
1. **Preparación:** Colocar al paciente en posición neutra para facilitar la inserción. Comprobar integridad del neumotaponamiento, deshinchando adecuadamente sobre un plano duro. Lubricar la mascarilla en la zona dorsal.
2. **Inserción de la MLF:** Abrir la boca del paciente e introducir la mascarilla realizando un movimiento de rotación en el plano sagital, con una sola mano, siguiendo la curvatura del paladar.
3. **Confirmación de la posición:** Al notar resistencia, inflar la mascarilla y comprobar la correcta ventilación. Realizar la **maniobra de Chandy** para optimizar la ventilación.
4. **Intubación a ciegas:** Introducir el tubo endotraqueal a través de la mascarilla, con el bisel hacia arriba. Inflar el neumotaponamiento.
5. **Confirmación de la IOT:** Asegurarse de que el TET se encuentra correctamente posicionado en la tráquea mediante auscultación y capnografía.

Maniobra de Chandy Verghese:

A: Rotación sagital: Rotación del dispositivo en el plano sagital, usando el mango plástico, hasta que se alcanza la menor resistencia al ventilar con la bolsa.

B. Levantamiento: Levantar ligeramente la máscara laríngea, alejándose de la pared posterior de la faringe, usando el mango.

Fuente: <https://revistachilenadeanestesia.cl/mascarilla-laringea-de-intubacion-fastrachtm>



Consideraciones

- No se recomienda el uso de un TET convencional junto con la LMA Fastrach®, ya que puede aumentar el riesgo de traumatismo laríngeo.
- No se debe utilizar en pacientes con riesgo de aspiración.
- No se debe utilizar en pacientes con lesiones de la columna cervical inestables, a menos que se tomen precauciones especiales.

Enlace a video MLF Fastrach®

Comisión de ventilación



<https://vimeo.com/1075221319>

4.6) Cricotiroidotomía

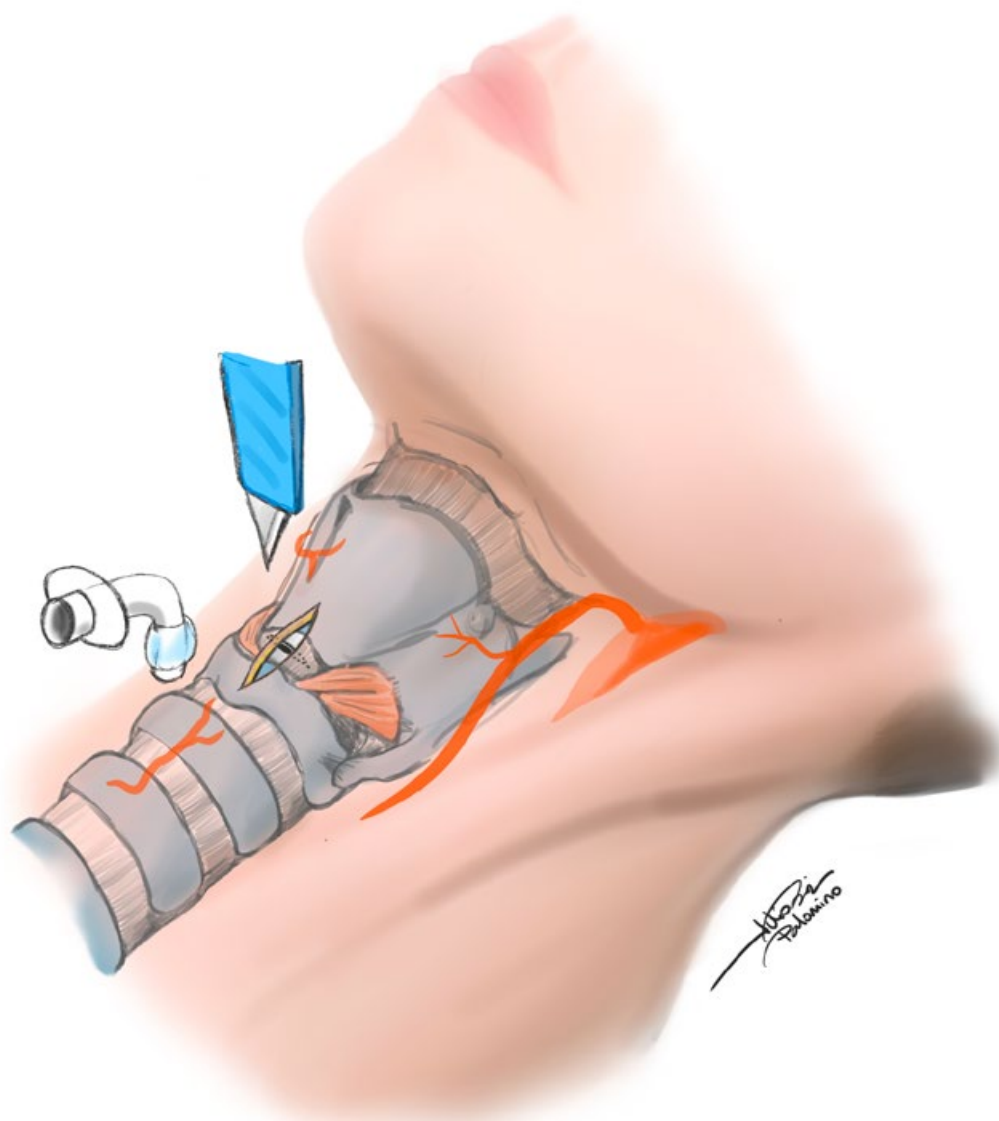
Esta técnica queda reservada para aquellos casos en que existe un trastorno de la vía aérea y sea imposible la intubación a través de la faringe debido a un traumatismo, malformación o variante de la normalidad anatómica.

La cricotiroidotomía es la técnica con la que se efectúa una apertura en la membrana cricotiroides para establecer una vía respiratoria permeable; ésta puede ser mediante una punción insertando un catéter sobre aguja o quirúrgicamente realizando una incisión e insertando un tubo traqueal del tamaño adecuado.

La cricotiroidotomía de urgencia permite la oxigenación y evita la hipoxemia y sus complicaciones, como encefalopatía anóxica y muerte. Proporciona un aislamiento de la vía aérea de emergencia en situaciones de riesgo vital. No es adecuada para ventilación prolongada debido a su pequeño tamaño.

Imagen 23: Cricotiroidotomía.

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA112.

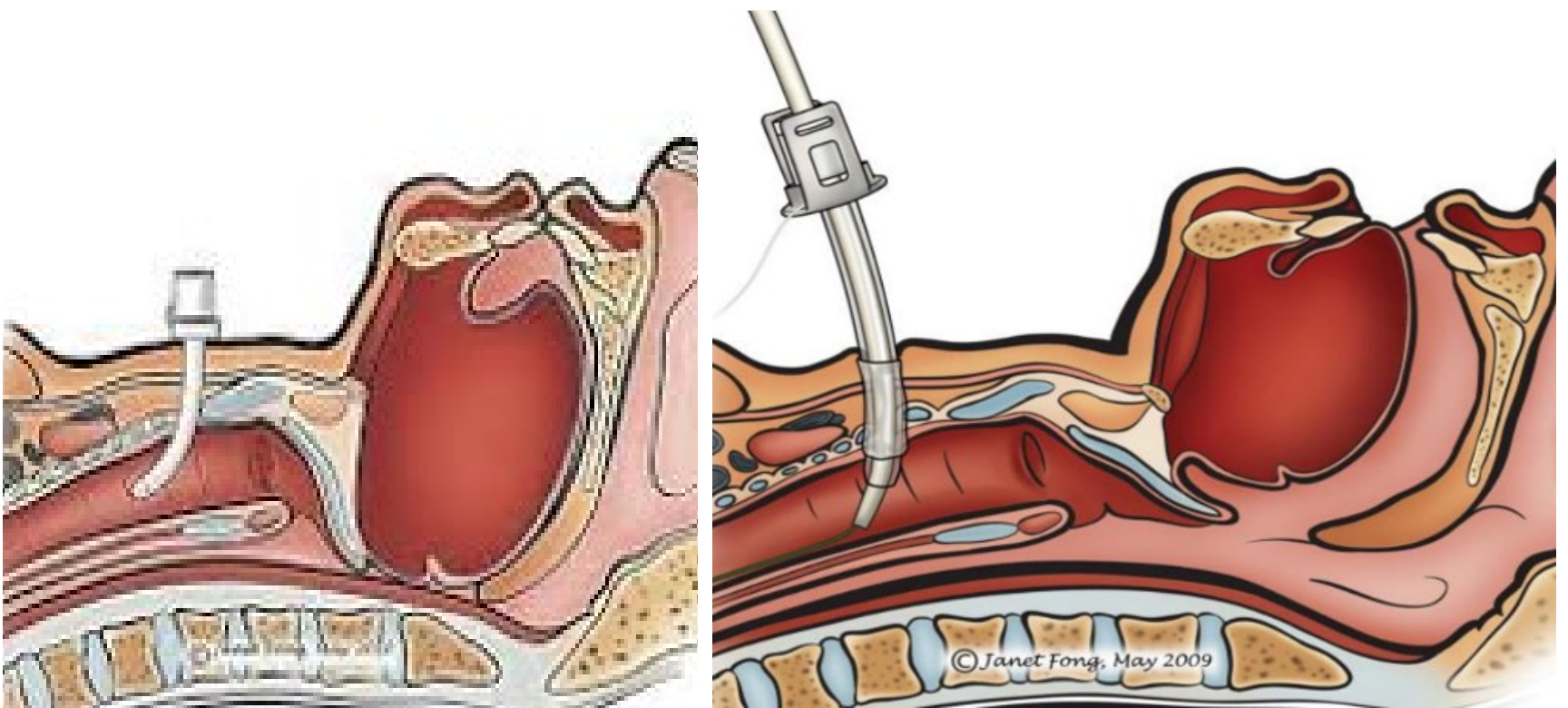




INDICACIONES DE LA CRICOTIROIDOTOMÍA
• Imposibilidad de intubación y ventilación. • Obstrucción de vía aérea por cuerpo extraño. • Lesiones faciales graves. • Trauma cervical. • Edema y obstrucción laríngea (anafilaxia o lesiones por inhalación). • Trismus. • Macroglosia.

Técnica con kit de cricotiroidotomía:

1. **Colocar al paciente en decúbito supino.** Si no existe lesión medular cervical, se puede realizar la extensión de la cabeza poniendo un rodillo debajo del cuello, mientras se palpa la membrana cricotiroides.
2. **Localizar la membrana cricotiroides:** Con el dedo índice, se localiza la membrana cricotiroides, la cual se encuentra entre el borde inferior del cartílago tiroideo y el borde superior del cartílago cricoides. Determinar el punto de incisión sobre la mitad inferior de la membrana cricotiroides.
3. **Aplicar antiséptico en la zona.** Fijar el cartílago tiroi-des con la mano.
4. **Se punza la membrana** en la línea media anterior del cuello, utilizando un angiocatéter de 14 o 12 G según la edad del paciente, o bien se emplea el equipo de Cri-cotiroidotomía. La aguja, con una jeringa con suero, debe introducirse en ángulo caudal de 45º, para no le-sionar las cuerdas vocales. Realizar una incisión lon-gitudinal (3-4 cm), y una vez que llegue a la membrana cricotiroides, hacer una incisión transversal (1 cm) en la parte inferior de la misma, utilizando sólo la punta del bisturí.



5. **Cuando se aspire aire, introducir la cánula y retirar la aguja.** Con una pinza hemostática abrir la incisión e introducir la cánula (junto con el fiador) en dirección a la tráquea, empujando mediante las aletas de las que va provista dicha cánula, (retirar el fiador) hasta que éstas contacten con la piel del cuello.
6. Conectar la VBM con válvula de PEEP, ventilar y comprobar mediante auscultación la entrada de aire.
7. Posteriormente, se conecta la cánula mediante un tubo a una fuente de oxígeno y se fija el TET con una venda de gasa o banda de sujeción incorporada en el kit.

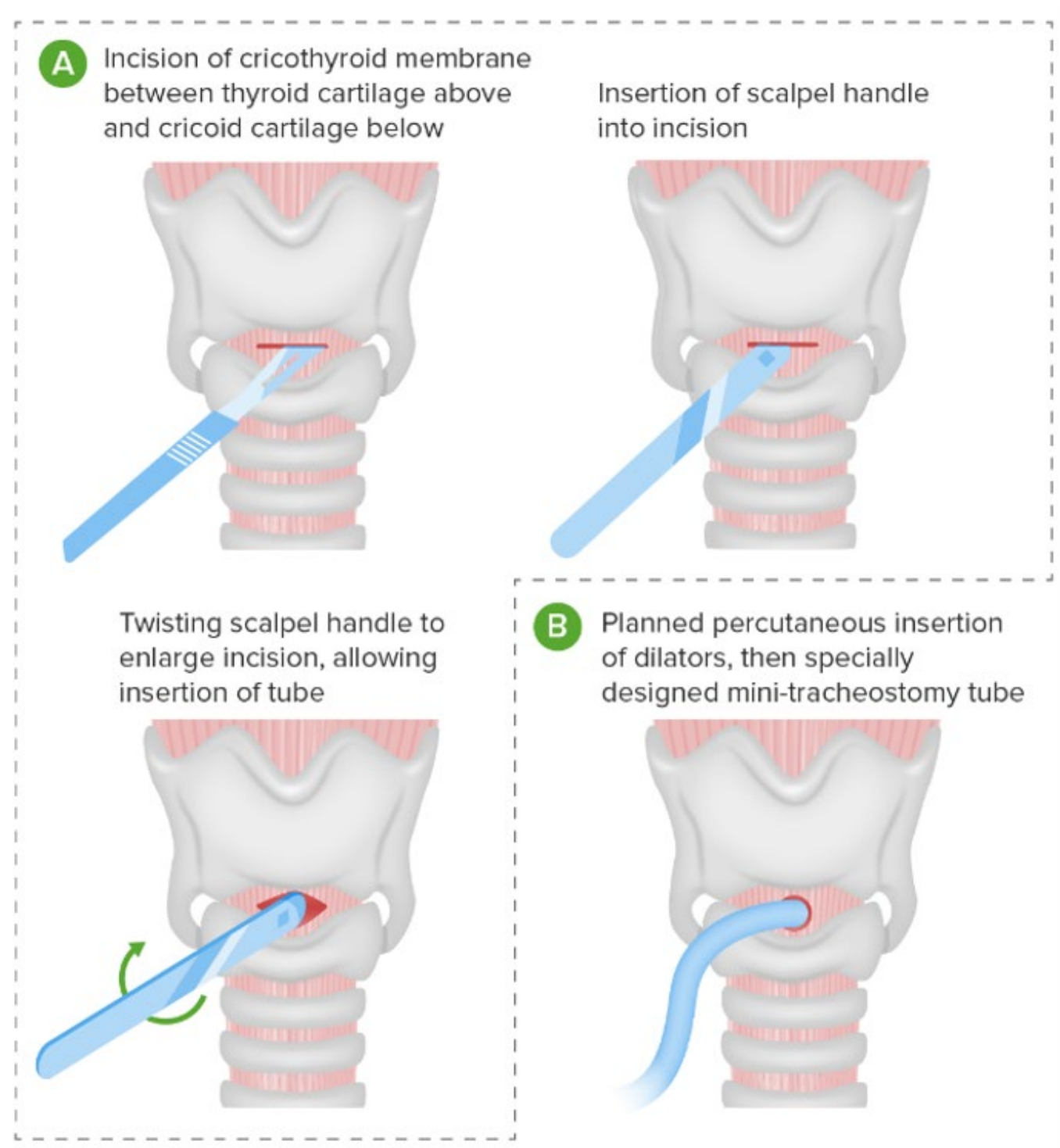
Imagen 24: Kit para cricotiroidotomía de emergencia Rüsch® QuickTrach®

(video oficial: <https://vimeo.com/493691012>)



Técnica con FROVA y tubo endotraqueal:

1. Colocar al paciente en decúbito supino.



2. Localizar la membrana cricotiroides.
3. Aplicar antiséptico en la zona. Fijar el cartílago tiroides con la mano.
4. Realizar incisión con bisturí del set de cricotiroidotomía en posición longitudinal (1 cm) posteriormente se gira el bisturí sin extraerse a 90º con el bisel a zona caudal.
5. Utilizando el bisturí como apoyo, se introduce la Frova o bougie en dirección caudal del paciente 10 o 15 cm.
6. Se guía al TET (talla 5 o 5,5) a través de la Frova y se introduce 5 cm hasta pasar el neumotaponamiento.
7. Posteriormente inflar el neumotaponamiento, retirar la Frova y conectar a bolsa autoinflable.

5) Manejo de la vía aérea en situaciones especiales

5.1) Intubación orotraqueal “cara a cara”

También conocida como método "Tomahawk" o "Pickaxe".

INDICACIONES DE LA INTUBACIÓN FACE TO FACE

- Pacientes politraumatizados que precisen una extricación prolongada.
- Pacientes atrapados en estructuras angostas con extracción prolongada.

Técnica:

En la técnica de intubación cara a cara, el laringoscopio se sostiene con la mano derecha, con la hoja dirigida hacia arriba, con el paciente en posición erguida o sentada.

Después de abrir la vía aérea, la hoja curva del laringoscopio se coloca a la izquierda de la boca del paciente. La hoja se desliza hacia abajo sobre la lengua a lo largo del lado izquierdo mientras la empuja hacia la derecha, hasta el nivel de la epiglotis.

A veces es preciso insertar una Frova® para posteriormente introducir el TET a la profundidad deseada.

La técnica de intubación cara a cara se puede utilizar con mascarilla laríngea, con videolaringoscopio y el laringoscopio por visión directa.

Imagen 25. Intubación Face to Face

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112



Ventajas:

En primer lugar, en una posición sentada, la gravedad facilita el movimiento hacia abajo de los tejidos blandos del cuello, lo que facilita la intubación, además, sin la fijación de la cabeza a la cama, la cabeza y el cuello pueden tener más movilidad en una posición sentada, lo que facilita la alineación del eje orofaríngeo-traqueal.

En segundo lugar, en pacientes obesos, la posición sentada conduce a un movimiento gravitacional hacia abajo del pecho, el cuello y la región submandibular, lo que facilita el manejo de las vías respiratorias.

Enlace a Video IOT Face to Face.

Comisión de Ventilación



<https://vimeo.com/1075221134>

5.2) Intubación retrógrada

Consiste en la introducción de un catéter intravenoso a través de la membrana cricotiroides y a través de él se pasa una guía metálica hacia arriba hasta la faringe.

Se emplea el fiador como guía para pasar otra guía más rígida hacia arriba o se une para que actúe como tal con el tubo.

Se considera una alternativa donde ha fallado la IOT, la mascarilla laríngea, el uso de Frova® o bougie, si no se dispone de fibroscopio.



INDICACIONES INTUBACIÓN RETRÓGRADA

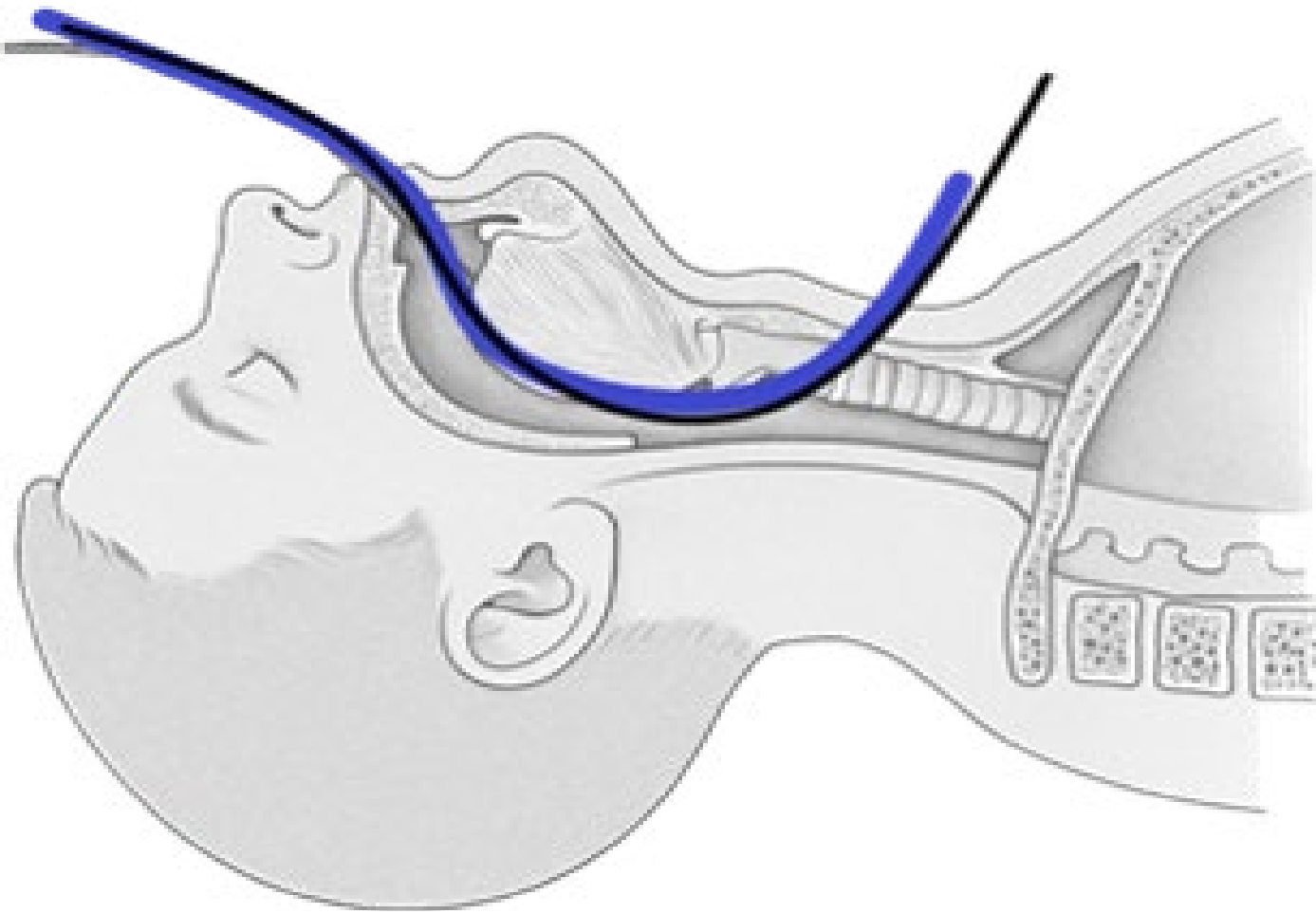
- Trauma facial importante. Apertura limitada de la boca. Trismus.
- Pacientes con inmovilización de columna cervical.
- Anquilosis de la articulación temporomandibular y columna cervical.
- Masas en la vía aérea.

Técnica:

1. **Colocar** en posición de olfateo con cuello en hiperextensión idealmente o en posición neutra si estuviera contraindicada dicha posición.
2. **Identificar la membrana cricoidea (2 cm):** entre el cartílago tiroides y el cartílago cricoides. La membrana cricoidea conecta el borde superior del arco del cartílago cricoides con el borde inferior del cartílago tiroides. Mide aproximadamente un centímetro de altura por dos de ancho. La distancia entre el borde inferior del cartílago del tiroides y las cuerdas vocales varía de acuerdo al género y a la edad, pero en general en el adulto es de aproximadamente 1 centímetro. Lo más conveniente es punccionar en el borde superior del cartílago cricoides.
3. **Puncionar:** Tras asepsia de la zona, con la mano derecha tomar la jeringa con solución fisiológica conectada a un catéter 18 y por lo menos cinco centímetros de largo, o en su caso si se dispone de un kit de intubación retrógrada (Cook®) o un kit de cateterismo venoso central (Arrow®); Con una angulación de 90 grados se penetra la tráquea, se hace una aspiración para confirmar que estamos en la luz de la misma. Después hay que cambiar la dirección de la aguja a 45 grados en dirección cefálica. Una vez colocada la aguja en el interior de la tráquea se vuelve a aspirar aire para comprobar su localización.

4. **Introducir guía metálica:** Usar un catéter venoso central por tener la punta en forma de punta de J, atraumática y se empuja hacia la cavidad oral. Fijar el extremo introducido distal cerca con una pinza.
5. **Extraer la guía** por la boca con unas pinzas de Magill.
6. **Introducir bougie-retirar guía:** Con la guía ya en el exterior se introduce un bougie guiado y se desplaza sobre esta guía metálica hasta que pase las cuerdas vocales. Después se retira la guía metálica. Introducir el TET hasta pasar cuerdas vocales y retirar el bougie. En caso de no disponer de bougie, introducir directamente el tubo endotraqueal.

Imagen 26. Técnica de intubación retrógrada.





A recordar | Puntos clave

- La **laringoscopia directa** es de primera elección para el aislamiento de vía aérea mediante la inserción de un TET y posterior aplicación de VMI.
- En extrahospitalaria, siempre debemos considerar la vía aérea como potencial **VAD no prevista**.
- Si el paciente presenta una vía aérea difícil (VAD) o un traumatismo cervical se deberían utilizar facilitadores como la **Frova®** (en los pacientes sin hipoxemia) o **mascarilla laríngea MLF** (para pacientes con hipoxemia o ante el fracaso de otras técnicas).
- Si no se visualiza la epiglotis el uso de la Frova® no está indicado.
- Para aislar la vía aérea en pacientes con enfermedad infectocontagiosa grave por aerosoles se recomienda de primera opción MLF.
- En caso de disponibilidad de **videolaringoscopio** tipo McGRATH® valorar su uso para el aislamiento de la vía aérea ante sospecha de VAD o en paciente con alto riesgo de aerosolización.
- El videolaringoscopio tipo McGRATH® está disponible en el dispositivo del Jefe de Guardia (J-2) y Supervisor de Enfermería (ECO-01).
- En las situaciones donde no se puede intubar ni ventilar está indicado realizar una cricotiroidotomía. Valorar la posibilidad de realización de intubación retrógrada en caso de disponibilidad.

Bibliografía

1. Gómez-Ríos MA, Sastre JA, Onrubia-Fuertes X, López T, Abad-Gurumeta A et al. Guía de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR) y Sociedad Española de Medicina de Urgencias (SEMES) . Guideline for difficult airway management. Part I. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2024;71(3):171-206. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2024.02.001>.
2. Gómez-Ríos MÁ, Sastre JA, Onrubia-Fuertes X, López T, Abad-Gurumeta A, Casans-Frances R, Gómez-Ríos D, et al. Resumen ejecutivo de la Guía para el manejo de la vía aérea difícil de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor (SEDAR), Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES) y Sociedad Española de Otorrinolaringología, Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC). Acta Otorrinolaringol Esp.. 2024; ;75(6):382-399. <https://doi.org/10.1016/j.otoeng.2024.05.001>
3. Hwang J, Park S. Difficult airway management: A narrative review of techniques and devices. Korean J Anesthesiol. 2020;73(4):267-276. Lee A, et al. Predicting difficult intubation: An update on clinical assessment and scoring systems. Anesth Analg. 2021;132(1):63-74.
4. Gravenstein N, et al. A 2020 update on difficult airway management. Anesthesiology. 2020;133(3):684-691.
5. Pino F, et al. Management of secretions in airway management. Respir Care. 2021;66(11):1798-1808.
6. López AM, et al. Recomendaciones para la evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista de la Societat Catalana d'Anestesiologia, Reanimació i Terapéutica del Dolor (SCARTD), basadas en la adaptación de guías clínicas y consenso de expertos. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2020;67(6):325-342.
7. Cormack J, Langley B, Bhanabhai LR, Kluger R. A randomised crossover comparison of two endotracheal tube introducers: the FROVA and the Flexible Tip Bougie for GlideScope intubation of a difficult airway manikin by infrequent intubators. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2020;28(1):57. doi:10.1186/s12245-020-00298-6.
8. Russell T, et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for emergency intubation in critically ill patients: a meta-analysis. J Emerg Med. 2021;60(3):289-98.
9. Sunde GA, Kottmann A, Heltne JK, Sandberg M, Gellerfors M, Krüger A, Lockey D, Sollid SJM. Standardised data reporting from pre-hospital advanced airway management – a nominal group technique update of the Utstein-style airway template. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2018;26:46. doi:10.1186/s13049-018-0509-y.
10. Mosier J, Sakles J, et al. Impact of videolaryngoscopy on intubation success in emergency medicine: A systematic review and me-

- ta-analysis. *Ann Emerg Med*. 2020;75(2):193-204. doi:10.1016/j.annemergmed.2020.08.011
11. Driver B, et al. Videolaryngoscopy improves first-pass success in pre-hospital airway management: A randomized controlled trial. *Prehosp Emerg Care*. 2022;26(1):12-19. doi:10.1080/10903127.2022.1978910.
 12. Nowak-Tim J, Gaszyński T, Ratajczyk P. A comparison of face-to-face endotracheal intubation and standard intubation using Airtraq video laryngoscope in morbidly obese patients: A randomized controlled trial. *Medicine(Baltimore)*. 2022;101(48):e32046. doi:10.1097/MD.00000000000032046. PMID: 36482652; PMCID: PMC9726369
 13. Ahmad I, Boghdady K, Hift H, Dua G, Higgs A, Huntington M, et al. Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2025. doi:10.1016/j.bja.2025.10.006.
 14. LeBastard Q, Pès P, Leroux P, Penverne Y, Jenvrin J, Montassier E. Factors associated with tracheal intubation-related complications in the pre-hospital setting: a prospective multicentric cohort study. *Eur J Emerg Med*. 2023;30(3):163-170. doi: 10.1097/MEJ.0000000000001010. Epub 2023 Jan 27. PMID: 36847300.
 15. Viejo-Moreno R, Galván-Roncero E, Parra-Soriano S, Cabrejas-Aparicio A, Merchán-Sánchez B et al. Advanced airway management: a descriptive analysis of complications and factors associated with first-attempt intubation failure in prehospital emergency care. *Emergencias* 2021;33(6):447-453. PMID: 34813192.
 16. Jeong, H., Chae, M., Seo, H. et al. Face-to-face intubation using a lightwand in a patient with severe thoracolumbar kyphosis: a case report. *BMC Anesthesiol* 18, 92 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0556-y>
 17. Hews J, El-Boghdadly K, Ahmad I. Difficult airway management for the anaesthetist. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2019 Aug 2;80(8):432-440. doi: 10.12968/hmed.2019.80.8.432. PMID: 31437036.
 18. SAMUR-Protección Civil. Manual de Procedimientos SAMUR-Protección Civil. Madrid SAMUR-Protección Civil; 2025.
 19. Gómez-Ríos MÁ, Sastre JA, Onrubia-Fuertes X, López T, Abad-Gurumeta A, Casans-Francés R, et al. Guía de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR), Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES) y Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC) para el manejo de la vía aérea difícil. Parte II. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2024;71:207–247. doi:10.1016/j.redar.2023.08.001.



Índice de capítulo

Definición	166
Diferencias entre Ventilación Mecánica Invasiva (VMI) y VMNI	166
Efectos fisiológicos de la VMNI	168
Criterios de inclusión y contraindicaciones	169
Efectos adversos de la VMNI	170
Indicaciones de la VMNI	172
Modos ventilatorios en VMNI	174
Programación VMNI en patología obstructiva y restrictiva	180
Interfaces y fungibles disponibles en el SUMMA 112	182
Técnica de inicio de VMNI	185
A recordar Puntos clave	192

Ventilación mecánica no invasiva

Ana Rubio Riballo

Carmen Martínez Caballero

Óscar Carrillo Fernández

Cristina Horrillo García

Marina Gómez-Morán Quintana

Definición:

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) consiste en administrar un soporte ventilatorio controlado por presión con volumen variable (VTe), aplicado a un paciente consciente. Para la aplicación de esta terapia se puede utilizar un interface, mascarilla o un casco. Los principales objetivos de aplicar la VMNI son la mejora del intercambio gaseoso, la disminución del trabajo respiratorio, evitar la fatiga muscular y aumentar el volumen tidal (VT).

Diferencias entre Ventilación Mecánica Invasiva (VMI) y VMNI

La aplicación de la VMNI es una técnica sencilla y poco agresiva. Se puede aplicar a cualquier edad, siempre que



exista colaboración por parte del paciente. Es muy útil en pacientes con techo terapéutico o paliativo pues, al mantener la defensa de la vía aérea, evita los problemas relacionados con la intubación/extubación del paciente. Estudios recientes indican que al aplicar VMNI disminuye la mortalidad, reingresos, reconsultas, complicaciones, la estancia hospitalaria y el tiempo de estancia en UCI. Las principales diferencias entre VMNI y VMI se describen en la siguiente tabla.

Tabla 1: Diferencias entre VMI y VMNI.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112.

VM INVASIVA (VMI)	VM NO INVASIVA (VMNI)
Soporte total ventilatorio	Necesita respiración espontánea
Paciente inconsciente	Paciente consciente
Se aplica a través de tubo endotraqueal (TET)	Se aplica a través de interface
Precisa (IOT)	NO necesita IOT
Pérdida de defensa vía aérea	Mantiene defensa la vía aérea
Necesita UCI siempre	NO necesita UCI
Selección de pacientes	Útil para techo terapéutico
Técnica complicada	Técnica sencilla y poco agresiva
Más riesgo de neumonía y daño por la ventilación	Menor daño asociado a ventilación
Ambas necesitan ventilador mecánico, bala de O ₂ y tubuladura	

Leyenda: VM: ventilación mecánica; IOT; intubación orotraqueal; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; O₂: Oxígeno

Efectos fisiológicos de la VMNI

La aplicación de una VMNI supone un aumento de presión intratorácica cuyos efectos son similares a cualquier ventilación mecánica ([Ver capítulo 1: Fisiología de la ventilación y conceptos previos](#)). Sin embargo, la presión positiva durante la VMNI será menor que si se aplicase en VMI. Así, los principales efectos de la VMNI se resumen en la tabla 2:

Tabla 2: Efectos fisiológicos de la VMNI.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112

Efectos fisiológicos de la ventilación mecánica no invasiva	
OXIGENACIÓN	La aplicación de PEEP o EPAP durante VMNI produce un mayor reclutamiento alveolar lo que hace que mejore la oxigenación debido fundamentalmente al: • Aumento de las zonas de intercambio alveolocapilar. • Aumento de las zonas ventiladas antes colapsadas. • Aumento de la CRF mejorando la relación V/Q. • Mejora la distensibilidad pulmonar o compliance y disminuye el shunt. • Contrarresta el efecto autoPEEP en EPOC o asma.
VENTILACIÓN	El aumento de la IPAP durante la VMNI tipo BiPAP generado al elevar la PS produce una mejor ventilación, pues $IPAP = PS + PEEP$. Esto supone: • Mejoría de nivel de conciencia al eliminar el CO_2. • Aumenta el Volumen Tidal. • Mejora la ventilación alveolar.

EFFECTOS HEMODINÁMICOS	Disminuye la tensión arterial y la frecuencia respiratoria. Disminuye el gasto cardíaco al aumentar la presión intratorácica.
MUSCULATURA RESPIRATORIA	Reduce el trabajo respiratorio especialmente al aplicar VMNI tipo BiPAP. Alivia la fatiga muscular.

Leyenda: PEEP: Positive end-expiratory pressure o Presión espiratoria Positiva; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure o presión positiva continua en la vía respiratoria; SpO₂:saturación de oxígeno capilar periférica; CRF: Capacidad Residual Funcional; V/P: relación Ventilación/Perfusión; EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; PS: Presión de soporte; IPAP: presión inspiratoria positiva de las vías respiratorias; BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure o sistema de Bi-presión positiva; CO₂: dióxido de carbono.

Criterios de inclusión y contraindicaciones

Criterios de inclusión

Es indispensable que el paciente esté **consciente y co-laborador**. **Consciente**, para mantener la respiración espontánea y la capacidad de defensa de la vía aérea. **Co-laborador**, para que se pueda aplicar la VMNI. La falta de colaboración supone un criterio de exclusión.

El criterio de aplicar la terapia de VMNI en nuestro medio es *clínico* al no poseer en los recursos del SUMMA 112 actualmente (excepto en el CUE del Molar) capacidad para realizar gasometría. La indicación de aplicar VMNI se dan en pacientes con:

- Disnea con gran trabajo respiratorio, tiraje intenso y uso de musculatura accesoria evidente.
- Taquipnea > 25 respiraciones por minuto (rpm) en AE-POC o taquipnea > 30 rpm en EAP.
- SpO₂ < 90% con FiO₂ >50% con alto flujo (VMK), o bien SpO₂/FiO₂ (Índice SaFi) < 320.



- No debe existir contraindicación para tratar con VMNI (Ver tabla 3)

A nivel hospitalario, además de la clínica se aplicarán criterios gasométricos como PaFi ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) <250 , $\text{PaCO}_2 >45$, $\text{pH} <7.3$. Sin embargo, no debe retrasarse la aplicación de la VMNI por esperar los resultados de la gasometría arterial si la indicación clínica es clara.

Contraindicaciones VMNI

Tabla 3: Contraindicaciones de la VMNI.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112

ABSOLUTAS	RELATIVAS
Indicación directa de IOT Inestabilidad hemodinámica ($\text{TA} < 90 \text{ mmHg}$ + signos hipoperfusión) IAM no controlado o TV Glasgow < 9 . Obstrucción completa de vía aérea superior. Imposibilidad de usar interface Traqueostomía Neumotórax no drenado Traumatismo torácico severo Negativa del paciente	HDA activa IQx esofágica o gástrica recientes Secreciones abundantes Acidosis en EPOC Vómitos persistentes Embarazo

Leyenda: IOT: Intubación Orotraqueal; TA: Tensión Arterial; IAM: Infarto Agudo de Miocardio; TV: Taquicardia Ventricular; HDA: Hemorragia Digestiva Alta; IQx: Intervención Quirúrgica; EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

Efectos adversos de la VMNI

Los efectos adversos del uso de esta técnica los podemos dividir en tres apartados: 1) relacionados con la interface, 2) con la presión y 3) complicaciones mayores.

Tabla 4: Efectos adversos en VMNI.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112

RELACIONADOS CON LA INTERFACE	RELACIONADOS CON LA PRESIÓN	COMPLICACIONES MAYORES (<5%)
-Incomodidad (70-80%) -Eritema facial -Claustrofobia -Rash acneiforme -Úlceras por presión	-Fugas no intencionales (80 - 100%) -Congestión nasal -Sequedad de mucosas -Irritación ocular -Dolor nariz y oído -Distensión abdominal	-Broncoaspiración: contraindicado en Glasgow<9 -Hipotensión: reducir la presión inspiratoria. -Neumotórax: colocación de un tubo de drenaje.

Cuidados para evitar las úlceras cutáneas relacionadas por la aplicación de la VMNI

Las lesiones cutáneas por presión son una complicación frecuente durante el uso de equipos de VMNI. Se desarrollan por la presión mantenida en las zonas de contacto entre la interface y la piel del paciente. El puente de la nariz es la zona más afectada por presentar menos tejido subcutáneo. Estas lesiones van desde eritema a úlceras por presión. Se recomienda el uso de apósitos hidrocoloides para su prevención.

Las úlceras por presión provocan dolor intenso e incluso pueden provocar intolerancia al equipo de ventilación, obligando a interrumpir la VMNI. Para maximizar el éxito de la ventilación, evitar las lesiones cutáneas por presión y mejorar el confort del paciente es importante:

Seleccionar el tamaño de interface adecuado. Una interface de un tamaño mayor al indicado obliga a tensar más las cinchas para adaptarla y evitar las fugas, con el consiguiente aumento del riesgo de aparición de este tipo de lesiones.



Colocación correcta de la interface, lo cual conlleva una adecuada distribución de la presión. Por ello es importante la formación del personal y la adquisición de habilidades para una correcta tolerancia de la VMNI.

Control de la humedad, utilizar dispositivos de calentamiento y humectación es fundamental para disminuir el riesgo de ulceración.

Cambios de interface de forma rotatoria para evitar zonas de hiperpresión y discomfort.

Indicaciones de la VMNI

Las dos modalidades ventilatorias habitualmente empleadas en la asistencia urgente son la **CPAP y BiPAP**. Los ventiladores están continuamente evolucionando y elaborando nuevos modos en VMNI. Sin embargo, todos se basan en los mismos conceptos: **un nivel de presión** (CPAP) o **dos niveles de presión** (BiPAP o CPAP+PS).

Es importante conocer nuestro ventilador, actualmente disponemos de Oxylog 3000 plus® y estar familiarizados con su terminología y diferencias con otros ventiladores. En relación con la terminología propia de este ventilador se resume en la tabla 5.

Tabla 5. Terminología BiPAP y BIPAP en Oxylog 3000 plus®.

Fuente : Comisión de Ventilación SUMMA 112

No confundir BiPAP con BIPAP

BiPAP: con “i” minúscula. Modo de doble presión espontáneo. El que usaremos para aplicar la VMNI.

BIPAP: con “i” mayúscula. Modo asistido-controlado utilizado en la retirada de la ventilación invasiva.

Modo PC-BIPAP del Oxylog 3000 plus® modo de ventilación invasiva modificado, doble presión con control de frecuencia respiratoria donde se inhibe la alarma por fugas. Genera muchas asincronías al intentar aplicarlo para VMNI



En general las indicaciones más frecuentes de aplicación de la VMNI son:

1. EPOC agudizado (AEPOC) moderado-grave.
2. Insuficiencia cardíaca descompensada grave (ICC) o edema agudo de pulmón (EAP).
3. Pacientes no reanimables (techo terapéutico).
4. Crisis asmática moderada-grave.
5. Retirada progresiva de la ventilación mecánica durante el destete.
6. Síndrome obesidad-hipoventilación.
7. Post cirugía cardíaca o abdominal.
8. Premedicación para la IOT

Dentro de las patologías donde generalmente se utiliza la VMNI, se deberá configurar el modo ventilatorio más adecuado para cada paciente, fisiopatología ventilatoria y comorbilidades. Las principales indicaciones de aplicación de la CPAP y BiPAP se exponen en la tabla 6.

Tabla 6. Indicaciones de CPAP Y BiPAP.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112

	CPAP	BiPAP
Nivel presión positiva	Un nivel presión o PEEP: Continuo, constante Todo el ciclo respiratorio	Dos niveles de presión: En la inspiración aplica una IPAP, que se calcula sumando (PEEP+ PS). En la espiración aplica una PEEP o EPAP.
Efecto	Mejora la oxigenación	Mejora oxigenación (debido a la PEEP) Mejora la ventilación (debido a la PS y la IPAP)

	CPAP	BiPAP
Indicaciones	IRA hipoxémica: - EAP - EPOC agudizado no hipercápnico - Neumonía - Ahogamientos - Premedicación previo a la intubación - Crisis asmática moderada. - Techo terapeutico - VMNI en SDRA moderado	IRA hipercápnica: - EPOC agudizado hipercápnico - Crisis asmática moderada-grave - Grandes retenedores - IRA hipoxémica que no mejora con CPAP - IRA de novo sin causa clara resistente al tratamiento médico - IRA hipercápnica en enfermedades neuromusculares

Leyenda: CPAP: Continuous Positive Airway Pressure o presión positiva continua en la vía respiratoria; BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure o sistema de BIpresión positiva; IPAP: presión inspiratoria positiva de las vías respiratorias; PEEP: Positive end-expiratory pressure o Presión espiratoria Positiva; IRA: Insuficiencia Respiratoria Aguda; EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

Modos ventilatorios en VMNI

Existen múltiples modos ventilatorios en VMNI que se programan de forma diferente según el tipo de ventilador. En esta sección describiremos el modo CPAP, el modo BiPAP o bilevel con dos niveles de presión y el modo PC-BIPAP de emergencia. Sin embargo, en otros ventiladores existen otros modos con configuraciones mixtas.

Modo CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)

La CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) aplica un nivel de presión continua durante todo el ciclo ventilatorio mejorando la oxigenación. En nuestro ventilador la presión continua de la CPAP la programaremos ajustan-



do la PEEP porque no tiene un modo propio para VMNI, pues es un ventilador para VMI. Es importante conocer la terminología del ventilador Oxylog 3000 plus® que se encuentra resumido en la tabla 5.

A nivel conceptual, es importante remarcar que el modo CPAP no es equivalente a EPAP o PEEP, pues se considera la presión durante todo el ciclo ventilatorio. Sin embargo, al hablar de EPAP o PEEP referido al modo BiPAP la presión a la que se refiere sólo ocurre durante la espiración no en todo el ciclo ventilatorio y si podría considerarse sinónimo.

Su principal **indicación** ocurre en **Insuficiencia respiratoria aguda (IRA) hipoxémica** provocada por la ocupación alveolar (por ejemplo: líquido en el EAP o ahogamientos, moco en la neumonía o AEPOC no hipercápnico,...). También se recomienda como premedicación para desnitrogenizar y preoxigenar a los pacientes previo a la aplicación de la VMI y colocación de un tubo endotraqueal (TET). Las principales indicaciones se exponen en la tabla 6. La **programación** del modo CPAP en Oxylog 3000 plus® se describe en la tabla 7.

Entre las **ventajas** de CPAP es que es muy sencillo de programar, que tiene pocos efectos adversos y que no suele presentar asincronías graves por lo que es ampliamente utilizado en los servicios de urgencias y en el domicilio. En relación con los **inconvenientes** se encuentran que la CPAP actúa sobre la oxigenación, no sobre la ventilación, por lo que **no es útil** en la IRA hipercápnica (AEPOC hipercápnico).

Tabla 7. Programación de VMNI en Oxylog 3000 plus®

MODO CPAP
Pulsar Spn CPAP . Confirmar en rueda. FiO₂ : Ajustar en rueda. Iniciar 100% e ir ajustando según SpO ₂ .



PULSAR TECLA AJUSTES: Hay varias pantallas Ajustar PEEP (EPAP): Iniciar en 5 e ir subiendo de 2 en 2 cada 5-10 min (máx 12 mbar). Ajustar hasta SpO₂>90% y la curva de flujo en su rama espiratoria finalice en 0 para corregir la autoPEEP en los pacientes obstructivos. PS (mbar)=0. NIV activado: Inhibe alarma por fuga. HME activado: Uso de filtro.
PULSAR TECLA ALARMAS: VMe, FRspn (Objetivo VTe=6-8ml/kg peso ideal).
PULSAR BOTÓN VALORES: VMe y VTe los que más información nos dan.
PULSAR BOTÓN CURVAS: La curva de flujo/tiempo nos da información si existe autoPEEP (final de la espiración no llega a 0) y su monitorización durante la VMNI.

MODO BiPAP (CPAP+PS)
Pulsar Spn CPAP. Confirmar en rueda. FiO₂: Ajustar en rueda. Iniciar 100% e ir ajustando según SpO₂.
PULSAR TECLA AJUSTES: Hay varias pantallas Ajustar PEEP: Iniciar en 5 e ir subiendo de 2 en 2 cada 5-10 min (máx 12 mbar). Presión Soporte (PS): Iniciar en 5 mbar y aumentar de 2 en 2, máximo IPAP 25 mbar. Se calcula sobre la PEEP programada por eso se le llama al botón incremento de PS. La IPAP estimada = PS programada (5) + PEEP (5) será IPAP 10 mbar. Subir PS hasta que ECM esté blando, conseguir un VTe adecuado y/o mejore el nivel de conciencia. Trigger inspiratorio: Iniciar en 3l/min que se abre fácilmente. Rampa: Iniciar en más profunda e ir bajando solo si ECM está blando o si no lo tolera el paciente. Trigger espiratorio (Insp Term %PIF) Iniciar 40%, ajustar según aparición de asincronía. Sale por defecto al 25% NIV activado: Inhibe alarma por fuga. HME activado: Uso de filtro.



PULSAR TECLA ALARMAS: VMe, FRspn (Objetivo: VTe=6-8ml/kg)
PULSAR BOTÓN VALORES: VMe y VTe los que más información nos dan.
PULSAR BOTÓN CURVAS: La curva de flujo/tiempo nos da información si existe autoPEEP (final de la espiración no llega a 0) y su monitorización con la VMNI.

Modo BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure)

El modo BiPAP o Bilevel aplica doble nivel de presión positiva en vía aérea en los pacientes con ventilación espontánea, de esta manera se mejora la oxigenación y la ventilación del paciente. A la BiPAP también lo llaman bilevel o modo CPAP con PS. Durante la espiración el ventilador añade una PEEP (Presión positiva al final de la espiración) y durante la inspiración el ventilador aplica una IPAP (presión inspiratoria positiva).

Su **indicación** de elección es para **la IRA hipercápnica** como la AEPOC o asma grave, grandes retenedores, enfermedad neuromuscular y pacientes con IRA hipoxémica que no mejoran con CPAP. **En IRA de novo**, ante duda diagnóstica, deberemos iniciar VMNI si el pH <7.35 sin causa metabólica clara y con fracaso tratamiento médico. Las principales aplicaciones se resumen en la tabla 6.

La **programación** del modo BiPAP en el ventilador Oxylog 3000 plus® se describe en la tabla 7. En este modo no se puede programar la IPAP directamente, sino que programaremos utilizando la PS sobre la PEEP, siguiendo la fórmula $IPAP = PS + PEEP$. En este modo ventilatorio el esfuerzo respiratorio del paciente es del que depende

la frecuencia respiratoria, sin necesidad de programar la frecuencia respiratoria mínima.

Entre sus **ventajas** se encuentra que mejora la oxigenación, la ventilación y la disnea del paciente de forma muy rápida lo que evita la aplicación de VMI. Ante la duda de aplicación del modo ventilatorio, aplicar dos niveles de presión es un acierto hasta disponer de más información para ajustar la terapia a la patología. Entre sus **inconvenientes** se encuentra que es más complicada su programación y los ajustes que deberán realizar. Existe un mayor riesgo de aparición de asincronías y de fracaso de la técnica. Este modo ventilatorio exige al profesional un mayor conocimiento de la técnica así como interpretación de curvas y gasometría de los pacientes.

Programación del ventilador Dräger Oxylog 3000 Plus



[Ver enlace](#)

Modo PC-BIPAP/NIV de emergencia

Es un modo de VMI de presión control modificado de emergencia donde se ha inhibido la alarma por fuga y se aplica a pacientes con respiración espontánea utilizando una interface. En este modo ventilatorio se aplica doble presión con control de la frecuencia respiratoria.



Entre las **indicaciones** se encuentran: 1) Gran trabajo respiratorio que no se puede solucionar en modalidad BiPAP (CPAP+PS). 2) Inicio de agotamiento severo y/o depresión del centro respiratorio con pausas de apnea pero no está indicada la VMI. 3) Bajo nivel de conciencia (GS>8) en relación con hipercapnia y que no mejora con BiPAP. 4) Techo terapéutico.

El objetivo es conseguir un VT adecuado con estabilidad hemodinámica consiguiendo una adecuada ventilación y oxigenación. En el modo PC-BIPAP/NIV de emergencia existirán:

- **Ciclos mandatorios** programados mediante la P insp y ciclados según la FR y la relación I:E. El Ti es fijo.
- **Ciclos asistidos** por el ventilador mediante la PS y ciclados según el trigger espiratorio.
- **No existen ventilaciones espontáneas.**

Entre sus **ventajas** se encuentra que evita la aplicación de VMI en pacientes con techo terapéutico dando una solución a estos pacientes y una oportunidad de mejora aumentando de forma mecánica el VT. En sus ciclos mandatorios el Ti es fijo a diferencia del modo BiPAP donde todos los ciclos son asistidos con un tiempo inspiratorio variable según la FR del paciente y la programación del trigger espiratorio. Entre sus **inconvenientes** se encuentra la dificultad para la programación adecuada, así como que genera muchas asincronías debido a los ciclos mandatorios programados, existe un mayor riesgo de hiperpresión y necesita un mayor conocimiento del ventilador.

La **programación** que deberá utilizarse en el Oxylog 3000 plus® se describe en la tabla 8.



Tabla 8: Programación modo de emergencia
PC-BIPAP/NIV

MODO PC-BIPAP/NIV DE EMERGENCIA
Encender y pulsar el botón PC-BIPAP, picar la rueda. AJUSTAR FIO₂: para mantener SpO₂ entre 93-97%. AJUSTAR FR: programar 5 rpm por debajo a la FR real para conseguir T insp máximo de 1 segundo. PULSAR BOTÓN AJUSTES: PEEP: inicio 5 mbar (máximo 8 mbar). P insp: inicio 10 mbar, máximo 25 mbar. Relación I:E 1:2. PS: inicio en 5 mbar. Trigger inspiratorio: de 1-3. Iniciar en 3. Rampa: la más profunda o rápida. NIV: Activado. Se inhibe la alarma por fugas. HME: Activado. Uso de filtro humidificador. Trigger espiratorio (Insp term % PIF): Iniciar al 40%.

Programación VMNI en patología obstructiva y restrictiva:

En la **patología obstructiva** existe una dificultad del vaciamiento pulmonar, mientras que en la **restrictiva** la dificultad está en el llenado del pulmón. Sus causas y programación inicial se exponen en la tabla 9.

Tabla 9. Causas y programación inicial en patología obstructiva y restrictiva.

Tipo de Patología	OBSTRUCTIVA
Causas	- EPOC - Asma - Bronquiolitis. - Fibrosis Quística



Programación VMNI en Oxylog 3000 plus®

- **PEEP:** 5 mbar e ir subiendo (máximo 12 mbar)
- **PS:** 5 mbar e ir subiendo (máximo IPAP 25 mbar)
- **NIV activado**
- **Trigger inspiratorio:** 3l/min. Si cuesta abrirlo, pensar en autoPEEP asociada y bajarlo a 1 ó 2 hasta mejoría.
- **Rampa:** Iniciar en la más profunda e ir bajando, sólo si ECM está blando o no lo tolera el paciente.
- **Trigger espiratorio** (Term insp %PIF): Iniciar al 40%.
- **HME activado:** Indica el uso de filtro-humidificador.
- **Ajustar FIO₂:** para SpO₂ entre 90-92%.
Objetivo: VTe= 6-8 ml/kg peso ideal

Tipo de Patología	RESTRICTIVA
Causas	• EAP. SDRA. Derrame pleural. • Enfermedades NMN (Guillen-Barré, ELA, Miastenia Gravis...) • Neumonía grave
Programación VMNI en Oxylog 3000 plus®	• PEEP: programar de 5-8 mbar • PS: programar de 5-8 mbar • NIV activado • Trigger inspiratorio: 3l/min. • Rampa: Iniciar en la más profunda e ir bajando, a medida que va mejorando el paciente. • Trigger espiratorio (Term insp %PIF): Iniciar 25%, • HME activado: Indica el uso de filtro-humidificador. • Ajustar FIO₂: para mantener SpO₂ entre 93-97%. Objetivo: VTe= 6-8 ml /kg peso ideal

Leyenda: EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. EAP: Edema Agudo de Pulmón. SDRA: Síndrome de Distress Respiratorio Agudo. NMN: Neuromusculares.
PEEP: Positive end-expiratory pressure o Presión espiratoria Positiva.
PS: Presión de Soporte.



En **patología obstructiva** la modalidad más indicada será la BiPAP. Lo ideal es disminuir la FR y VTe, para facilitar el vaciamiento pulmonar, pero la programación de VMNI del Oxylog 3000 plus® tiene la peculiaridad de que estos parámetros los marca el paciente. Por lo tanto, deberemos considerar en la programación iniciar con una PEEP de 5 mbar y un trigger espiratorio alto (en 40% hasta máximo 50%). El VTe objetivo estará entre 6-8 ml/kg peso ideal considerando la fuga relacionada con la interface.

En **patología restrictiva** la modalidad indicada es la BiPAP aunque la CPAP también puede ser útil. Lo ideal es aumentar la FR y disminuir el VTe, para facilitar el llenado pulmonar, pero como comentamos anteriormente en VMNI en Oxylog 3000 plus® estos parámetros los marca el paciente. Por lo tanto, deberemos considerar en la programación iniciar con una PEEP de 5-8 mbar, y un trigger espiratorio inicialmente bajo (en 25%). El VTe objetivo estará entre 6-8 ml/kg de peso ideal considerando la fuga relacionada con la interface.

Interfaces y fungibles disponibles en el SUMMA 112

Interfaces

Sistema mediante el cual aplicamos ventilación al paciente a través de la tubuladura del ventilador, facilitando así la entrada del gas presurizado en la vía aérea durante la VMNI.

Tipos de interface:

- Mascarilla nasal.
- Mascarilla oronasal.

- Mascarilla facial.
- Mascarilla facial total (Total Face)
- Olivas (pillow) nasales.
- Pipeta bucal.
- Sistema Helmet.

La intolerancia a la interface es una de las principales causas de fracaso de la VMNI. No existe por el momento una interface ideal universal. La clave para seleccionar una u otra depende de las fugas y de las potenciales lesiones cutáneas.

La interface ideal sería aquella que cumpliese estas características:

- Ajustable adecuadamente a la anatomía del paciente.
- Ligera, indeformable y transparente.
- Fácil de ajustar y retirar.
- Hecha de un material no alergénico
- Que ofreciera la menor resistencia al flujo aéreo y con el menor espacio muerto posible.

En general, la mascarilla nasal es la mejor tolerada y podría ser la recomendable en caso de IRA leve o tras la mejoría clínica cuando necesitemos intercambiar con otra interface.

Cuando la IRA es moderada o grave, se requiere un dispositivo nasobucal o bien una Totalface que permite utilizar mayores niveles de presión al minimizar la posibilidad de fugas. Se elegirá la interface del menor tamaño posible y que resulte confortable para el paciente. Es preferible transigir con una fuga tolerable que no comprometa la ventilación ni la sincronización.

La mascarilla o interface oronasal se utiliza en adultos (imagen 1) y las total face (imagen 2) se usan en pacientes pediátricos.



Imagen 1: interfaces en adulto del SUMMA112

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



Imagen 2: Total face pediátrica

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112



Tubuladura

La tubuladura que se utiliza con el Oxylog 3000 plus® es de rama única y es la misma para VMNI y VMI. Consta de: 1) Una línea de presión que detecta la presión de retorno-soporte ofrecida. 2) un puerto exhalatorio que evita fenómenos de reinhalación de CO₂, permitiendo una salida de aire constante hacia el exterior.



Flujo de gas

El flujo es elevado, frío y seco (15°C, humedad absoluta 0,3 mg/l y humedad relativa 2 %). Para garantizar el confort del paciente y mantener las propiedades y la función mucociliar, suele ser suficiente un grado de humedad relativa del 100% a 30°C. Con estos parámetros el paciente tendrá una mejor tolerancia al tratamiento. Por lo general, se debería añadir humidificación activa cuando la VMNI se aplique durante más de 24h, lo que mejora la adaptación a la interface pero a largo plazo puede ayudar a la aparición de asincronías por condensación de vapor de agua en la tubuladura. [Ver capítulo 11: Curvas y asincronías en ventilación mecánica.](#)

Técnica de inicio de VMNI

En VMNI es fundamental realizar la técnica adecuada de inicio para maximizar el éxito de la terapia. Para iniciar la VMNI es necesario realizar una preparación del material adecuada, realizar la premedicación, repartir roles, iniciar la VMNI y realizar la transferencia adecuada en el hospital.

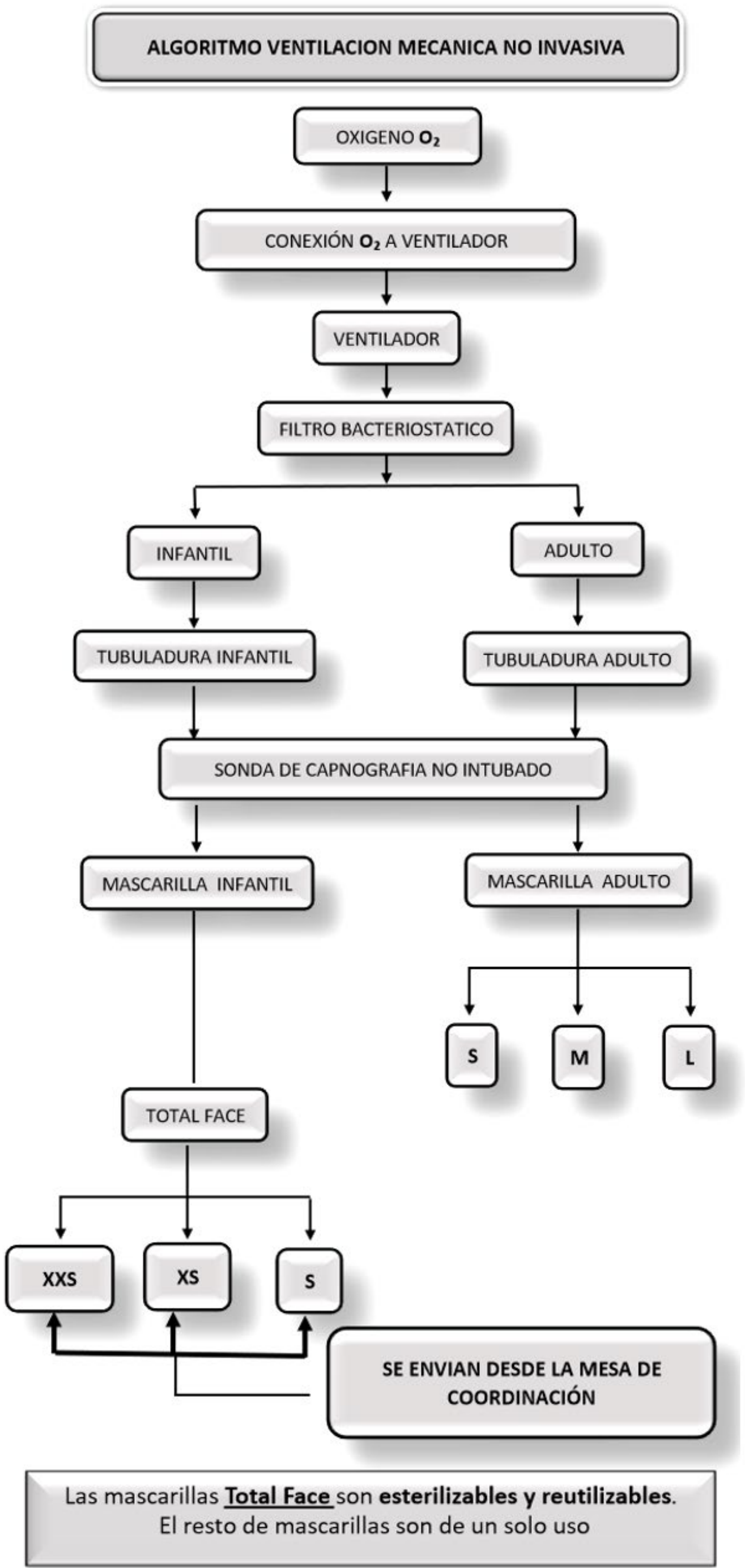
1. Preparación del material para aplicar VMNI

En relación con la preparación del material es fundamental la existencia de un listado o un “check list” para VMNI:

CHECK LIST PARA VMNI
• Bala de O₂ (mínimo 5 litros al 100 % de carga). • Conexión O₂ a ventilador (“latiguillo”). • Ventilador. • 1 o 2 filtros bacteriostáticos. • Tubuladura (adulto o infantil). • Sonda de capnografía para VMNI si disponible. • Interfaces + plantilla medidora.

Tabla 10: Algoritmo de preparación de material para VMNI.

Fuente : Comisión de Ventilación SUMMA 112



2. Premedicación en VMNI

En general, si se programa adecuadamente el ventilador, la mejoría del paciente suele ser muy rápida por lo que no se precisa usar fármacos de forma preventiva. La aplicación de la sedoanalgesia como premedicación o durante la VMNI es frecuente. Sin embargo, hay estudios observacionales recientes que describen un mayor fracaso de la VMNI si se aplica sedación con opioides o benzodiacepinas.

Revisiones sistemáticas concluyen que la sedoanalgesia estará indicada cuando las medidas no farmacológicas (ajuste ventilatorio, cambios rotacionales de interface o aparición de fugas no intencionales) hayan fracasado. Por lo tanto, el tratamiento farmacológico irá dirigido a pacientes con riesgo de intolerancia de la VMNI por dolor, disnea y agitación. No hay ningún sedante ideal pero la dexmetomidina podría ser de elección por su sedación consciente. Entre los principales fármacos se encuentran: midazolam, cloruro mórfico, ketamina y dexmetomidina. **Ver tabla 11.**

Tabla 11. Principales fármacos utilizados como premedicación en VMNI

MIDAZOLAM	CLORURO MÓRFICO
Es ansiolítico, hipnótico, anticonvulsivante, produce amnesia anterógrada y algo de relajación muscular. No tiene efecto analgésico. Dosis: 0,1 mg/kg IN ó 0,05 mg/kg iv. Antídoto: flumacenilo. Efectos adversos: depresión respiratoria, bradicardia e hipotensión. Especial cuidado en ancianos, obesos, IRC o Insuficiencia hepática (metabolismo hepático, excreción renal y se acumula en grasa).	Potente analgésico. Se puede asociar a benzodiacepinas. Produce una sedación escasa, no produce ansiolisis y deprime el centro respiratorio. Dosis: 2-4 mg iv. Antídoto: naloxona. Efectos adversos: náuseas y vómitos. Libera histamina, con riesgo de broncoconstricción, vasodilatación e hipotensión. Contraindicación: EAP, AEPOC hipercápnica, asmáticos, bradicardias extremas, inestabilidad hemodinámica, bloqueos AV de 2º y 3er grado, e hipotensión.

KETAMINA	DEXMETOMIDINA
Analgésico, sedante, ansiolítico y broncodilatador. A dosis bajas analgesia disociativa, amnesia conservando el tono muscular y los reflejos protectores de la vía aérea. No produce hipotensión ni bradicardia. Dosis: 0,2-1 mg/kg iv ó 2,5-5 mg/kg IM Desventajas: produce HTA, taquicardia, aumento de la PIC y de la PIO, alucinaciones e hipersalivación. Contraindicado: En hipertensión arterial, glaucoma, cardiopatía isquémica, trastornos psicóticos e HTIC. Premedicar antes de pautar ketamina: Midazolam (1-3 mg IN o IV) para evitar las alucinaciones Atropina 0,5 mg IV o Butilescopolamina 20 mg IV para evitar sialorrea.	Ampliamente utilizado en las UCI. Genera una sedación consciente de fácil despertar- (sueño No REM) sin depresión respiratoria ni ansiedad y una sedación RASS de 0 y –3. Previene el síndrome de abstinencia y delirio. Es coadyuvante con analgésicos-sedantes. Dosis: perfusión: 0,7 mcg/kg/h IV. Dilución: 200 mcg en 100 ml. Desventajas: A dosis elevadas (efecto α1): produce vasoconstricción, HTA y bradicardia. A dosis bajas (efecto α2): produce bradicardia y la hipotensión. Si aparecen: disminuir o detener la infusión de dexmetomidina, pautando suero salino fisiológico y/o inotropos. No disponible aún en SUMMA 112.

3. Reparto de roles de los profesionales al aplicar VMNI

El éxito de la técnica depende del conocimiento y de la profesionalidad del equipo interviniente, en este sentido, es fundamental conocer los roles y funciones de cada profesional en relación con la aplicación de la VMNI (ver figura 1).

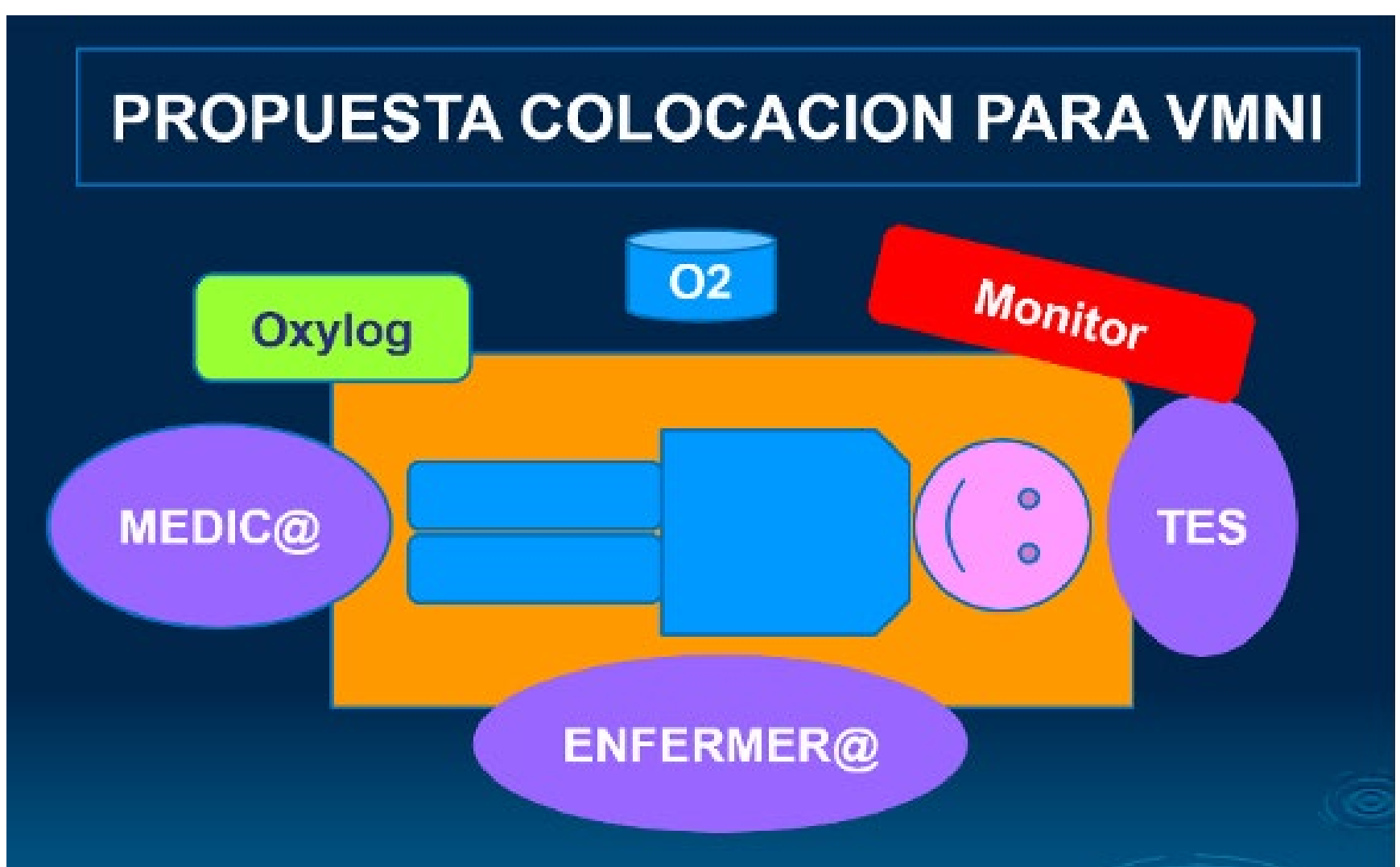
- Técnico en Emergencias Sanitarias (TES):** Se colocará detrás del paciente, se ocupará de la preparación del material (uso de check list) y de la vigilancia de la reserva del oxígeno. Realizará la selección del tama-

ño de la interface utilizando la plantilla. Las cinchas del caput deben separarse de los velcros previamente. El TES ayudará a la colocación del caput y las cinchas desde atrás de forma simétrica. Deberá apoyar al resto del equipo y transmitir sensación de calma para mejorar la adaptación del paciente a la interface y a la VMNI.

- **Enfermero/a:** Se colocará frente al paciente, explicará la técnica, realizará la vigilancia intensiva del paciente, ajustará la interface evitando los puntos de ulceración asegurando la confortabilidad del paciente y administrará el tratamiento pautado. Monitorizará al paciente vigilando la FR, la FC, la disnea y el tiraje.
- **Médico:** Se colocará a los pies del paciente, planificará la estrategia de ventilación y programará el Oxylog 3000 plus®. Dirigirá el ajuste de la interface para que sea sincrónica. Realizará ajustes y corregirá problemas durante la VMNI. Vigilará la presencia de asincronías.

Figura 1. Roles y funciones del profesional del SUMMA 112 al aplicar VMNI

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA 112



4. Inicio de la VMNI

Una vez realizado todos los pasos previos se realizará el inicio de la VMNI de forma ordenada y secuencial de tal forma que el paciente se encuentre confortable, con el modo ventilatorio elegido programado y ajustar a pie de cama tanto la interface como el modo ventilatorio a las necesidades del paciente. El éxito de la VMNI supone un esfuerzo coordinado de un equipo interviniente multidisciplinar bien entrenado y formado.

1. Colocar al paciente semi-incorporado a 30-45º y dar O₂ adicional o nebulización previa.
2. Explicar al paciente la terapia que se le va a aplicar.
3. Seleccionar el tamaño adecuado de la interface. Es necesario usar la plantilla medidora.
4. Mantener la monitorización continua (TA, FC, FR, tiraje y esfuerzo respiratorio, SpO₂)
5. Preparar la tubuladura, ajustar la tubuladura al filtro y el filtro al ventilador (en caso de sospecha COVID-19 usar doble filtro: uno proximal y otro distal a la tubuladura) y asegurar que todo esté bien ajustado.
6. Abrir la fuente de O₂ y programar el ventilador para que empiece a funcionar.
7. Rellenar inicialmente la interface a la mitad, calcular la altura del puente nasal y ajustar, separar las cinchas conservar la misma altura.
8. Ajustar la interface inicialmente con la mano durante 2 ó 3 minutos sin las cinchas vigilado y posicionado por el enfermero/a.
9. Colocar por el TES el gorro o caput y las cinchas de forma adecuada dejando 1 dedo entre la piel de la cara y las cinchas.
10. Finalmente, inflar la interface con la perilla hasta un buen ajuste donde exista confortabilidad del paciente pero disminuir las fugas no intencionales.

5. Transferencia en el hospital

Es fundamental realizar una transferencia adecuada entre los Servicios de Urgencias Extrahospitalarios (SUEH) y los Hospitalarios (SUH) pues la retirada de la VMNI durante la transferencia aumenta la mortalidad ocho veces. Este hecho, se demostró en el estudio Venti-laMadrid, realizado en 2022 en SUMMA 112.

Lo adecuado sería mantener la VMNI durante la transferencia del paciente, y realizar pruebas complementarias de laboratorio y Rx para decidir la continuidad o modificación de la terapia. En general, en los SUH existen ventiladores propios de VMNI donde se programa una IPAP y una EPAP, para mejorar la transferencia debemos recordar que la $IPAP = PEEP + PS$ y que la $EPAP = PEEP$.

A recordar | Puntos clave

- La VMNI es una técnica que **no sustituye a la VMI** pero la puede preceder, sin embargo, si cumple criterios de VMI no se debe retrasar su inicio.
- La VMNI es **útil para pacientes con techo terapéutico** e incluso contraindicada de forma relativa puede utilizarse con éxito.
- Una **adecuada metodología de inicio de VMNI** (explicación, posición, ajuste) y una correcta selección de la interface **mejoran la tolerancia** a la técnica y disminuyen el riesgo de fracaso.
- El **modo CPAP** aplica una **PEEP durante todo el ciclo respiratorio** mejorando la **oxigenación**.
- El **modo BiPAP (bilevel)** aplica una **PEEP y una Presión de soporte (PS)** mejorando la **oxigenación y la ventilación**. En el **Oxylog 3000 plus®** (disponible en el SUMMA 112) **la BiPAP se programa añadiendo a la PEEP una PS**, debido a que no entra entre sus opciones poder programar una IPAP.
- El **modo PC-BIPAP/NIV de emergencia**, es un modo de VMI de presión control modificado donde se ha inhibido la alarma por fuga y aplicando una interface. Se aplica doble nivel de presión con control de la frecuencia respiratoria.

Bibliografía

1. Marjanovic N, Lestienne J, Balen F, et al. Prevalence, risk factors and consequences of early clinical deterioration under non-invasive ventilation in emergency department patients: a prospective, multicentre, observational study of the French IRU Network. *Crit Care*. 2025;29(1):224. Published 2025 Jun 3. doi:10.1186/s13054-025-05430-7
2. Holland AE, Spathis A, Marsaa K, Bausewein C, Ahmadi Z, et al. European Respiratory Society clinical practice guideline on symptom management for adults with serious respiratory illness. *Eur Respir J*. 2024; 63(6):2400335.
3. Luján M et al. Sumario de recomendaciones y puntos clave del Consenso de las Sociedades Científicas Españolas (SEPAR, SEMICYUC, SEMES; SECIP, SENEo, SEDAR, SENP) para la utilización de la ventilación no invasiva y terapia de alto flujo con cánulas nasales en el paciente adulto, pediátrico y neonatal con insuficiencia respiratoria aguda grave. *Med intensiva*. 2020. 45(5):298-312
4. Meng M, Zhang J, Chen L, Wang L. Prehospital noninvasive positive pressure ventilation for severe respiratory distress in adult patients: An updated meta-analysis. *J Clin Nurs*. 2022; 31(23-24):3327-3337.
5. Criner GJ, Gayen S, Zantah M, Dominguez Castillo E, Naranjo M, Lashari B, Pourshahid S, Gangemi A. Clinical review of non-invasive ventilation. *Eur Respir J*. 2024;64(5):2400396. doi: 10.1183/13993003.00396-2024.
6. Zanza C, Saglietti F, Tesauro M, Longhitano Y, Savioli G et al. Cardiogenic Pulmonary Edema in Emergency Medicine. *Adv Respir Med*. 2023; 91(5):445-463.
7. Gómez-Morán Quintana M, Horrillo García C, Gutiérrez Misis A, Quesada-Cubo V, Torres Poza A, Cintora Sanz A, et al. Factores asociados a la mortalidad intrahospitalaria y reingreso en una cohorte tratada con ventilación no invasiva en urgencias extrahospitalarias y hospitalarias: estudio VentilaMadrid. *Emergencias* 2022;34:7-14
8. Wei Y, Pei J, Yang Q, Zhang H, Cui Y, Guo J, Guo X, Ma Y, Han L. The prevalence and risk factors of facial pressure injuries related to adult non-invasive ventilation equipment: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J*. 2023; 20(3):621-632.
9. Abualhamael SA, Alasmi AT, Alqurayqiri AF, Alzahrani AA, Alsehli AD et al. Role of Non-invasive Ventilation (NIV) in Managing Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): A Systematic Review. *Cureus*. 2024;16(8):e67418. doi: 10.7759/cureus.67418.

10. Yang T, Ma Y, Chen X, Yang Q, Pei J, Zhang Z, Qian X, Wang Y, Fan X, Han L. Effect of different noninvasive ventilation interfaces on the prevention of facial pressure injury: A network meta-analysis. *Intensive Crit Care Nurs*. 2024; 81:103585.
11. Yang B, Gao L, Tong Z. Sedation and analgesia strategies for non-invasive mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *Heart Lung*. 2024;63:42-50. doi: 10.1016/j.hrtlng.2023.09.005.
12. Emami Zeydi A, Zare-Kaseb A, Nazari AM, Ghazanfari MJ, Sarmadi S. Mask-related pressure injury prevention associated with non-invasive ventilation: A systematic review. *Int Wound J*. 2024; 21(6):e14909.
13. Yang B, Gao L, Tong Z. Sedation and analgesia strategies for non-invasive mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *Heart Lung*. 2024; 63:42-50.
14. Dunbar PJ, Peterson R, McGrath M, Pomponio R, Kiser TH et al. Analgesia and Sedation Use During Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. *Crit Care Med*. 2024; 52(7):1043-1053.
15. Rolle A, De Jong A, Vidal E, Molinari N, Azoulay E, Jaber S. Cardiac arrest and complications during non-invasive ventilation: a systematic review and meta-analysis with meta-regression. *Intensive Care Med*. 2022; 48(11):1513-1524.
16. Ebstein N, Cohen Y, Gaudry S. Asma aguda grave en cuidados intensivos. *EMC - Anestesia-Reanimación* 2024;50(3):1-10



Ventilación mecánica invasiva

Índice de capítulo

Definición	196
Diferencias entre la VMNI e invasiva	197
Indicaciones y efectos adversos de la ventilación mecánica invasiva (VMI)	197
Contraindicaciones de VMI	199
Modos ventilatorios en la VMI	199
Programación en VMI	207
Modo Autoflow	209
Programación VMI en patología obstructiva y restrictiva	211
A recordar Puntos clave	213



Ventilación mecánica invasiva

Laura Pastor Cabanillas

Isabel Canales Corcho

Miguel Ángel Pereda Ruiz

Ignacio Pintado Criado

Soledad Gómez de la Oliva

Cristina Horrillo García

Definición

Es una técnica de soporte ventilatorio que sustituye total o parcialmente la ventilación del paciente al movilizar aire al pulmón con presión positiva.

Se denomina invasiva porque requiere de intubación orotraqueal o traqueostomía para poder aplicarla y de ese modo conectar la vía respiratoria del paciente con el ventilador que proporciona la presión positiva para mejorar la ventilación.



El flujo de gas generado por el ventilador generalmente es discontinuo (solo entra gas en inspiración), excepto en neonatos donde es continuo para permitir la respiración espontánea en el interciclo.

Diferencias entre la VMNI e invasiva:

[Ver tabla de VMNI.](#)

Indicaciones y efectos adversos de la ventilación mecánica invasiva (VMI)

Indicaciones VMI

- Ausencia de control de la vía aérea por encefalopatía o ausencia de protección de la vía aérea (E. Glasgow < 9).
- Frecuencia respiratoria ≥ 35 respiraciones por min. (rpm) o bradipnea ≤ 10 rpm.
- Gran trabajo respiratorio con uso de musculatura accesoria.
- Asincronía toracoabdominal, aparición de respiración paradójica e imposibilidad para el descanso.
- Hipoxia: $SpO_2 < 90\%$ con $FiO_2 \geq 50\%$.
- Hipercapnia ($ETCO_2 > 50$ mm Hg) o acidosis $pH < 7,25$.
- Bajo consumo O_2 sistémico y/o miocárdico (shock o infarto agudo de miocardio masivo).
- Necesidad sedación o bloqueo (cirugía).
- Si la VMNI está contraindicada o fracasa.

Efectos adversos VMI:

Los efectos adversos de la VMI quedan descritos [en el capítulo 1](#). Cobran especial interés los efectos adversos de



la VMI a nivel del sistema respiratorio, descritos en la tabla 1.

Tabla 1: Efectos adversos de la VMI en el sistema respiratorio.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA112

Barotrauma	Aumento de la presión de ventilación.	Fuga de aire desde alveolos rotos a zonas de menor presión.	Enfisema subcutáneo en cuello y pared anterior del tórax. Neumotórax.
Hiperoxia o Toxicidad por O ₂	Pacientes ventilados con FiO ₂ >60%.	Desnitrificación (O ₂ difunde más rápidamente que el Nitrógeno.) Alteración del surfactante.	Atelectasias, con colapso parcial o total del pulmón.
Neumonía asociada a VM (NAVA)	Mala asepsia durante las maniobras de IOT	Inflado incorrecto del neumotaponamiento del TET	
Atrapamiento aéreo	Pacientes con patologías obstructivas	Mal vaciado del alveolo en la espiración.	Aumenta la CRF. Disminuye la compliance. Aumenta el trabajo respiratorio.

Leyenda. IOT: intubación orotraqueal, CRF: capacidad residual funcional.

Contraindicaciones de VMI

ABSOLUTAS: Si no hay un profesional cualificado para realizar la IOT y cuando el equipo adecuado no está disponible.

RELATIVAS:

- Limitación de esfuerzo terapéutico (valorar VMNI como techo terapéutico).
- Trauma severo facial y/o secreciones excesivas (vómito-sangre) que impidan IOT reglada, valorar supraglóticos en estos casos.
- Contraindicación para SRI según comorbilidad y estado del paciente.

Modos ventilatorios en la VMI

Existen diferentes modos ventilatorios (tabla 2) pero en este capítulo, nos centraremos en los disponibles en el Oxylog 3000 plus® que se encuentran disponibles según la botonadura frontal del ventilador (figura 1).

En la imagen se puede observar que los modos ventilatorios controlados por volumen aparece una “VC delante” y se puede seleccionar VC-CMV o bien VC-SIMV. Los botones inferiores son los modos controlados por presión que serán PC-BIPAP y Spn-CPAP.

Figura 1. Imagen de los Modos disponibles en Oxylog 3000 plus®.

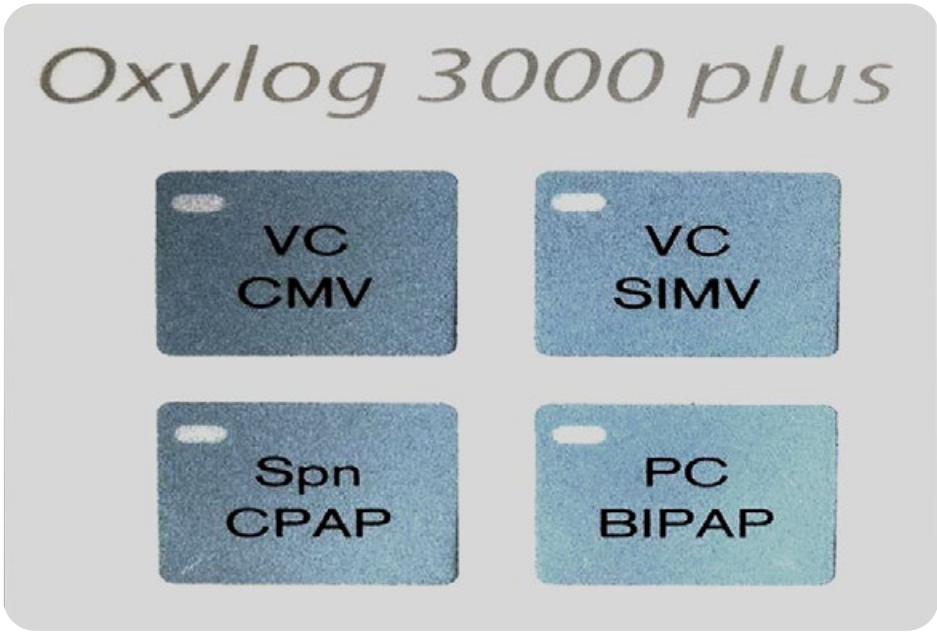


Tabla 2. Modos de ventilación mecánica

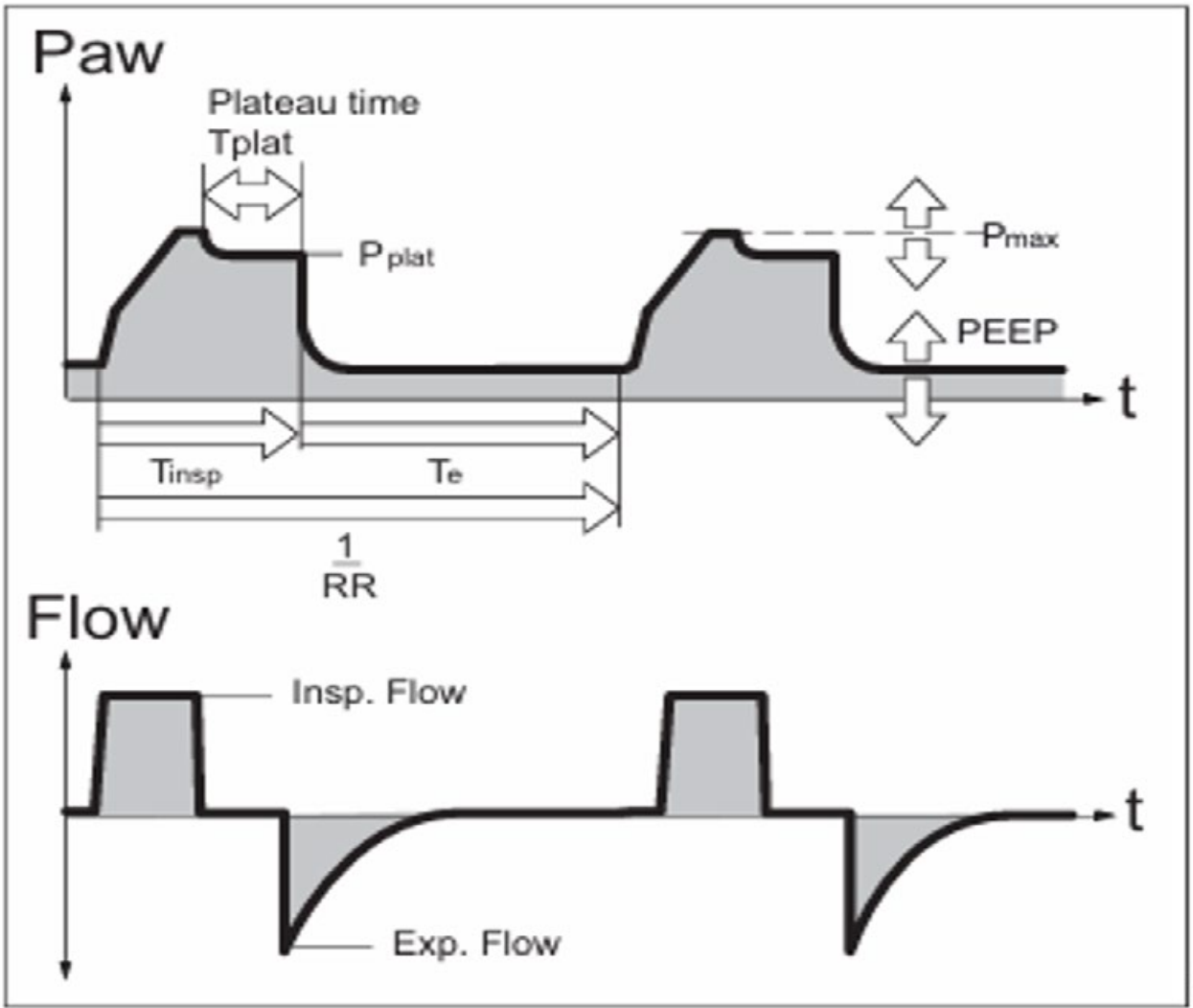
SEGÚN LA VARIABLE FIJADA	VOLUMEN CONTROL/PRESIÓN CONTROL			
SEGÚN LA ASISTENCIA DEL VENTILADOR	ASISTENCIA TOTAL		ASISTENCIA PARCIAL	
	Ventilación controlada	Asistida controlada	SIMV	Presión de soporte
	El ventilador manda los ciclos a un ritmo prefijado. Cicla por tiempo	Se alternan ciclos mandatorios con asistidos pues reconoce el esfuerzo inspiratorio del paciente (trigger abierto)	El ventilador alterna ciclos asistidos con ciclos controlados y espontáneos.	A los ciclos de espontánea se añade presión extra en inspiración
	VC-CMV (IPPV)	VC-AC PC-BIPAP PC-BIPAP/PS	VC-SIMV VC-SIMV+PS	Spn-CPAP/NIV Spn-CPAP/PS (PS)

Modos controlados por volumen

Los modos controlados por volumen son aquellos cuya variable fija es el VT frente a la presión que es variable. En el Oxylog 3000 plus® se distinguen tres tipos: VC-CMV, VC-AC y VC-SIMV.

Tabla 3. Modos ventilatorios controlados por volumen en Oxylog 3000 plus®

VC-CMV



Volume Controlled-Controlled Mandatory Ventilation o Ventilación controlada por volumen.

Es una modalidad VC de asistencia total con ventilación controlada donde el ventilador manda los ciclos a un ritmo prefijado. Cicla por tiempo. No permite ciclos asistidos ni espontáneos.

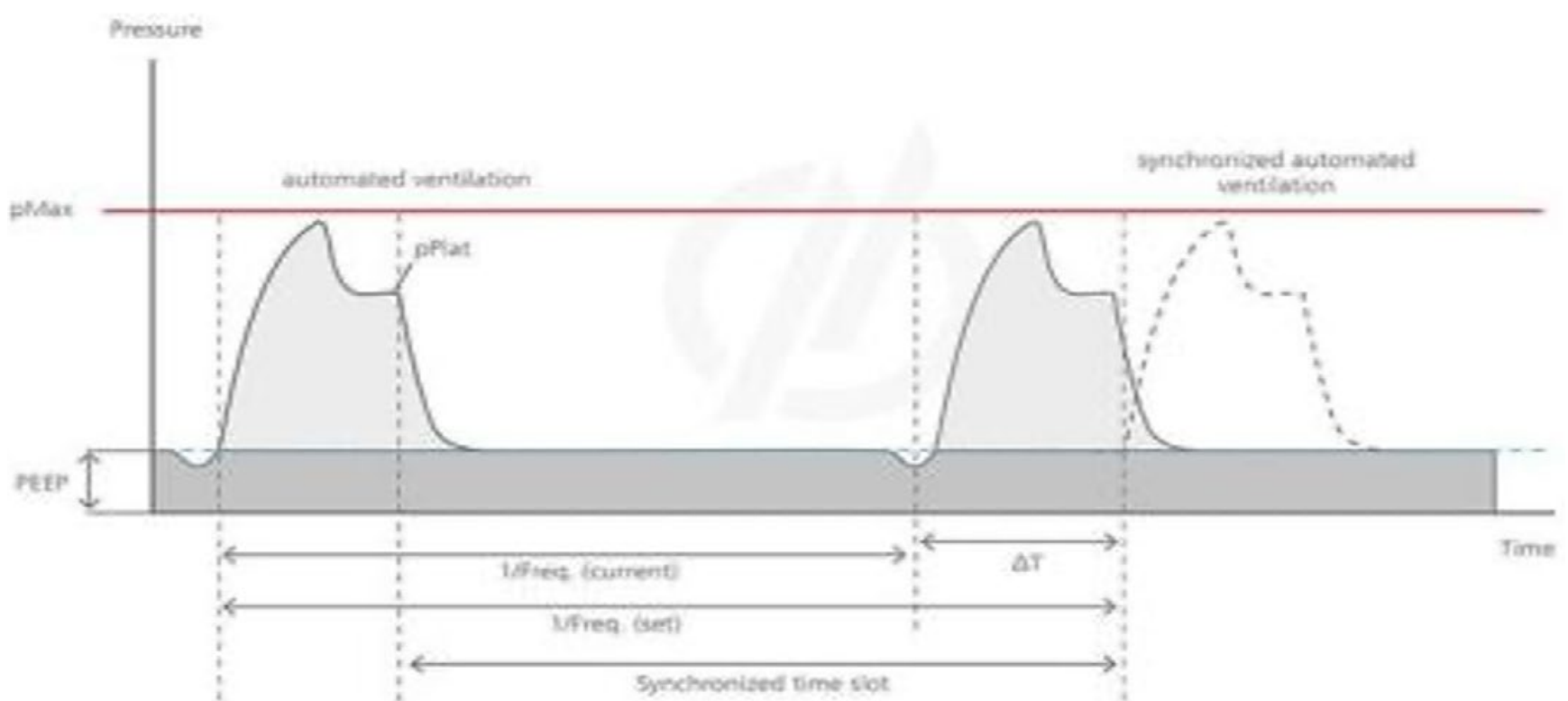
Ventajas:

- Por defecto este modo ventilatorio es el que aparece al encender el ventilador.
- Puede utilizarse en pacientes críticos que necesiten gran sedoanalgesia.

Inconvenientes:

- Tiene más riesgo de asincronías, de tos y de hiperpresión si no hay un buen ajuste.
- Se puede cambiar a modo autoflow si existe indicación.

VC-AC



Volume Controlled-Assisted Control: Ventilación asistida/controlada por volumen.

Es una modalidad VC con asistencia total con ventilación asistida-controlada. El ventilador manda los ciclos a un ritmo prefijado por tiempo. Se alternan ciclos mandatorios (al igual de VC-CMV) y ciclos asistidos (el ventilador reconoce el esfuerzo del paciente dispara el trigger inspiratorio y da un ciclo).

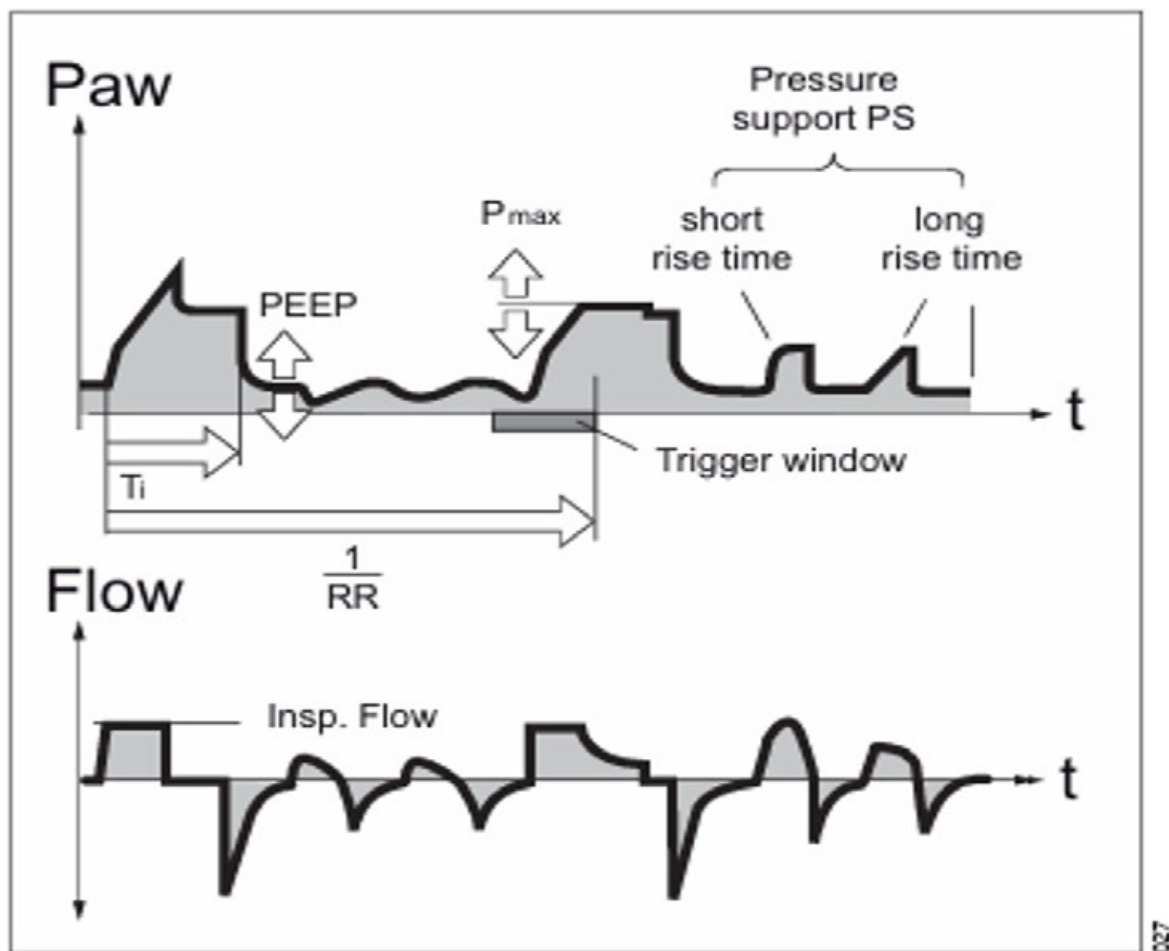
Ventajas:

- Es **la más recomendada** en el medio extrahospitalario.
- Se puede cambiar a modo autoflow si existe indicación.

Inconvenientes:

- Precisa de mayor conocimiento de programación del ventilador.
- Necesita conocimiento de interpretación de curvas y asincronías.

VC-SIMV



Volume Controlled Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation o Ventilación mandatoria Intermittente controlada por volumen.

Es una modalidad VC con ventilación parcialmente asistida realizando una asistencia mandatoria intermitente sincronizada. En este modo ventilatorio se alternan ventilaciones mandatorias (las aplica el ventilador), asistidas (las inicia el paciente al disparar el trigger y las finaliza el ventilador) y espontáneas.

Ventajas:

- Es más fisiológico sincronizándose con la respiración del paciente.
- Se utiliza para el destete, muy útil en UCI. Puede cambiar a modo autoflow si hay indicación.

Inconvenientes:

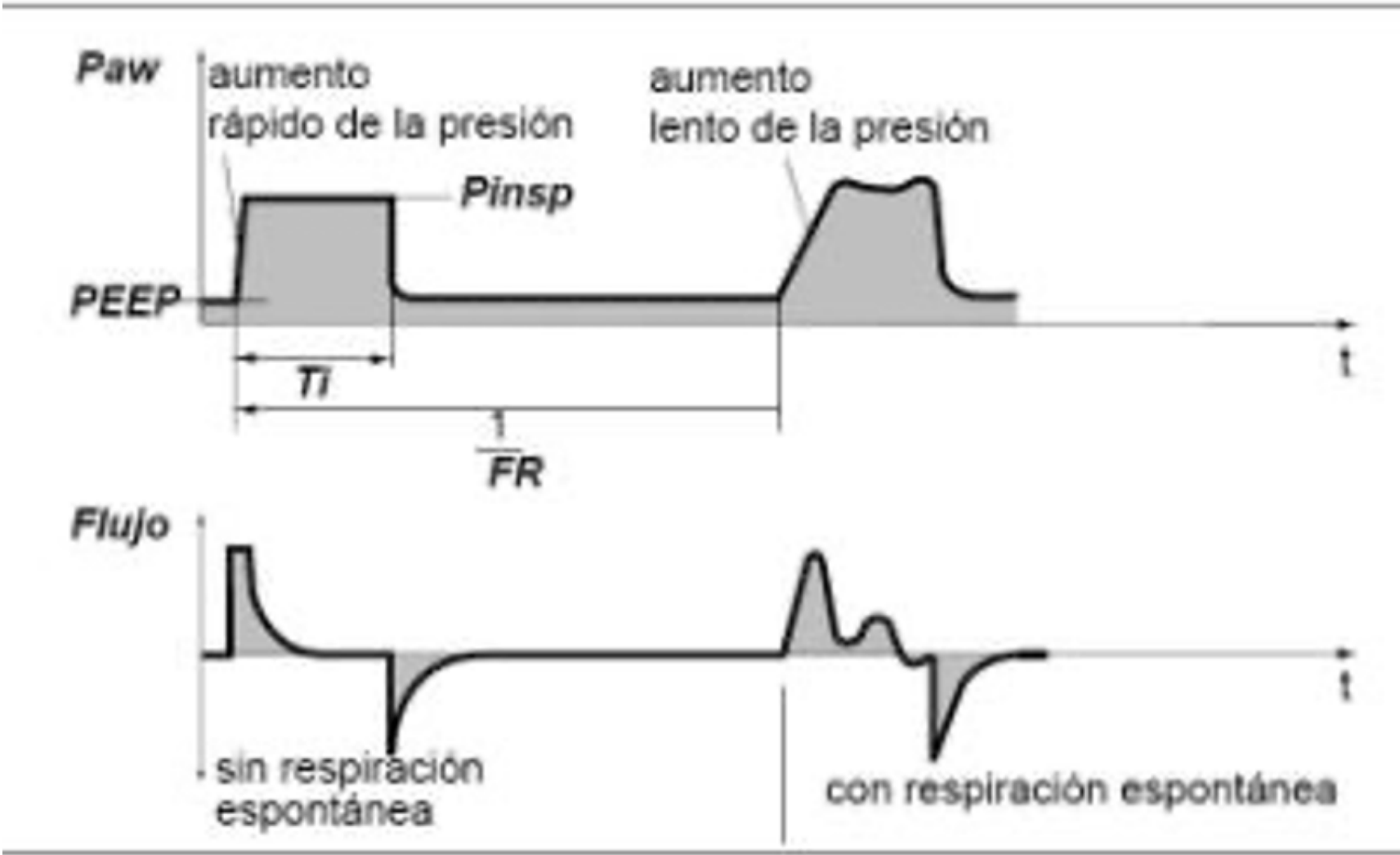
- Necesita un mayor conocimiento de programación del ventilador y sus efectos.
- En caso de angustia debe ajustarse el ventilador al paciente.

Controlados por presión

En los modos controlados por presión la variable fija es la presión y el VT que se obtiene es variable. En el ventilador Oxylog 3000 plus® los modos ventilatorios que ofrece son: PC-BIPAP, Spn-CPAP, Spn-CPAP/PS. Se describe en la tabla 4.

Tabla 4. Modos controlados por presión en ventilador en Oxylog 3000 plus®

PC-BIPAP



Pressure Controlled Bilevel Positive Airway Pressure o PC - Presión positiva en vía aérea a dos niveles.

El ventilador ventila según una presión y FR prefijada. El trigger inspiratorio siempre está abierto. Existirán ventilaciones controladas y asistidas. Cicla por tiempo.

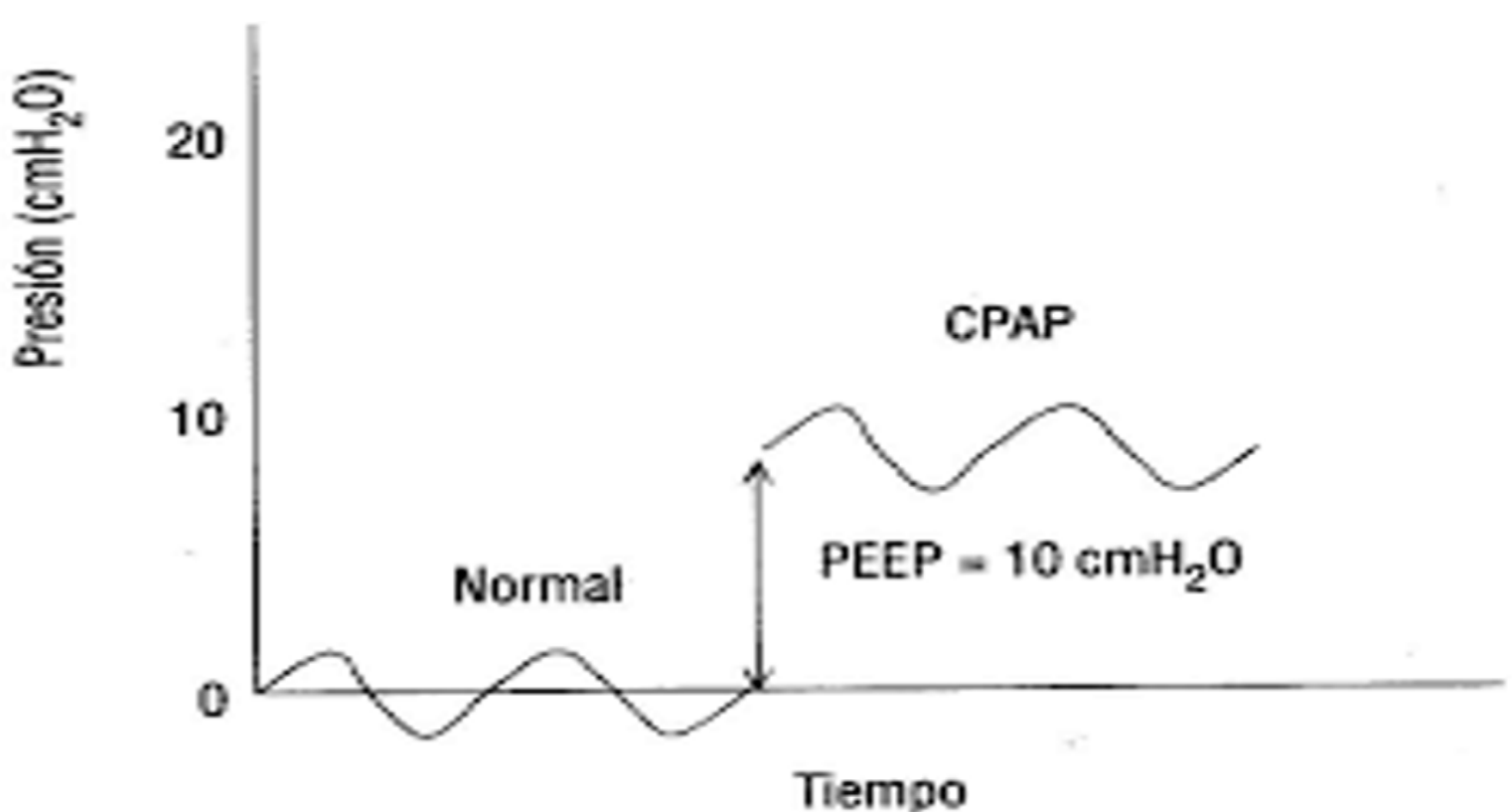
- Ventajas:**
- Es más fisiológico, indicado para pacientes con un único pulmón.

- El modo PC-BIPAP/NIV de emergencia: Aplica dos niveles de presión con FR mandatoria. Útil en pacientes pediátricos (<3 meses) o en techo terapéutico. [Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

Inconvenientes:

- Precisa de sedoanalgesia profunda. No hay modo autotflow
- Necesita una vigilancia estrecha para evitar episodios de VT bajo o apnea inadvertidos.

Spn-CPAP



Spontaneous Continuous Positive Airway Pressure: Presión positiva continua en la vía aérea.

Modalidad presión control para VMI, con asistencia parcial. Se añade presión durante todo el ciclo respiratorio o PEEP para mejorar la oxigenación del paciente. Precisa de ventilación espontánea

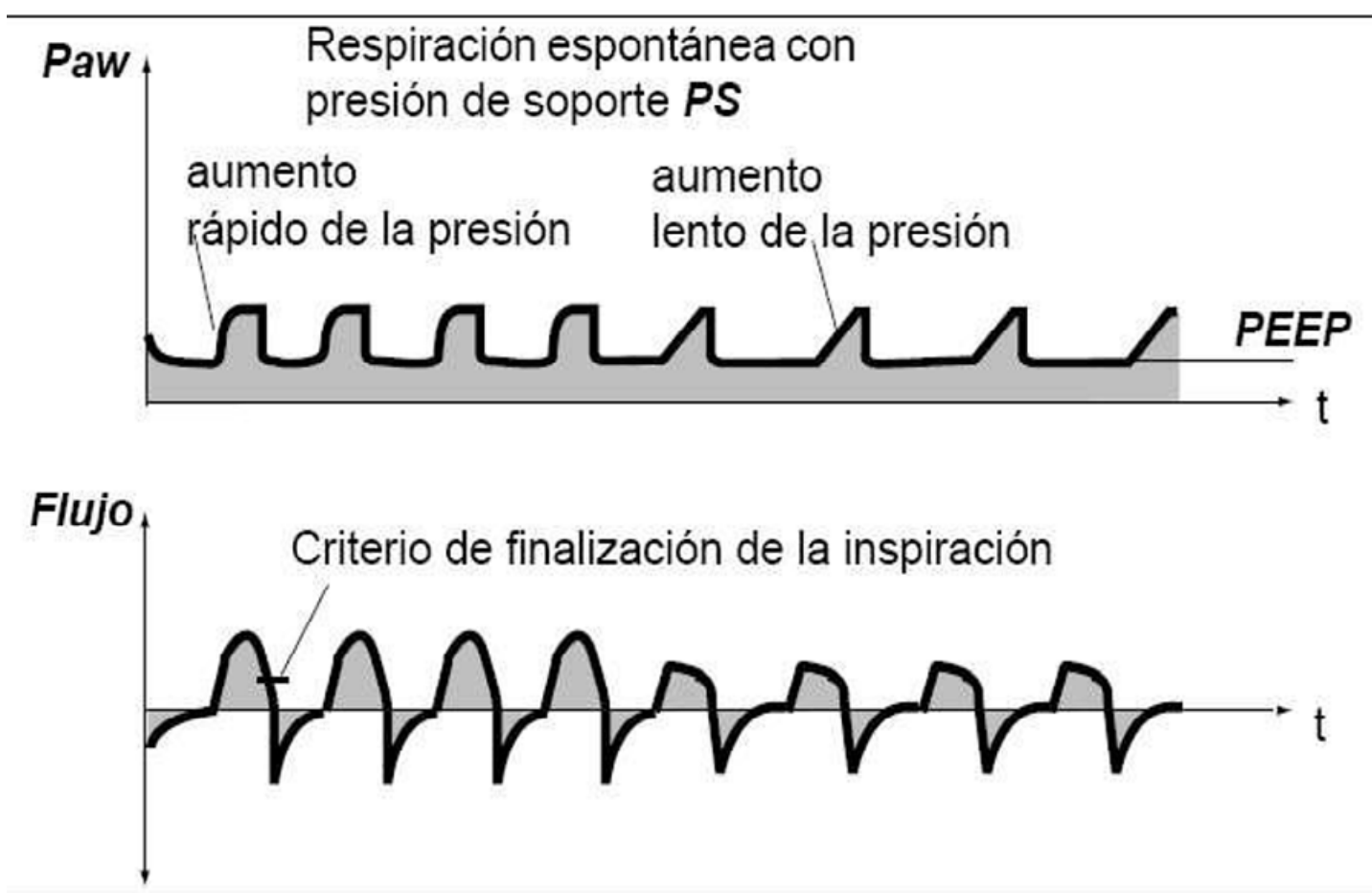
Ventajas:

- No requiere sedoanalgesia. Puede ayudar al destete del paciente.
- En pacientes conscientes con IRA hipoxémica con traqueotomía o TET.

Inconvenientes:

- No mejora la ventilación del paciente sólo la oxigenación. [Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)
- En pacientes muy sedados este modo favorece la hipoxia por hipoventilación.

Spn-CPAP/PS



Pressure Support: Presión de Soporte. La PS puede añadirse al modo SIMV, PC-BIPAP y CPAP.

Modalidad de asistencia parcial donde se fija la presión soporte. A la modalidad Spn-CPAP a la que se añade una PS extra en inspiración al disparar el trigger inspiratorio en pacientes con traqueotomía o con TET.

Ventajas:

- No requiere sedoanalgesia. Se utiliza para el destete.
- En pacientes conscientes con IRA hipercápnica. [Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

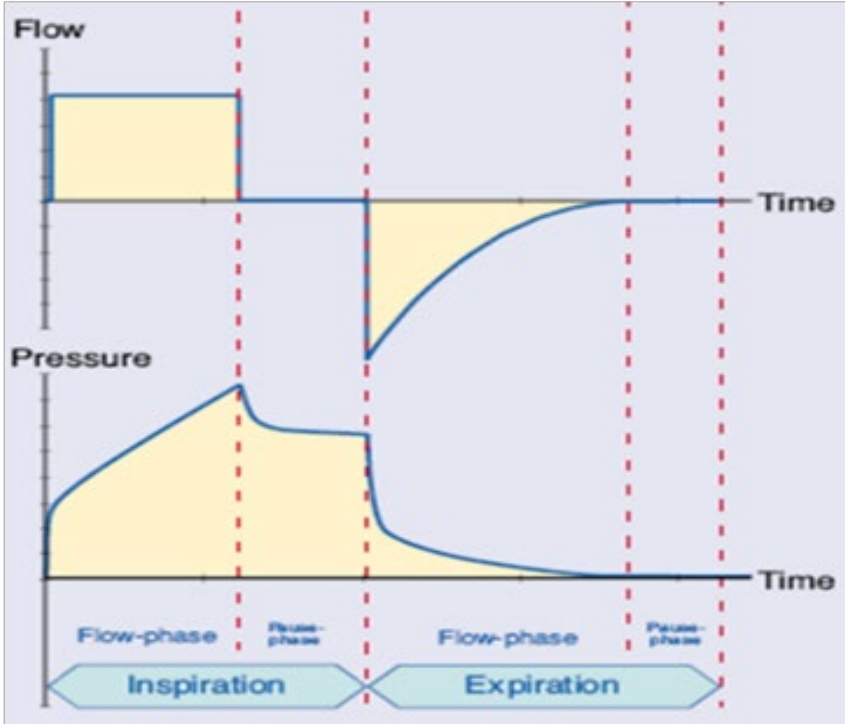
Inconvenientes:

- En caso de gran angustia o ansiedad puede facilitar la aparición de asincronías.

Programación en VMI

La programación en ventilación mecánica protectora más frecuente programada en el ventilador Oxylog 3000 plus® se podría resumir en la tabla 5.

Tabla 5. Programación en VMI en Oxylog 3000 plus®

VENTILACIÓN POR VOLUMEN CONTROL (VC-CMV, VC-AC)							
PARÁMETROS A AJUSTAR:							
Programar en ruedas bajo pantalla: VT: 6-8 ml/kg peso ideal. FiO₂: 40-100% Alarma P máx.: 30-35 mbar. FR: según la edad en rpm. <table><tr><td>0-6 meses: 30-40</td><td>5-10 años: 15-20</td></tr><tr><td>6 m-2 años: 25-30</td><td>> 10 años: 12-15</td></tr><tr><td>2-5 años: 20-25</td><td>Adulto: 12-15</td></tr></table>	0-6 meses: 30-40	5-10 años: 15-20	6 m-2 años: 25-30	> 10 años: 12-15	2-5 años: 20-25	Adulto: 12-15	Pulsar botón Ajustes: PEEP: De 5-10 mbar Relación I:E: sobre todo 1:2 Trigger inspiratorio: 0-3 (si abierto estará en VC-AC) T plateau o pausa: 20-30% HME: activar humidificador Autoflow: Desactivado
0-6 meses: 30-40	5-10 años: 15-20						
6 m-2 años: 25-30	> 10 años: 12-15						
2-5 años: 20-25	Adulto: 12-15						
CURVAS HABITUALES							
							
OBJETIVO IDEAL: ALARMA POR PRESIÓN MÁXIMA (30-35 mbar) PIP de 15-25 mbar, mide la resistencia vía aérea P Plat de 10-20 mbar, mide la presión en el alveolo							

VENTILACIÓN POR PRESIÓN CONTROL (PC-BIPAP)

PARÁMETROS A AJUSTAR:

Programar ruedas bajo pantalla:

FR: según edad en rpm

FIO₂: 40-100%

Pulsar botón Ajustes:

- **PEEP:** de 5 a 10 mbar
 - **P insp:**

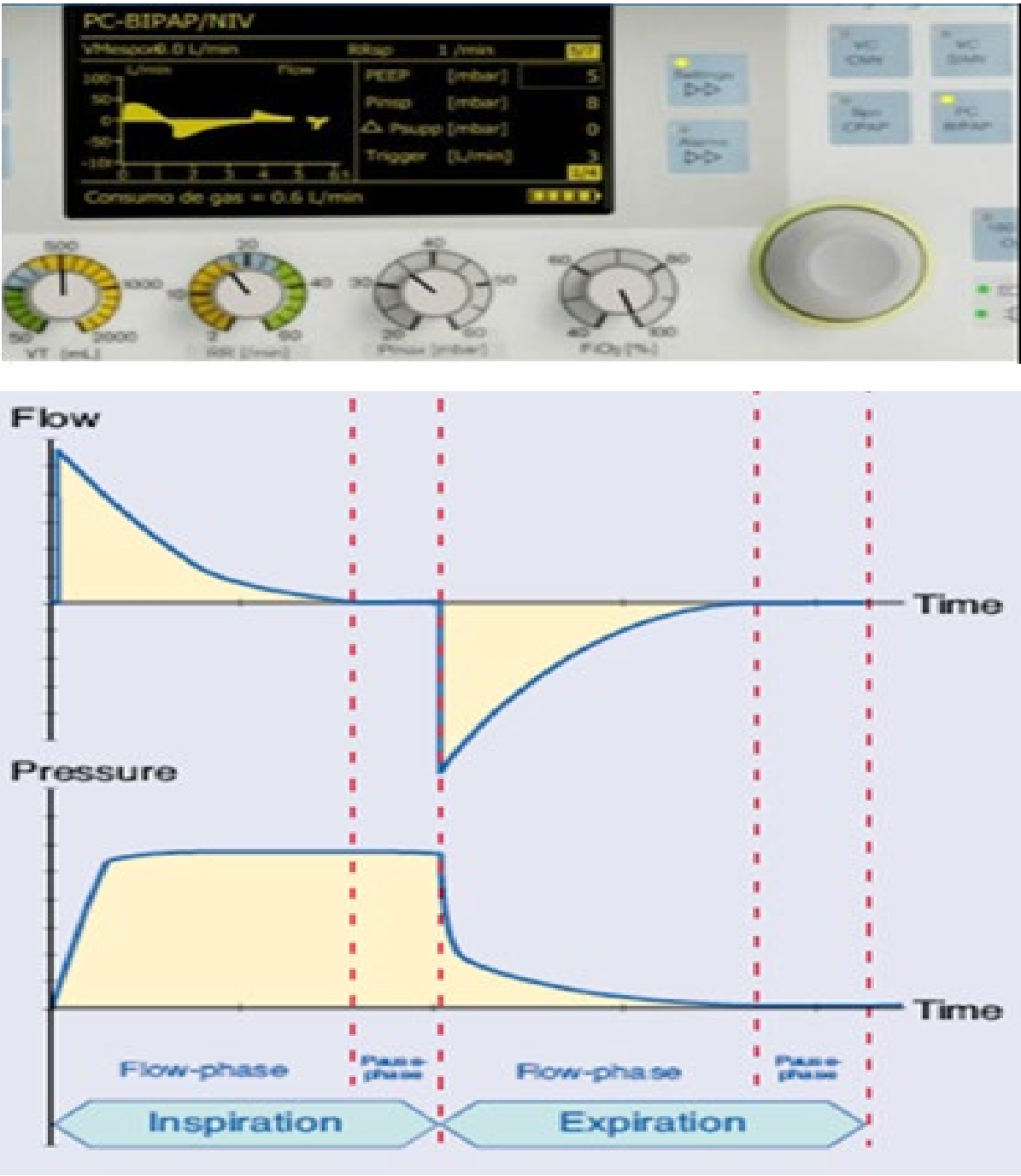
RNT-Lactante	15-20 mbar
Niño-adulto	20-25 mbar

 - **Relación I:E:** usar 1:2
 - **Trigger inspiratorio:** 3
 - **Rampa:** la más profunda.
- **PS de ventilaciones espontáneas:**

RNT-Lactante	10-15 mbar
Niño-adulto	15-20 mbar

 - **NIV desactivado.**
 - **HME activado**
 - **Insp term % PIF (trigger espiratorio):** iniciar con 30-40%.

CURVAS HABITUALES



OBJETIVO IDEAL: ALARMA POR VOLUMEN (VTe, MVe)

Conseguir un VT espirado: 6-8 ml/kg según el peso ideal

Conseguir un VM espirado: 6-10 litros/min según el peso ideal

En las modalidades volumen control (VC-CMV, VC/AC) existe la posibilidad de incluir el modo AUTOFLOW.

MODO AUTOFLOW

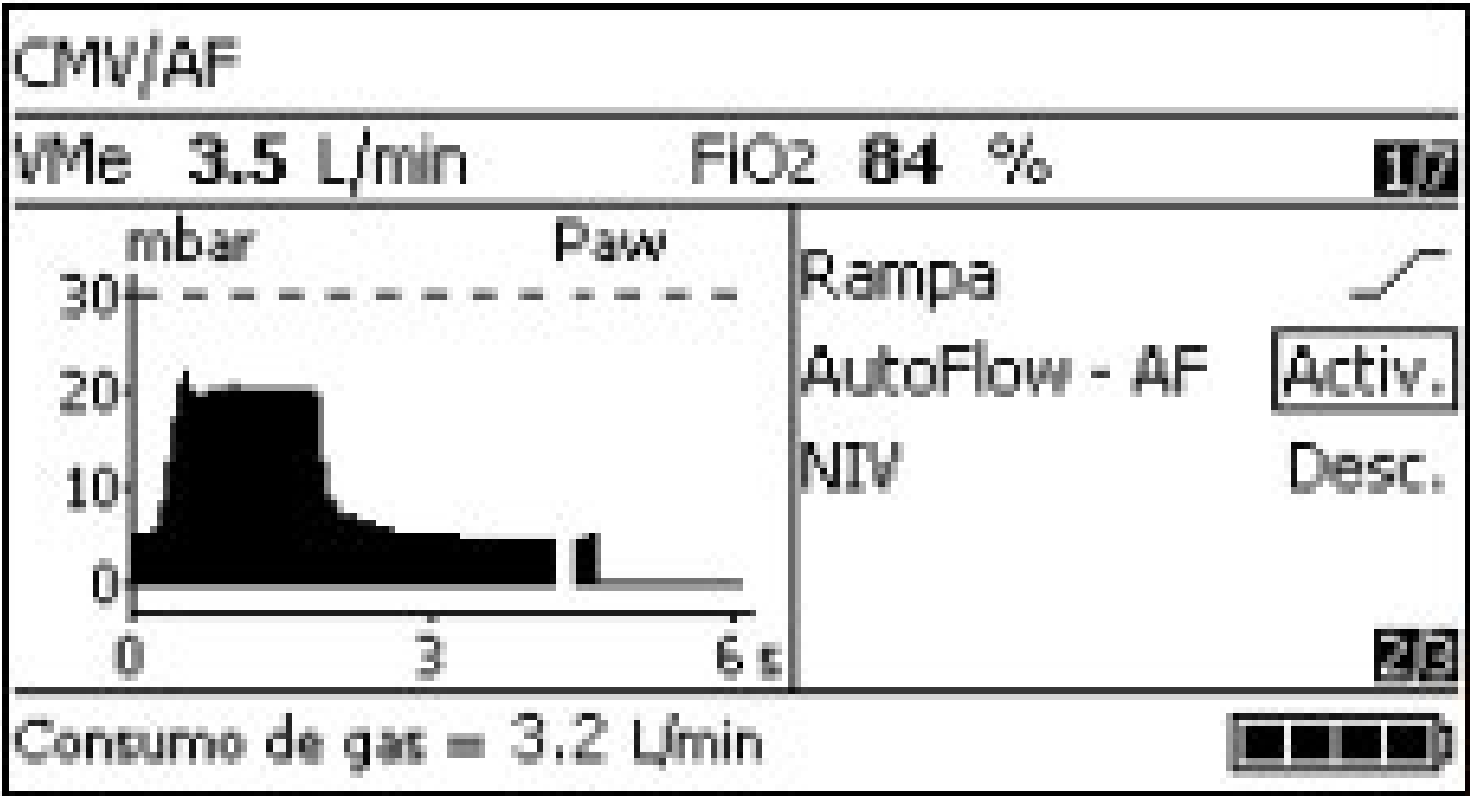
Es importante aclarar que el *autoflow* no es un modo de ventilación, sino una opción que complementa los modos de **volumen programado**. En el SUMMA 112 esta opción se encuentra disponible en el ventilador Oxylog 3000 plus® .

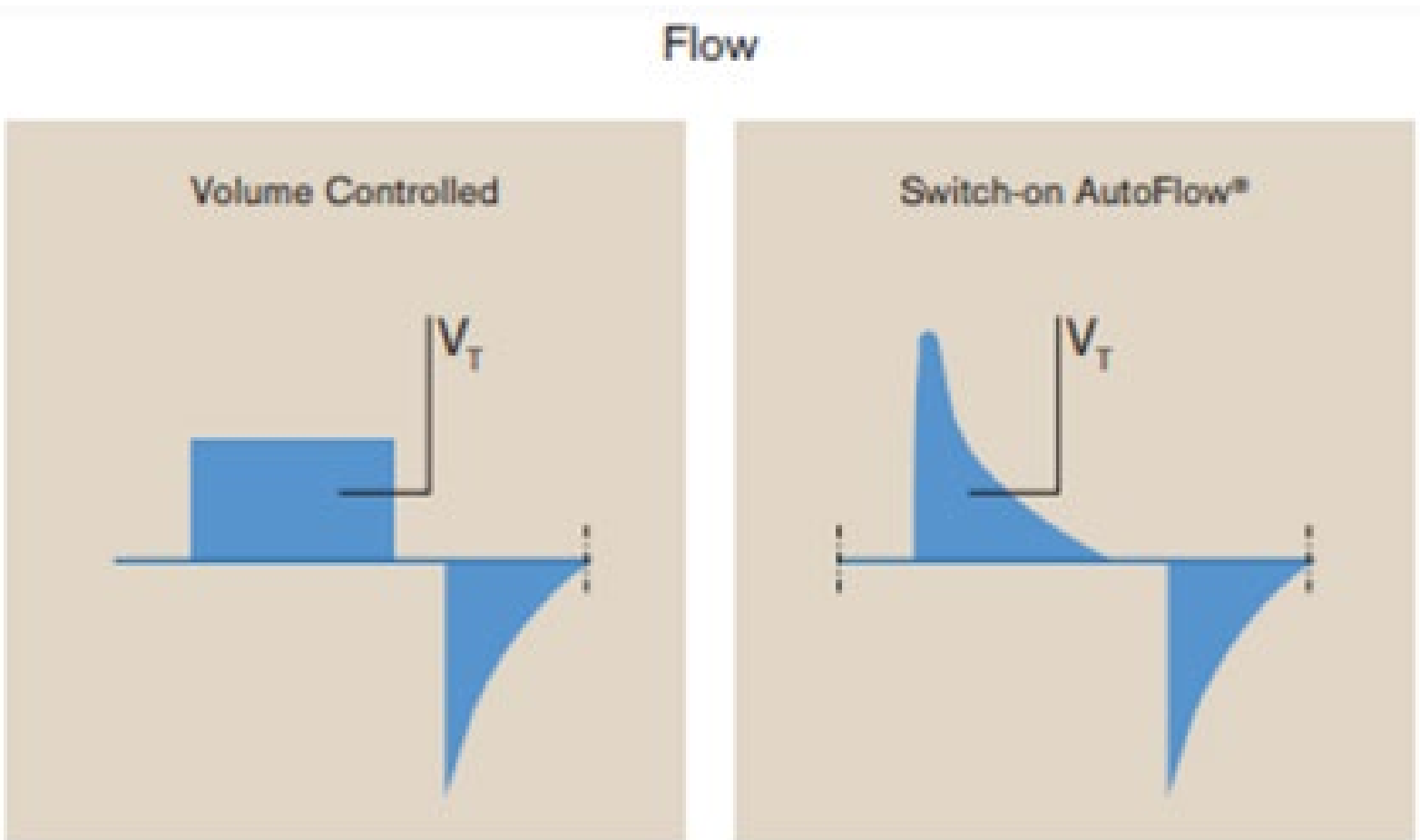
Definición

El autoflow, merced a un software del ventilador, calcula la compliance del paciente. En base a este cálculo, el ventilador es capaz de autorregular el flujo y la presión mínima que el paciente necesita en cada respiración, para así obtener el volumen que hemos pautado.

Está disponible en modos controlados por volumen (puede programarse en VC-CMV, VC-AC o SIMV).

Mediante esta opción, el ventilador garantiza un volumen corriente (que será el que hemos programado), entregando el gas con un flujo decelerante.





¿Cómo funciona?

- Suministra el flujo mínimo necesario para proporcionar el Volumen Tidal o Volumen corriente (V_T) establecido dentro del T insp.
- La presión de inspiración final resultante (+3, -3) se utilizará como la presión de inspiración para la siguiente respiración.
- Esta presión no superará la $P_{max} > 5$ mbar. En caso de que con dicha presión no se pueda conseguir el V_T establecido, comenzará a sonar la alarma de V_T bajo.
- Si, por el contrario, el V_T es mayor al programado en la alarma (+30%), se cortará el ciclado automáticamente en el momento en que se alcance dicho volumen.

Efectos

- Garantiza el volumen establecido a la presión más baja posible en modos controlados por volumen.
- Reduce la resistencia de las vías respiratorias.
- Mantiene el V_T estable cuando se modifica la compliance pulmonar.
- Es menos invasivo y mejora la sincronía paciente-ventilador.

- Reduce la activación de las alarmas.
- Precisa menor sedación.

Tiene los beneficios de los modos controlados por presión (PC-BIPAP) pero con un VT asegurado.

Indicaciones

- Traumatismo craneoencefálico.
 - ▶ Evita hipertensión intracraneal.
 - ▶ Permite menor nivel de sedación.
- Parada cardiorrespiratoria recuperada.
 - ▶ Disminuye el riesgo de hiperventilación.
 - ▶ Disminuye el riesgo de barotrauma.
- Traumatismo torácico. Previene el neumotórax.
- Dispositivos supraglóticos.
 - ▶ Evita fugas.
 - ▶ Disminuye la distensión gástrica.

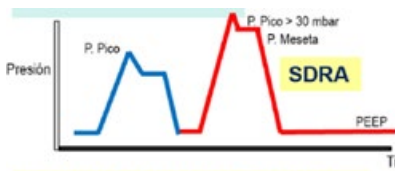
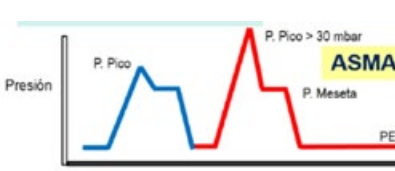
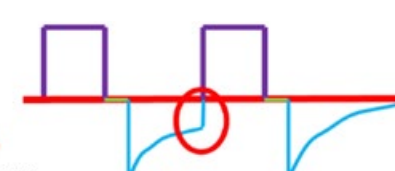
Limitaciones

- En los pacientes donde es preciso conocer la PIP y Pplat no permite valorar las curvas por volumen.
- En pacientes con patología muy restrictiva que no puedan garantizar el volumen.
- En pacientes que empeoran al iniciar la técnica debe retirarse.

Programación VMI en patología obstructiva y restrictiva

Los parámetros y ajustes de ventilación en patología obstructiva y restrictiva se exponen en la tabla 6:

Tabla 6. Programación de parámetros según patología respiratoria

AJUSTES EN PATOLOGÍA RESTRICTIVA	AJUSTES EN PATOLOGÍA OBSTRUCTIVA
ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA COMPLIANCE - Disminuir el VT (incluso hasta 4 ml/kg en SDRA) - Buscar la PEEP óptima - Conseguir una presión de distensión (DP < 15 mbar) - Aumentar FR para mantener un VM adecuado - Utilizar posición de prono.	ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LA AUTOPEEP - Disminuir la FR para aumentar el Tiempo espiratorio - Aumentar la I:E (de 1:3 a 1:5) - Buscar la PEEP óptima - Disminuir el VT (valorar la hipercapnia permisiva) - Uso de broncodilatadores
PARÁMETROS AJUSTADOS PARA PATOLOGÍA RESTRICTIVA - VT: 4-8 ml/kg (incluso hasta 4 ml/kg en SDRA) - FR: 15-25 rpm - PEEP: 8-18 mbar - FiO₂ <60% con SpO₂>90% - Trigger inspiratorio: 3 l/min - T plat: 20-30% - Relación I:E de 1:2 cambiar a 1:1	PARÁMETROS AJUSTADOS PARA PATOLOGÍA OBSTRUCTIVA - VT: 6-8 ml/kg - FR: 10-12 rpm - PEEP: 5-8 mbar - FiO₂ <60% con SpO₂>90% - Trigger inspiratorio: 3 l/min - T plat: 20-30% - Relación I:E de 1:2 cambiar a 1:3 o 1:5
 CURVA PRESION/TIEMPO Elevación PIP y elevación de la P meseta  CURVA FLUJO/TIEMPO En VC flujos bajos, En PC menor pico flujo en PC	 CURVA PRESION/TIEMPO Elevación PIP con P meseta NORMAL  CURVA FLUJO/TIEMPO El flujo en espiración no llega a 0

Leyenda: FR: frecuencia respiratoria. AutoPEEP: atrapamiento aéreo. PS: presión de soporte. PEEP: presión positiva al final de la espiración. PC: presión control. VC: volumen control. Ti: tiempo inspiratorio. P insp: presión inspiratoria. T plat: tiempo plateau. VT: volumen tidal. I:E o intervalo I:E. Relación entre Inspiración y Espiración en segundos.

A recordar | Puntos clave

- La **ventilación invasiva** es una técnica de soporte ventilatorio que sustituye total o parcialmente la **ventilación** del paciente al movilizar aire al pulmón con presión positiva.
- El **ventilador utilizado en el SUMMA 112** para dar el soporte ventilatorio en la ventilación invasiva es el Oxylog 3000 plus®.
- Existen varios **modos de ventilación mecánica invasiva** dependiendo de la variable prefijada (volumen o presión) y de la asistencia prestada por el ventilador.
- **Hay diferentes nomenclaturas para definir un mismo modo ventilatorio**, por lo que es importante conocer cómo se nombra en nuestro ventilador de trabajo habitual.
- Elegir la estrategia ventilatoria adecuada para cada paciente precisa de una elección de un modo ventilatorio adecuado, un ajuste riguroso de cada parámetro y una vigilancia exhaustiva durante la aplicación de la ventilación mecánica.
- En **patología restrictiva** se buscará mejorar la compliance ajustando diferentes parámetros ventilatorios como el uso de un VT bajo, buscar una PEEP óptima y aplicar la posición de prono.
- En **patología obstructiva** se buscará disminuir el atrapamiento aéreo o autoPEEP modificando los parámetros ventilatorios como la disminución de la FR, aumento de relación de I:E, disminuir el VT, broncodilatar y buscar una PEEP adecuada que disminuya la autoPEEP.

Bibliografía

1. C. Goligher, Fan Eddy. Ventilación mecánica. En: Broaddus V Courtney, editor. Murray y Nadel Tratado de Medicina Respiratoria. 7th.ed. San Francisco:Elsevier;2023. P.1903-1917
2. Rubulotta F, Blanch Torra L, Naidoo KD, et al. Mechanical Ventilation, Past, Present, and Future. *Anesth Analg*. 2024;138(2):308-325. doi:10.1213/ANE.00000000000006701
3. Hickey SM, Sankari A, Giwa AO. Mechanical Ventilation. 2024 Mar 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025–. PMID: 30969564.
4. Manual instrucciones de uso Oxylog 3000 plus. Drägerwerk AG & Co. KGaA 14ªed. Alemania. 2022. Disponible en: <https://www.draeger.com/Content/Documents/Products/oxylog-3000-plus-ifu-5705309-es.pdf>
5. Pinto-Villalba RS, Leon-Rojas JE. Reported adverse events during out-of-hospital mechanical ventilation and ventilatory support in emergency medical services and critical care transport crews: a systematic review. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1229053. Published 2023 Oct 9. doi:10.3389/fmed.2023.1229053
6. Manual de procedimientos SAMUR-Protección civil 2024 versión 6.0. Disponible en: <https://servpub.madrid.es/manualsamur/>
7. Costa V, Cidade JP, Medeiros I, Póvoa P. Optimizing Mechanical Ventilation: A Clinical and Practical Bedside Method for the Identification and Management of Patient-Ventilator Asynchronies in Critical Care. *J Clin Med*. 2025;14(1):214. doi: 10.3390/jcm14010214.
8. Szafran JC, Patel BK. Invasive Mechanical Ventilation. *Crit Care Clin*. 2024 Apr;40(2):255-273. doi: 10.1016/j.ccc.2024.01.003.
9. Fuller BM, Mohr NM, Ablordeppey E, Roman O, Mittauer D et al. The Practice Change and Clinical Impact of Lung-Protective Ventilation Initiated in the Emergency Department: A Secondary Analysis of Individual Patient-Level Data From Prior Clinical Trials and Cohort Studies. *Crit Care Med*. 2023;51(2):279-290. doi: 10.1097/CCM.00000000000005717.
10. Zanza C, Longhitano Y, Leo M, Romenskaya T, Franceschi F et al. Practical Review of Mechanical Ventilation in Adults and Children in the Operating Room and Emergency Department. *Rev Recent Clin Trials*. 2022;17(1):20-33. doi: 10.2174/1574887116666210812165615.
11. Ramos Gómez L.A, Benites Vales S. Fundamentos de la Ventilación Mecánica. 2th ed. Barcelona: Marge Médica Books; 2024.



Monitorización, ajustes y problemas del paciente ventilado

Índice de capítulo

Manejo del paciente en VMNI	216
Monitorización durante la ventilación mecánica no invasiva (VMNI)	216
Ajustes durante la VMNI	219
Problemas durante la VMNI	223
Manejo del paciente en ventilación mecánica invasiva (VMI)	230
Monitorización durante la VMI	231
Ajustes durante la VMI	234
Ajuste del volumen o la presión programada	235
Ajuste de FR, relación I:E y FiO ₂	235
Ajuste trigger inspiratorio	235
Ajuste de rampa	236
Ajuste de PEEP adecuada	236
Ajuste de parámetros en patología obstructiva y restrictiva	236
Problemas durante la VMI	237
A recordar Puntos clave	241



Monitorización, ajustes y problemas del paciente ventilado

Marina Gómez-Moran Quintana
Marta Platas Hernando
Cristina Horrillo García

Manejo del paciente en VMNI

Monitorización durante la ventilación mecánica no invasiva (VMNI)

La principal causa de fracaso de la VMNI se debe a las asincronías motivadas por la angustia del paciente relacionadas con la disnea, el miedo y la sensación de fatiga asociada. En este sentido es fundamental monitorizar



parámetros como la disnea, constantes vitales, el índice SaFi y la monitorización capnográfica.

Monitorización de constantes vitales:

Una vez instaurado inicialmente el modo ventilatorio debemos: 1) vigilar las constantes vitales teniendo en cuenta que el paciente se encuentra consciente, 2) mantener la misma confianza en el paciente que hemos instaurado al inicio de la VMNI explicando adecuadamente cada técnica que se vaya a realizar, 3) asegurar la confortabilidad y controlar la angustia o disnea asociada a la aplicación de la VMNI en insuficiencia respiratoria aguda.

Consideraremos un buen ajuste a la VMNI cuando cumpla los indicadores descritos en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de ajuste adecuado del paciente al ventilador en SUEH
• Menor disnea del paciente
• Menor cianosis periférica y central
• Menor uso de musculatura accesorio (ECM y abdominal)
• Disminución de FR, FC y TA
• Mejoría del nivel de conciencia
• Mejoría de SpO ₂ o Índice SaFi.
• Mejoría de ETCO ₂ (si estuviera disponible)

Leyenda: SUEH: Servicio de Urgencias Extrahospitalarias. ECM: esternocleidomastoideo, FR: frecuencia respiratoria, FC: frecuencia cardiaca, TA: tensión arterial, SpO₂: Saturación de oxígeno capilar periférico. ETCO₂:CO₂ espirado máximo en un ciclo respiratorio.

Monitorización de la angustia y disnea: uso de sedoanalgesia durante la VMNI.

Si la programación es adecuada, la mejora del paciente suele ser rápida por lo que no precisaría el uso de fármacos. Podemos premedicar para controlar la angustia del paciente, maximizando la colocación de la interface y el éxito de la VMNI. Se puede utilizar midazolam, ketamina, propofol, remifentanilo y dexmetomidina. Este último fármaco es el que ha demostrado una eficacia superior y se considera de elección. El uso del cloruro mórfico está desaconsejado en EAP, asma y AEPOC hipercápnica. En el SUMMA 112 no disponemos de remifentanilo ni dexmetomidina. [Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

Monitorización del índice SaFi ($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$)

La SaFi es útil, sobre todo cuando no se dispone de gasometría arterial o situación de alto riesgo biológico. Se considera normal una SaFi >450 , se encuentra en rango de VMNI una SaFi 150-319 o bien de VMI si SaFi <150). También se utiliza en caso de destete pues si SaFi >150 apoyará que ya puede extubarse para pasar a VMNI. [Ver capítulo 5: Oxigenoterapia convencional.](#)

Monitorización capnográfica para no intubados (ETCO_2)

El uso de capnografía para no intubados en los pacientes en VMNI es de gran utilidad para monitorización continua de su estado así como objetivar mejora de nivel de conciencia, disminución de la hipercapnia e interpretación de la curva capnográfica de forma no invasiva y continua. En SUMMA 112 no disponemos aún de dicho material. [Ver capítulo 3.](#)

Otros índices fisiológicos de monitorización:

Son parámetros que suelen usarse para valorar la progresión respiratoria durante el destete. El fracaso puede ser hasta 20-25% de los intentos. Para valorar la retirada de la VMI debe existir estabilidad HD, mejoría del proceso causal, paciente alerta (RASS -1 a 0), una gasometría adecuada ($\text{pH} \geq 7.32$, sin acidosis progresiva) junto a la suma de varios índices predictivos entre los que destacan:

- **Índice PaFi:** Se calcula como $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. Un índice $\text{PaFi} > 200$ con $\text{PEEP} \leq 5-8$ mbar apoya buen pronóstico para extubación. No disponible en extrahospitalaria.
- **Índice de TOBIN:** Se calcula como FR/VT . Es un valor predictivo útil para descartar el fracaso pero no garantiza el éxito de la extubación. Un Índice de TOBIN < 105 rpm/l apoya un buen pronóstico para extubación pero no garantiza el éxito pero un índice de TOBIN > 105 rpm/l predice un fracaso seguro para el destete.
- **Índice de ROX:** Se calcula como $(\text{SaFi} \div \text{FR})$. Un Índice de ROX > 4.88 tras prueba espontánea sugiere un buen pronóstico de éxito.

Ajustes durante la VMNI

Tras la programación inicial deberemos realizar ajustes cada 2-5 minutos para facilitar la adaptación y confortabilidad del paciente durante la VMNI, de esta forma se maximiza el éxito de la terapia respiratoria administrada. Los ajustes según el modo ventilatorio se resumen en la tabla 2.

Tabla 2: Ajustes durante la VMNI

AJUSTES EN CPAP	AJUSTES EN BiPAP (CPAP+PS)
• Ajustar Interface: evitar fugas excesivas, asegurar confortabilidad, evitar sobrepresión y la formación de escaras. • Ajustar PEEP: ir aumentando de 2 en 2 mbar máximo 12 mbar hasta corregir la hipoxemia, en curva de flujo comprobar que la espiración finaliza en 0 para corregir la autoPEEP y evitar asincronías. • Ajustar FIO₂: Ideal FiO₂<60%. Ir disminuyendo hasta conseguir SpO₂>90% (aceptable en hipercápnicos o hasta mejora de nivel consciencia).	Lo mismo que CPAP y además: • Ajustar PS: ir subiendo de 2 en 2 hasta relajación del ECM, conseguir VT objetivo adecuado y/o mejoría del nivel de consciencia. • Ajustar Rampa: Iniciar en rampa más profunda e ir disminuyendo si hay relajación del músculo ECM y confortabilidad del paciente. • Ajustar Trigger inspiratorio: 1-3 de inicio, comprobar que en cada inspiración la curva de presión tiene la melladura (aparece asterisco) y se sigue de la PS fijada. • Ajustar Trigger espiratorio (Insp Term % PIF): Válvula que al activarse cicla a espiración. Programaremos inicialmente en 40% y ajustar si aparecen asincronías. A mayor % más corta será la inspiración del paciente.

Legenda: VMNI: Ventilación mecánica no invasiva. CPAP: Continuous Positive Airway Pressure: Presión Positiva Continua en la vía Aérea. BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure o Presión positiva en la vía aérea con dos niveles de presión obligados. PEEP:Positive end-expiratory pressure: Presión Positiva al final de la Espiración. FiO₂: Fracción inspirada de O₂. SpO₂: Saturación de Oxígeno capilar periférica. ECM: esternocleidomastoideo.

Ajustes en CPAP

- Tras programación inicial del ventilador, prestaremos especial atención a:
- **Ajustar Interface:** Es fundamental evitar las fugas excesivas, asegurar la confortabilidad, evitar molestias oculares y de puente nasal por sobrepresión y vigilar

la altura y presión de las cinchas y caput. Sin embargo, hay que entender que la fuga 0 no existe en VMNI.

- **Ajustar PEEP:** Ir aumentando de 2 en 2 mbar, máximo 12 mbar. A más de 12 mbar existe riesgo de apertura del esfínter esofágico superior provocando vómitos. Estará ajustado correctamente cuando esté corregida: 1) la **hipoxemia**, 2) la **autoPEEP**, 3) se mantenga **estabilidad hemodinámica** con una disminución de **TA, FC y FR razonable**.
- **Ajustar FIO₂:** Inicialmente será FIO₂ 100% durante 2-3 minutos y luego ajustar al mínimo necesario para conseguir SpO₂ > 90. En **hipercápnicos** ajustar la FiO₂ para SpO₂ 90% es aceptable hasta la mejoría del nivel de conciencia. En **hipoxémicos** primero ajustaremos PEEP para reclutar y después ajustaremos FIO₂.

Ajustes en BIPAP (CPAP+PS)

Tras programación inicial, además de ajustar interfase, PEEP y FiO₂ como en la CPAP, hay que añadir otros parámetros:

- **Ajustar PS:** Iniciar en IPAP 10 aumentando de 2 en 2 mbar, máximo 25 mbar, estará ajustado correctamente si: 1) disminuye el trabajo respiratorio objetivado por un ECM blando, 2) mejora el nivel de conciencia, 3) el paciente lo tolera bien y se consigue un VTe objetivo de 6-8 ml/kg de peso ideal que es el adecuado.
- **Ajustar Rampa:** La rampa refleja la rapidez en que el ventilador entrega el aire de la PS. Inicialmente se usará la más profunda y estará ajustada cuando el ECM esté relajado, el paciente se encuentra confortable y no haya asincronía de flujo en curvas.
- **Ajustar Trigger inspiratorio:** Es una válvula activada por flujo, el ventilador reconoce la inspiración y entrega la PS fijada. De inicio en 3 L/min máximo 15. Estará bien ajustado si: con cada esfuerzo inspiratorio se dis-



para el trigger y de la PS en la curva (aparece un asterisco en el ventilador) y cuando no haya asincronías en la inspiración.

- **Ajustar Trigger esp (Term Insp %PIF):** Es una válvula que al activarse inicia la espiración (ciclado). Se ajusta según el % Pico Flujo Inspirado. El pico flujo inicial es 100% en términos absolutos. Estará bien ajustada cuando: 1) el paciente quiera espirar y el ventilador cicle a espiración en cada respiración, 2) no haya asincronías de la espiración y 3) estén bien controladas las fugas. A mayor % de trigger espiratorio, menor será el tiempo inspiratorio pues ciclará el ventilador antes a espiración.

Éxito o fracaso de la VMNI

Se describe el éxito o fracaso de la VMNI en el medio extrahospitalario cuando tras 30 minutos de terapia respiratoria se consiguen determinados objetivos tanto a nivel clínico como en la exploración física del paciente (tabla 3).

Tabla 3: Éxito o fracaso de la VMNI a los 30 minutos de inicio del tratamiento

ÉXITO DE LA VMNI	FRACASO DE LA VMNI
• Buen nivel de conciencia (GS>10). • Control del factor precipitante. • Estabilidad HD (FC<110). • Estabilidad respiratoria (FR <25 y SpO₂>90%) • Menor disnea sin uso de musculatura accesoria. • Gasometría (pH>7.35, PaO₂/FiO₂>250)	• Intolerancia a la interface. • Persistencia de asincronías corregibles. • No mejora la disnea y el trabajo respiratorio del paciente. • Glasgow no mejora. • Secreciones respiratorias abundantes. • Contraindicada la VMNI.

Leyenda: VMNI: Ventilación mecánica no invasiva. GCS: Glasgow Coma Scale o Escala de Coma Glasgow. HD hemodinámica. FR: frecuencia respiratoria. SpO₂: Saturación de Oxígeno capilar periférica.



Problemas durante la VMNI

La VMNI suele ser bien tolerada por los pacientes a los que se la aplica, siendo la mejora rápida y eficaz. Alcanzar una adecuada confortabilidad es generalmente sencillo, sin embargo, hay ocasiones donde el objetivo no se cumple tan fácilmente y aparecen alarmas o síntomas como la hipoxemia, uso de musculatura accesoria, angustia o disnea que deberían corregirse para asegurar el éxito de la terapia. Dichos ajustes se resumen en la tabla 4.

Tabla 4: Resolución de problemas durante la VMNI

MODO CPAP	MODO BiPAP (CPAP+PS)
HIPOXEMIA Solución: 1º aumentar PEEP, 2º Aumentar FiO₂, 3º Cambiar a BiPAP (CPAP+PS)	HIPERCAPNIA + HIPOXEMIA Solución: 1º Subir PS, 2º Subir PEEP, 3º Subir FiO₂, 4º Vigilar Fugas, 5º Cambiar al modo PC-BIPAP
ALARMA POR FUGA Solución: 1º Comprobar Modo NIV activado. 2º Ajustar interface. Es la misma solución para CPAP y BiPAP.	HIPOXEMIA SIN HIPERCAPNIA Solución: 1º Aumentar PEEP, 2º Aumentar FiO₂, 3º Disminuir % Trigger espiratorio (alargar t inspiratorio)
ALARMA POR VTe BAJO Solución: 1º Comprobar que respira, 2º Que la bala esté abierta. 3º Ajustar interface. 4º Descartar complicaciones. 5º Si no mejora cambiar a BiPAP (CPAP+PS)	HIPERCAPNIA SIN HIPOXEMIA Solución: 1º Aumentar PS, 2º Disminuir FiO₂ para SpO₂=90%, 3º Mantener PEEP óptima, 4º Vigilar fugas para evitar reinhalación

CONTRACCIÓN ABDOMINAL <i>Solución:</i> 1º Aumentar PEEP , 2º Cambiar a CPAP+PS (BiPAP)	ALARMA POR VTe BAJO <i>Solución:</i> 1º Comprobar que respira y bala este OK. 2º Ajustar interface (fugas), 3º Aumentar PS . 4º Disminuir % trigger espiratorio . 5º Buscar complicaciones. 6º Cambiar PC-BIPAP

Leyenda: VMNI: Ventilación mecánica no invasiva. CPAP: Continuous Positive Airway Pressure: Presión Positiva Continua en la vía Aérea. BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure o Presión positiva en la vía aérea con dos niveles de presión obligados. PEEP:Positive end-expiratory pressure: Presión Positiva al final de la Espiración. FiO₂: Fracción inspirada de O₂. VTe: Volumen tidal espirado.

Problemas en modo CPAP

El modo CPAP al ser sólo un nivel de presión suele mejorar la disnea con rapidez. Sin embargo, algunos problemas necesitan de un ajuste más delicado y puede ocurrir que aparezcan alarmas durante la ventilación como la persistencia de hipoxemia, la alarma por fuga, la alarma por VT bajo y la contracción abdominal persistente. La solución se resume en la tabla 4.

Hipoxemia

La persistencia de hipoxemia tras la programación inicial es una situación frecuente. Las acciones a realizar serían: 1) verificar que los valores de SpO₂ medidos sean correctos confirmándolo con la onda pletismográfica, 2) revisar que la interface no tenga demasiadas fugas no intencionales y 3) tratar la etiopatogenia corregible desde el punto de vista farmacológico. A nivel ventilatorio realizaremos en manejo en varios pasos consecutivos:

1. AUMENTAR PEEP	Aumentar PEEP de 2 en 2 hasta 12 mbar hasta corrección de hipoxemia o tolerancia del paciente
2. AUMENTAR FIO₂	Aumentar hasta conseguir una SpO ₂ >92%
3. CAMBIAR A BiPAP (CPAP+PS)	Añadir PS lo que mejora la ventilación del paciente al aumentar el VT y disminuir el trabajo respiratorio del diafragma.

Alarma por fuga

Es normal que exista una fuga no intencional por la aplicación de VMNI a través de una interface. Sin embargo, en el caso del ventilador oxylog 3000 plus solo se activaría esta alarma si la fuga es de >25 l/min o 2 veces VT mínimo calculado por el ventilador. La solución es común para ambos modos ventilatorios. Para solucionar esta situación deberemos revisar lo siguiente: 1) Ir al botón de ajustes y comprobar que el modo NIV esté activado. 2) Ajustar la interface para comprobar las fugas pero que esté confortable.

Alarma por volumen tidal espirado (VTe) BAJO

En esta situación, el ventilador está sensando que el paciente realiza un VTe muy por debajo de lo esperado, si continúa esta alarma activada sin solucionar el problema o inhibirla aparecerá la alarma de apnea en el ventilador. Para solucionar esta alarma se deberán seguir los siguientes pasos:

1. COMPROBAR QUE RESPIRA	Asegurar que la bala de oxígeno esté abierta y con presión adecuada (enlace página 69 del cap.5).
2. AJUSTAR INTERFACE	Es probable que haya una gran fuga no intencional a través de la interface y que el ventilador reciba la información de bajo VTe.

3. DESCARTAR COMPLICACIONES	Descartar complicaciones como neumotórax a tensión (infrecuentes), atelectasias u otras complicaciones.
4. CAMBIAR A BiPAP (CPAP+PS)	Añadir PS lo que mejora la ventilación del paciente al aumentar el VT.

Contracción abdominal

La aparición de contracción abdominal durante la aplicación de CPAP indica el uso de musculatura accesoria y una necesidad de aire importante (sed de aire) pues no está mejorando el trabajo respiratorio como se espera incluso con la hipoxemia corregida. Para corregir esta situación, es necesario aumentar el volumen tidal espirado. En este sentido deberemos realizar los siguientes ajustes:

1. AUMENTAR PEEP	Subir de 2 en 2 mbar hasta un máximo de 12 mbar para corregir la contracción abdominal.
2. CAMBIAR A BiPAP (CPAP+PS)	Al añadir una PS se aumenta el VTe para disminuir el gran trabajo respiratorio que realiza el paciente.

Problemas en modo BiPAP

La adaptación a la aplicación de dos niveles de presión suele ser más complicada que la CPAP. Deberemos ajustar las necesidades ventilatorias a la angustia y disnea del paciente, iniciando la terapia maximizando la confortabilidad. Se deberá crear un clima de confianza con el paciente. Iniciar el tratamiento con niveles elevados de presión suele ser muy incómodo facilitando la aparición de asincronías y rechazo por parte del paciente lo que facilita el fracaso de la técnica.



Hipercapnia con Hipoxemia

Es la situación más frecuente tras la programación inicial de una BiPAP como la AEPOC hipercápnica, estos pacientes tienen alterados ambos parámetros por lo que un buen ajuste es fundamental para el éxito del tratamiento ventilatorio. En pacientes con VMNI domiciliaria como la adaptación suele ser más rápida y sencilla iniciaremos la VMNI desde los valores basales de su máquina e iremos ajustando.

Debemos confirmar que los valores de SpO_2 y $ETCO_2$ medidos (si hubiera disponibilidad de GN capnográficas) sean correctos, confirmándolo con la onda pletismográfica y capnográfica, revisar la interface que no tenga demasiadas fugas y tratar la etiopatogenia corregible desde el punto de vista farmacológico.

En relación con la terapia ventilatoria, debemos aplicar los ajustes de forma secuencial y así ir ajustando cada parámetro del ventilador:

1. AUMENTAR PS	Aumentar PS de 2 en 2 mbar hasta un máximo de IPAP de 25 mbar según la contracción del músculo ECM o hasta la tolerancia del paciente. Una PS de 5 a 10 mbar suele ser suficiente.
2. AUMENTAR PEEP	Subir de 2 en 2 mbar hasta un máximo de 12 mbar para corregir la hipoxemia quedando una $SpO_2 \geq 90\%$ y corregir la autoPEEP en la curva de flujo. Una vez corregida la PEEP debemos valorar disminuir algo la PS para mantener la IPAP objetivo adecuada.
3. AUMENTAR FIO_2	Aumentar hasta conseguir una $SpO_2 > 90\%$ con una $FIO_2 < 60\%$ pues la hiperoxia disminuye la mortalidad de los pacientes.

4. EVITAR FUGAS	Corregir las fugas no intencionales para evitar la reinhalación.
5. CAMBIAR A PC-BIPAP/NIV	Esta modalidad está indicada cuando no mejora con el tratamiento previo. Se programará con los parámetros planificados previamente y añadiendo una FR mínima de 5 rpm menor que la real del paciente.

Hipoxemia sin Hipercapnia

En esta situación el paciente con la PS inicial estará bien ajustada (PS 5 mbar) pues no presenta hipercapnia por lo que debemos corregir únicamente la hipoxemia del paciente. Actuaremos de forma secuencial modificando los siguientes parámetros:

1. AUMENTAR PEEP	Subir de 2 en 2 mbar hasta un máximo de 12 mbar para corregir la hipoxemia quedando una $SpO_2 \geq 90\%$.
2. AUMENTAR FIO_2	Aumentar hasta conseguir una $SpO_2 > 90\%$ con una $FIO_2 < 60\%$.
3. DISMINUIR EL TRIGGER ESPIRATORIO	El trigger espiratorio (Term Insp %PIF) se debe disminuir un 5-10% para alargar el tiempo inspiratorio y mejorar el intercambio gaseoso en el alveolo.

Hipercapnia sin Hipoxemia

Se trata de un cuadro de hipercapnia con probable bajo nivel de conciencia, pero sin hipoxemia. En estos casos, lavar el CO_2 y corregir la hipercapnia es fundamental para la mejora del paciente pues debemos corregir la ventilación del paciente como prioridad. Ajustaremos los siguientes parámetros de forma secuencial:

1. AUMENTAR PS	Aumentar PS de 2 en 2 mbar según la contracción del músculo ECM o hasta la tolerancia del paciente. Generalmente una PS de 5 a 10 mbar suele ser suficiente. Máximo IPAP 25 mbar.
2. DISMINUIR FIO₂	Al máximo disponible hasta conseguir una SpO ₂ ≥90% y evitar hiperoxia.
3. MANTENER PEEP	Mantener la PEEP óptima inicial quedando una SpO ₂ ≥90%.
4. EVITAR FUGAS	Corregir las fugas no intencionales para evitar la reinhalación.

Alarma por VTe bajo

En esta situación, el ventilador está sensando que el paciente realiza un VTe muy por debajo de lo esperado. Si continúa esta alarma activada sin solucionar el problema o sin inhibirse a los 3 minutos, aparecerá la alarma de apnea en el ventilador. Para solucionar esta alarma se deberán seguir los siguientes pasos:

1. COMPROBAR QUE RESPIRA	Hay que asegurar que la bala de oxígeno esté abierta y con presión adecuada (ver Cálculo de la necesidades de O₂).
2. AJUSTAR INTERFACE	Si existe una gran fuga no intencional a través de la interface o que el ventilador reciba la información de bajo VT.
3. SUBIR LA PS	Ir subiendo hasta conseguir VTe objetivo de 6-8 ml/kg peso ideal, máximo hasta una IPAP de 25 mbar.
4. DISMINUIR TRIGGER ESPIRATORIO	Al disminuir el trigger espiratorio (Insp Term %PIF) se alarga el tiempo inspiratorio para mejorar el intercambio gaseoso pero se acorta el tiempo espiratorio

5. DESCARTAR COMPLICACIONES	Descartar complicaciones como neumotórax a tensión (infrecuente), EAP, atelectasias u otras complicaciones.
6. CAMBIAR A PC-BIPAP/NIV	Iniciando desde los parámetros planificados (misma PS y PEEP) y añadiendo una FR mínima 5 rpm menos que la real del paciente con una P insp que será la IPAP aplicada y una I:E 1:2 (ver capítulo de VMNI)

Alarma por baja presión del circuito

Mientras persista esta alarma el ventilador no ciclará correctamente, por lo que los valores, las curvas y demás parámetros obtenidos por el ventilador no son fiables. Generalmente una bala de O₂ durante la VMNI dura unos 15 minutos, debemos por lo tanto tener la previsión de disponer de balas de recambio. Si aparece esta alarma deberemos realizar los siguientes pasos:

1. COMPROBAR LA BALA O₂	Comprobar la presión de la bala: si < 100 bares (color amarillo) empezará a ciclar con fallos por lo que se recomienda cambiar de bala.
2. COMPROBAR CIRCUITO	Comprobar que el circuito de bala, latiguillo, filtro, tubuladura e interface está correcto y no existen desconexiones.
3. EVITAR FUGAS	Corregir las fugas no intencionales para evitar la reinhalación.
4. CAMBIAR VENTILADOR	Si persiste la alarma sin causa clara reconocible cambiar el ventilador.

Manejo del paciente en ventilación mecánica invasiva (VMI)

Tras la programación inicial del ventilador, es fundamental vigilar el estado del paciente en relación con la conforta-



bilidad, estabilidad hemodinámica, ajuste de parámetros y solucionar problemas en el caso de que fuera necesario. En el medio extrahospitalario, existe una limitación importante en relación con los medios que se dispone.

Monitorización durante la VMI

Una vez iniciada la VMI debemos ajustar parámetros hasta conseguir: una sincronía paciente-ventilador, un adecuado intercambio de gases con el menor daño pulmonar y mantener la estabilidad hemodinámica. La mayoría de las asincronías en VMI están motivadas por la inadecuada programación del ventilador. En la tabla 5 se resumen los principales parámetros a monitorizar.

Tabla 5: Parámetros de monitorización durante la VMI

PACIENTE	VENTILADOR, CONEXIÓN Y TET
Monitorización del confort - Nivel de conciencia. - Presencia de dolor y/o agitación. - Expansión torácica y auscultación. - Coloración cutánea. - Uso de musculatura accesorio.	Ventilación mecánica - Confirmación de la modalidad programada. - Parámetros de mecánica ventilatoria. - Comprobación de las alarmas. - Interpretación de curvas.
Monitorización del intercambio - Oxigenación (SpO₂) - Ventilación (ETCO₂) y tendencias capnográficas.	Tubo endotraqueal - Posición. Secreciones. - Presión del neumotaponamiento.
Monitorización de estabilidad hd EKG, FC, TA, Perfusión periférica...	Control de las conexiones - Filtro. Pieza en Y. Capnógrafo - Presencia de fugas.

Leyenda: SpO₂:Saturación de Oxígeno capilar periférico. ETCO₂:CO₂ espirado máximo en un ciclo respiratorio. EKG: electrocardiograma. FC: frecuencia cardiaca. TA: tensión arterial.



Monitorizar confort del paciente

Es necesario observar al paciente ante la presencia de cualquier señal de disconfort (ansiedad, diaforesis, aleteo nasal, dolor, agitación, poner una mano sobre el pecho del paciente, aumento de trabajo respiratorio, tos...). Hay que asegurar una sedoanalgesia adecuada. Evitar ruido innecesario ni calor ni frío.

Monitorización del intercambio gaseoso

Debemos vigilar la oxigenación y ventilación del paciente.

OXIGENACIÓN (SpO₂)	El objetivo es mantener una SpO ₂ ≥92-98% dependiendo de la patología del paciente con FIO ₂ <60%, que se medirá con pulsioximetría. Evitar hiperoxia. (Ver enlace)
VENTILACIÓN (ETCO₂)	El objetivo es la normocapnia (ETCO ₂ 35-45 mmHg) sin embargo en patología respiratoria se considera adecuado la hipercapnia permisiva (ETCO ₂ 45-60 mmHg) para evitar daño alveolar. Hay pacientes que es prioritario la normocapnia como en gestantes, TCE y niños donde el objetivo es la normocapnia. (Ver enlace)

Monitorización de la estabilidad hemodinámica

La ventilación por presión positiva aumenta la presión intratorácica y afecta a la hemodinámica del paciente, disminuyendo el retorno venoso y el gasto cardiaco,

y aumentando la postcarga derecha. Este efecto es más significativo cuanto mayor sea la asistencia ventilatoria. En nuestro medio monitorizaremos: ECG (para detectar arritmias y sobrecarga), FC, TA y perfusión periférica.[\(Ver enlace\)](#).

Monitorización de la mecánica ventilatoria

Según el modo ventilatorio elegido se diferencian diferentes parámetros a vigilar:

- VM en VOLUMEN CONTROL:** En este modo ventilatorio el VT es elegido por lo que deberemos vigilar los valores de las presiones que se obtienen, se verán en el botón de VALORES y se resumen en la siguiente tabla:

PRESIÓN PICO (PIP)	Depende de las resistencias en la vía aérea y del flujo, de forma que un aumento de las resistencias (broncoespasmo, acodamiento del TET, secreciones...) o un flujo elevado aumentará la PIP. Ver capítulo 11: Curvas y Asincronías en ventilación mecánica.
PRESIÓN MESETA (Pplat)	La presión meseta o plateau se mide durante la pausa inspiratoria (Tplat) con flujo 0 y refleja la presión alveolar. Una disminución de la compliance (EAP, neumotórax, distensión abdominal...) se reflejará en un aumento de la Pplat. Ver capítulo 11: Curvas y Asincronías en ventilación mecánica.

- VM en PRESIÓN CONTROL:** En este modo ventilatorio se elige la P insp, por lo que deberemos vigilar los valores del VT espirado y VM espirado ideal que busquemos. Se verán en el ventilador en el botón de VALORES:

VOLUMEN TIDAL ESPIRADO (VTe)	Es el volumen que realmente se entrega al paciente, independientemente de las posibles fugas y de la distensión del circuito respiratorio. • En volumen control: el objetivo es que el VT programado = VTe. • En presión control: Aumentarla P insp hasta conseguir un VTe de 6-8 ml/kg de peso ideal. Máximo P insp de 25 mbar.
VOLUMEN MINUTO ESPIRADO (VMe)	Es el volumen minuto (VTe x FR) que se entrega al paciente y es el responsable de una adecuada ventilación. Lo ideal conseguir VMe 6-8 lpm • Si disminuye el VMe indica una disminución en la ventilación (desconexión, fugas, sedación excesiva en soporte parcial, necesidad de aumentar asistencia ventilatoria...). • Si aumenta el VMe puede alertarnos sobre la presencia de autociclado o el aumento de la FR del paciente.

Monitorización e interpretación de curvas ventilatorias

Se describe extensamente en el capítulo 11 de curvas y asincronías. [Ver capítulo 11: Curvas y Asincronías en ventilación mecánica.](#)

Ajustes durante la VMI

En los pacientes inconscientes ventilados es fundamental asegurar la confortabilidad del paciente, manteniendo un buen nivel de sedación, analgesia y relajación así como reajustar la programación del ventilador según la patología.



Ajuste del volumen o la presión programada

Aumentar o disminuir el VT o la P_{insp} según se precise manteniendo los principios de ventilación protectora. Estará bien ajustado cuando el paciente se encuentre estable hemodinámicamente con oxigenación y ventilación adecuadas. En la zona de valores se deberá vigilar el VTe y VMe. Hay que evitar la hipoxia y el exceso de presión.

Ajuste de FR, relación I:E y FiO₂

Tras la programación inicial se deberá ajustar una FR mínima necesaria para mantener un VMe adecuado con SpO₂ y ETCO₂ adecuadas. El ajuste de la relación I:E será según la patología que se trata, evitar asincronías de ciclo y valorar la necesidad del paciente de alargar y acortar el tiempo inspiratorio:

- **Patología obstructiva:** Alargar tiempo espiratorio. Cambiar de 1:2 a 1:3 a 1:4.
- **Patología restrictiva:** Alargar el tiempo inspiratorio. Modificar de 1:2 a 1:1.

Ajuste trigger inspiratorio

Elegir el tipo de trigger que se adapte al enfermo (por presión o flujo) si se encuentra disponible. Se debe vigilar que se dispara el trigger ante el esfuerzo inspiratorio del paciente. En ocasiones se deberá reducir la PEEP intrínseca para mejorar la confortabilidad. Evitar y vigilar las asincronías de trigger, la presencia de tos y vómitos.



Ajuste de rampa

La rampa es la rapidez con la que el ventilador entrega la P_{insp} programada. Solo se activa cuando se abre el trigger inspiratorio en los modos por presión control. Hay varios ritmos de entrega: Rampa profunda (si hipoxémico), Rampa media (para el resto de los pacientes). Rampa suave.

Ajuste de PEEP adecuada

La presión positiva al final de la espiración (PEEP) se programa inicialmente en 5 mbar por defecto. Es útil para aumentar la capacidad residual funcional, evitar el colapso alveolar en la espiración y mejorar la oxigenación. La PEEP se ajustará según patología de base. En la mayoría de los pacientes una PEEP de 5 mbar será lo adecuado sin embargo en los pacientes con insuficiencia respiratoria es recomendable encontrar la PEEP óptima.

Cálculo de la PEEP óptima de forma manual en los modos volumen control: Ir aumentando de 2 en 2 la PEEP y comprobar si la P_{plat} aumenta de forma proporcional y así sucesivamente. En el momento que ya no sea proporcional la P_{plat} medida, la PEEP óptima será 1 mbar inferior a la última subida realizada. Ajustar posteriormente el VT para conseguir una $DP < 15$ mbar y una $P_{\text{plat}} < 30$ mbar. Finalmente modificar la FR para mantener una VM adecuada.

Ajuste de parámetros en patología obstructiva y restrictiva

EN PATOLOGÍA RESTRICTIVA: Entre los ajustes se encuentran mejorar la compliance al disminuir el VT, bus-



car la PEEP óptima, conseguir una presión de distensión ($DP < 15$ mbar), valorar aumentar la FR para mantener el VM adecuado y usar la posición prono. [Ver tabla 6 del capítulo 9.](#)

EN PATOLOGÍA OBSTRUCTIVA: Entre los ajustes fundamentales se encuentra disminuir la autoPEEP o atrapamiento aéreo por lo que el objetivo será disminuir la FR para aumentar el tiempo espiratorio, aumentar la relación I:E, utilizar una PEEP adecuada para evitar atrapamiento, disminuir en lo posible el VT valorando el uso de hipercapnia permisiva y utilizar broncodilatadores como estrategia fundamental. [Ver tabla 6 del capítulo 9.](#)

Problemas durante la VMI

Existen múltiples problemas durante la VMI, sin embargo, en el medio extrahospitalario los más frecuentes se resumen en la siguiente tabla:

HIPERCAPNIA o HIPOVENTILACIÓN ($ETCO_2 > 45$ mmHg)	En patología obstructiva y restrictiva, se puede considerar hipercapnia permisiva ($ETCO_2$ 45-60 mmHg). Se corrige aumentando el VM. 1. Aumentar la FR 2. Aumentar el VT o bien la P insp o bien la PS en modalidades asistidas 3. Disminuir el espacio muerto artificial, especialmente en niños.
HIPOCAPNIA o HIPERVENTILACIÓN ($ETCO_2 < 35$ mmHg)	Comprobar la correcta sedoanalgesia del paciente y descartar presencia de asincronías de trigger como causa. Se corrige disminuyendo el VM: 1. Disminuir la FR. 2. Disminuir el VT o la P insp o bien la PS en modalidades asistidas.

HIPOXEMIA (SpO₂<90%)	En VM podemos mejorar la oxigenación modificando los siguientes parámetros de forma secuencial: 1. Comprobar y solucionar la correcta colocación del TET, la presencia de acodamientos, obstrucción de la vía aérea, desconexiones y/o neumotórax a tensión. 2. Aumentar PEEP: Ir incrementando de 2 en 2 mbar, monitorizando las presiones en la vía aérea y la hemodinámica del paciente. 3. Aumentar FiO₂: pero mantener la FIO₂<60% 4. Aumentar el tiempo inspiratorio (Ti) al disminuir la FR y/o modificar la relación I/E. 5. Aumentar el VT o P insp, si no está bien ajustada.
HIPEROXIA (PaO₂>100%)	No es detectable por la pulsioximetría (PaO₂>100 mmHg). Ventilar con la mínima FIO₂ posible para mantener la SpO₂ idónea para el paciente, excepto en aquellos casos que precisen FIO₂ 100%, como en la intoxicación por monóxido de carbono.
AUMENTO DE TRABAJO RESPIRATORIO	Según la asistencia ventilatoria • Soporte total administrar analgesia, sedación profunda y relajación muscular, preferiblemente con bomba de perfusión. Valorar disminuir la asistencia ventilatoria si el paciente no requiere ventilación controlada. • Soporte parcial: Aumentar la PS y ajustar el trigger inspiratorio. Administrar sedoanalgesia suficiente para mantener confortable al paciente sin abolir el esfuerzo inspiratorio.

AUTOPEEP o ATRAPAMIENTO AÉREO	En patologías obstructivas (asma y EPOC) se observa que la curva de flujo en la rama espiratoria no acaba en 0 lo que indica atrapamiento aéreo. Para cuantificar el atrapamiento se debe realizar una pausa al final de la espiración durante 4 segundos en la curva de presión. Soluciones: 1º) Disminuir FR. 2º) Disminuir VT. 3º) Cambiar I:E (1:3). 4º) Dar bicarbonato (ya en el hospital). Ver capítulo 11: Curvas y Asincronías en Ventilación mecánica.
ALARMA DE BAJA PRESIÓN DEL CIRCUITO	Ya descrito en este capítulo en la parte de VMNI, sin embargo, en VMI suele ser producida por desconexiones o bien por mal ciclado de la bala y no tanto por fugas.
ALARMA DE PRESIÓN MÁXIMA	Inicialmente se programa en 30-35 mbar, en cuanto salta esta alarma el ventilador dejará de aplicar el VT programado original, observando que el VTe es mucho menor que el programado en el ventilador. Indica riesgo de barotrauma. Si no se corrige, aparecerá con el tiempo la alarma de VTe bajo. Entre las causas se encuentran: aumento de trabajo respiratorio, asincronías, aumento de resistencia o disminución de compliance. Las causas y soluciones se describen en el capítulo 11: Curvas y Asincronías en Ventilación mecánica.

ALARMA DE VTe BAJO O VMe BAJO	El ventilador identifica un VT espirado muy por debajo de lo esperado, si continúa esta alarma activada sin solucionar el problema o inhibirla a los 3 minutos aparecerá la alarma de apnea. Ver capítulo 11: Curvas y Asincronías en Ventilación mecánica. Para solucionar esta alarma hay que: 1. Comprobar respiración: Asegurar que la bala de oxígeno esté abierta y con presión adecuada y que cicla bien el ventilador. 2. Revisar TET-TUBULADURA: Buscar acodamientos, secreciones, extubaciones inadvertidas y pinchazos del neumotaponamiento. 3. Descartar complicaciones: Neumotórax a tensión, IOT selectiva a un bronquio, broncoaspiración, broncoespasmo, atelectasias... 4. Modificar parámetros: En soporte parcial (SIMV o PS) valorar cambio a soporte total (VC-AC o PC-BIPAP) por exceso de sedación. • Aumentar VT o la P insp para VTe 6-8 ml/kg peso ideal. • Aumentar FR para conseguir VMe 6-8 lpm. Cambiar I:E si precisara.
ALARMA POR FUGA	Valorar fugas en el circuito como puede ser uso de mascarillas laríngeas, la rotura de neumotaponamiento, colocación inadecuada del TET, rotura de tubuladura, descartar la presencia de lesiones (neumotórax abierto, rotura de árbol bronquial...)
ASINCRONÍAS	La aparición de asincronías es frecuente y es necesario una correcta interpretación de las curvas ventilatorias. Ver capítulo 11: Curvas y Asincronías en Ventilación mecánica.

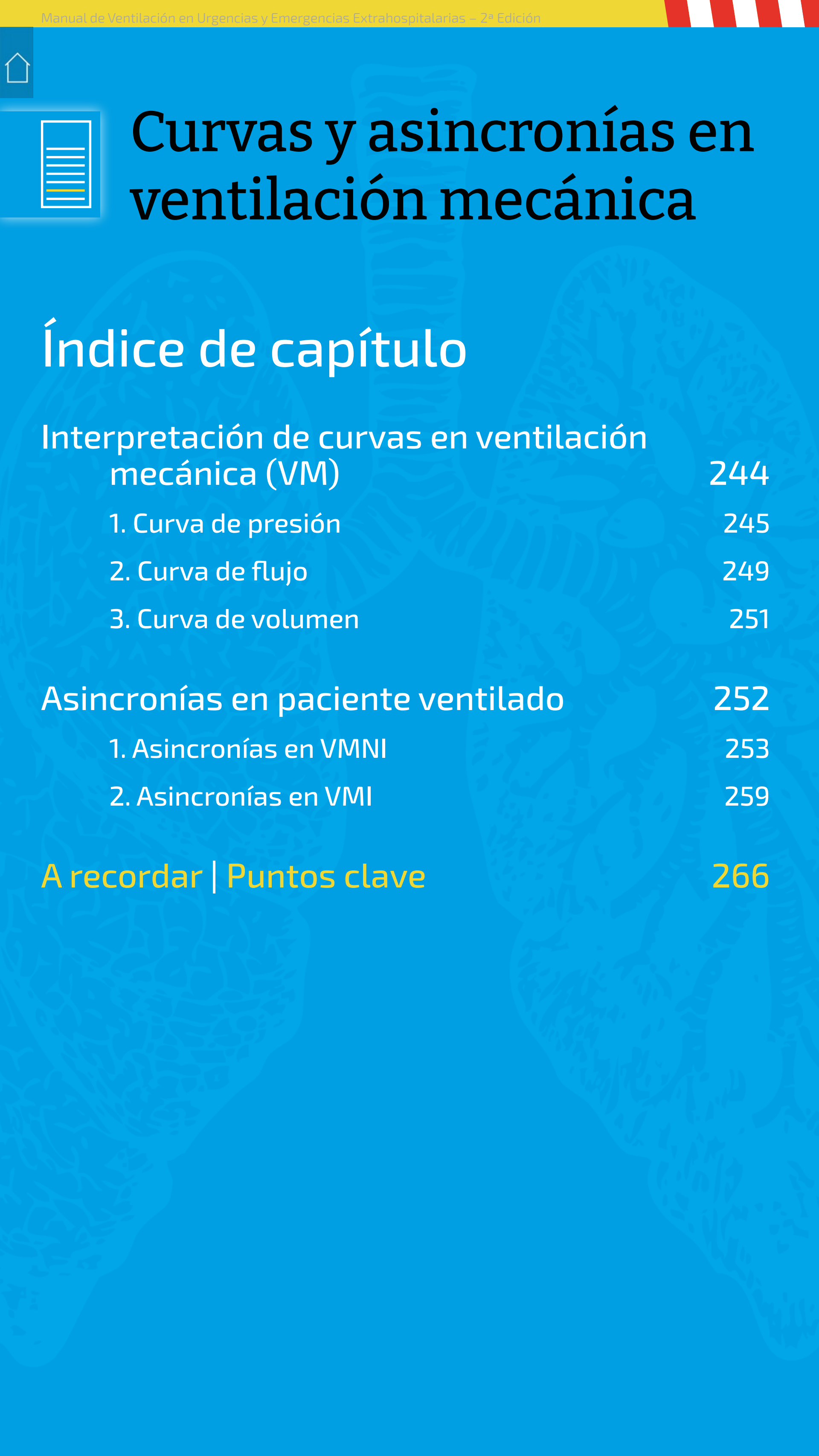


A recordar | Puntos clave

- El **éxito de la VMNI** depende del **tipo de modo ventilatorio** que se aplique pues la CPAP suele ser mejor tolerada que la BiPAP (CPAP+PS).
- **Una vez iniciada la técnica se debe monitorizar estrechamente** para asegurar el confort al paciente. Ajustaremos durante el transporte diferentes parámetros como el ajuste de la interface, la PEEP y la FIO₂ para la CPAP. Para la BiPAP además se deberá ajustar la PS, el trigger inspiratorio, la rampa y el trigger espiratorio (Insp Term %PIF)
- Entre **los problemas más importantes durante la VMNI** se encuentran la hipoxemia, la hipercapnia, la disnea, la angustia y el uso de musculatura accesoria que deberían corregirse para asegurar el éxito de la terapia.
- Para minimizar el riesgo de aparición de asincronías y de complicaciones durante la VMI **es fundamental ir ajustando de forma dinámica los parámetros ventilatorios** según la estabilidad hemodinámica y a la patología de base.
- **En patologías restrictivas y obstructivas encontrar la PEEP óptima** ayuda a mejorar la compliance y corregir la autoPEEP respectivamente. Entre los problemas más importantes durante la VMI se encuentran la aparición de hipercapnia, hipocapnia, hipoxemia, la hiperoxia y el aumento de trabajo respiratorio. Los valores y las alarmas en el ventilador ayudan a monitorizar y a individualizar el tratamiento de los pacientes en VM.

Bibliografía

1. Carvalho EB, Leite TRS, Sacramento RFM, Nascimento PRLD, Samary CDS et al. Rationale and limitations of the SpO₂/FiO₂ as a possible substitute for PaO₂/FiO₂ in different preclinical and clinical scenarios. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2022; 34(1):185-196.
2. Hickey SM, Sankari A, Giwa AO. Mechanical Ventilation. 2024 Mar 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 30969564.
3. Flynn BC, et al. Stepwise Ventilator Waveform Assessment to Diagnose Pulmonary Pathophysiology. *Anesthesiology*. 2022 jul; 137(5): 85-92.
4. Demoule A, Decavele M, Antonelli M, et al. Dyspnoea in acutely ill mechanically ventilated adult patients: an ERS/ESICM statement. *Eur Respir J* 2024; 63: 2300347 [DOI: 10.1183/13993003.00347-2023]
5. Criner GJ, Gayen S, Zantah M, et al. Clinical review of non-invasive ventilation. *Eur Respir J* 2024; 64: 2400396 [DOI: 10.1183/13993003.00396-2024]
6. Szafran JC, Patel BK. Invasive Mechanical Ventilation. *Crit Care Clin*. 2024 Apr; 40(2): 255-273. doi: 10.1016/j.ccc.2024.01.003.
7. Fuller BM, Mohr NM, Ablordeppey E, Roman O, Mittauer D et al. The Practice Change and Clinical Impact of Lung-Protective Ventilation Initiated in the Emergency Department: A Secondary Analysis of Individual Patient-Level Data From Prior Clinical Trials and Cohort Studies. *Crit Care Med*. 2023; 51(2): 279-290. doi: 10.1097/CCM.00000000000005717.
8. Costa V, Cidade JP, Medeiros I, Póvoa P. Optimizing Mechanical Ventilation: A Clinical and Practical Bedside Method for the Identification and Management of Patient-Ventilator Asynchronies in Critical Care. *J Clin Med*. 2025; 14(1): 214. doi: 10.3390/jcm14010214.
9. Scquizzato T, Imbriaco G, Moro F, Losiggio R, Cabrini L, Consolo F et al. Non-Invasive Ventilation in the Prehospital Emergency Setting: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prehosp Emerg Care*. 2023; 27(5): 566-574. doi: 10.1080/10903127.2022.2086331.
10. Zanza C, Longhitano Y, Leo M, Romenskaya T, Franceschi F et al. Practical Review of Mechanical Ventilation in Adults and Children in the Operating Room and Emergency Department. *Rev Recent Clin Trials*. 2022; 17(1): 20-33. doi: 10.2174/1574887116666210812165615.



Curvas y asincronías en ventilación mecánica

Índice de capítulo

Interpretación de curvas en ventilación mecánica (VM)	244
1. Curva de presión	245
2. Curva de flujo	249
3. Curva de volumen	251
Asincronías en paciente ventilado	252
1. Asincronías en VMNI	253
2. Asincronías en VMI	259
A recordar Puntos clave	266



Curvas y asincronías en ventilación mecánica

Marina Gómez-Moran Quintana

Carmen Martínez Caballero

Isabel Canales Corcho

Marta Platas Hernando

Interpretación de curvas en ventilación mecánica (VM)

La interpretación de las curvas observadas en el ventilador puede ser una labor difícil, sin embargo, este conocimiento es fundamental pues representa gráficamente la mecánica del sistema ventilatorio durante la VM.

El rol principal del profesional será detectar precozmente las alteraciones del patrón ventilatorio esperado, asincronías o problemas, para realizar las modificaciones oportunas y revertir potenciales efectos adversos que esta situación podría producir.

Según el patrón de ventilación programado por el profesional, las curvas serán de diferente morfología.

1. Curva de presión

La curva de presión/tiempo refleja la modificación que sufre la presión proximal de la vía aérea durante el ciclo respiratorio.

En un ciclo ventilatorio mecánico, el análisis del trazo de presión/tiempo permite detectar una serie de puntos útiles en la monitorización del estado fisiológico del paciente, describir el modo ventilatorio y calcular una variedad de parámetros de VM.

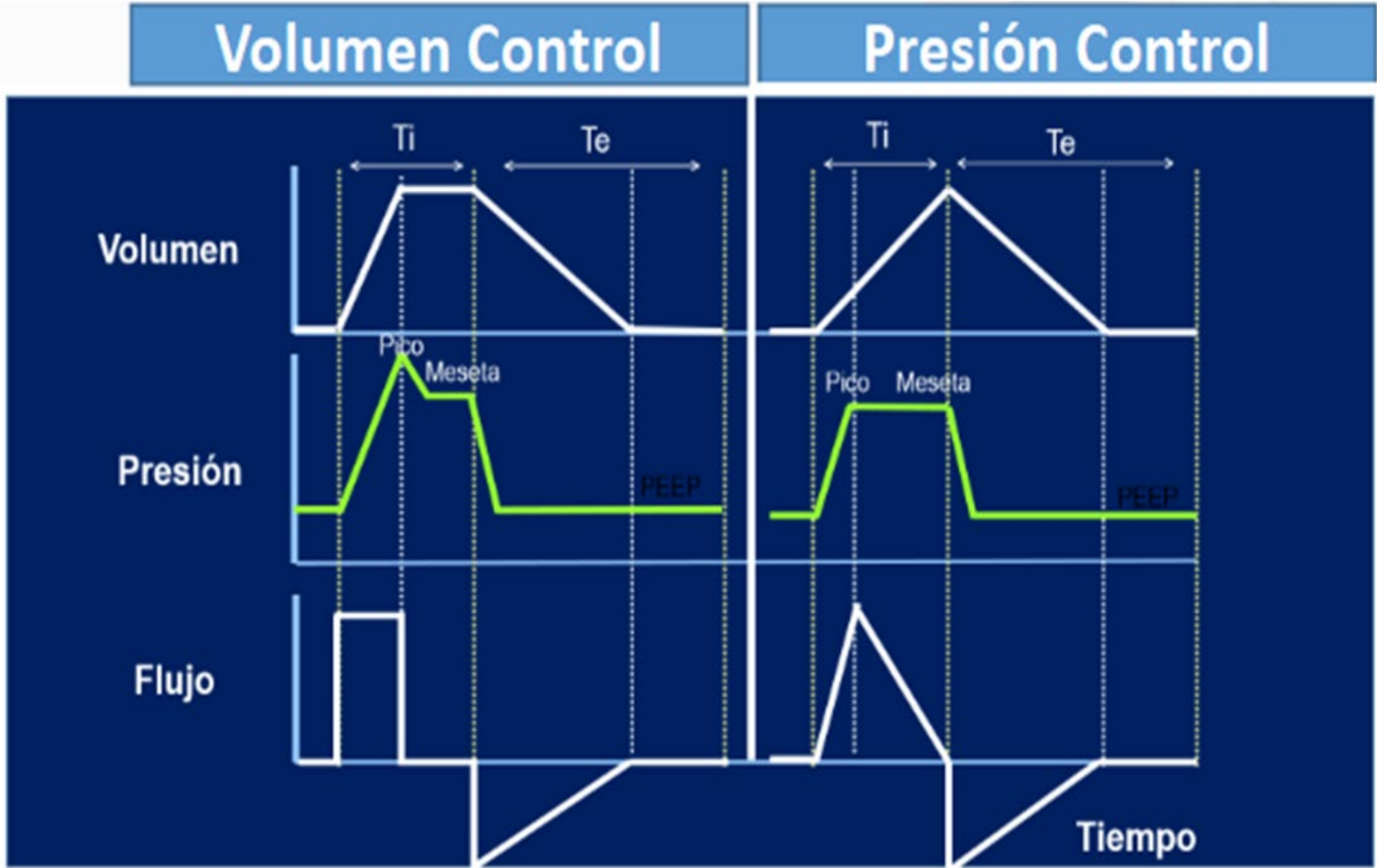
1.1 Curva de presión/tiempo en modo volumen control (VC).

En los modos ventilatorios programados por volumen, la variable a programar será VT, de tal forma que el flujo inspiratorio es constante y las presiones medidas serán variables. Se puede observar en la figura 1.

Las elementos que se pueden observar en esta curva serán la presión pico (**PIP**), la presión meseta (**Pplat**) y la **PEEP**.

Figura 1. Curva y ciclo respiratorio. Fuente:

Comisión de Ventilación SUMMA112.



- **Presión pico (PIP)**

Durante la ventilación controlada por volumen, el flujo inspiratorio es constante y la presión de la vía aérea se incrementa de forma lineal a medida que se produce la insuflación del VT.

La PIP es la presión máxima registrada al final de la inspiración y está determinada fundamentalmente por el flujo inspiratorio y la resistencia de las vías aéreas (incluida la del TET). También influyen en el valor de la PIP los condicionantes de la presión intratorácica, como son el VT, la PEEP y la compliance. [Ver capítulo 1.](#)

- **Presión meseta (Pplat)**

Se debe a la aplicación de una pausa inspiratoria o Tplat de 0,5-2s después de la insuflación del VT. En la curva se observa un descenso de presión de la vía aérea que crea una meseta o “plateau”. Durante la pausa no hay flujo de gas, lo que permite equilibrar las presiones en la vía aérea y aproximarla a la presión alveolar debido a que se encuentran cerradas la válvula inspiratoria y la espiratoria. En esta situación se produce el intercambio gaseoso durante la ventilación alveolar.

La Pplat está influenciada por el VT, la compliance y la PEEP. La Pplat permite el cálculo de la distensibilidad estática del sistema respiratorio, ya que refleja el retroceso elástico pulmonar y de la caja torácica frente al volumen de gas presente en los pulmones del paciente.

La diferencia entre la Pplat y la PEEP se denomina driving pressure (DP) o presión de distensión. Realmente, la verdadera distensión pulmonar es la presión transpulmonar (presión alveolar menos presión pleural), pero es muy difícil su medición en ausencia de algún instrumento para medir la presión esofágica (balón esofágico) por lo que a nivel práctico utilizaremos la DP como indicador clínico de distensión pulmonar. Se debe considerar una



$P_{plat} < 30$ mbar como umbral crítico para limitar el desarrollo de VILI y una $DP < 15$ mbar.

En los cálculos de compliance estática se debe prolongar de manera artificial 2 a 3 segundos la pausa inspiratoria para encontrar el verdadero valor de la P_{plat} . En la curva se refleja un descenso de la presión hasta su valor real. [Ver capítulo 1.](#)

- **Presión positiva al final de la espiración (PEEP)**

La PEEP es la presión más baja medida en la fase espiratoria y será programada en el ventilador mecánico. Como en la medición de la P_{plat} , la determinación de la PEEP sólo es fiable si el paciente no está respirando de manera activa.

En el sujeto ventilado pasivamente, la oclusión de la válvula espiratoria durante un periodo de 0,5 a 2 segundos, antes del inicio de la inspiración, proporciona una estimación de la presión alveolar al final de la espiración. Si al realizar esta maniobra la presión basal es > 0 , este valor expresa la magnitud de la autoPEEP.

1.2 Curva de presión/tiempo en modo presión control (PC).

La curva de presión presenta una rápida subida durante el inicio de la inspiración, hasta alcanzar el valor programado de P_{insp} , continúa el resto de la fase inspiratoria en un valor constante de presión (idealmente sin variaciones) para disminuir finalmente a la presión de PEEP programada.

De esta forma, la curva observada tiene forma de cuadrado, por lo que la PIP es equivalente a la P_{plat} . Tampoco existe tiempo de pausa. Solo se podrá observar P_{insp} y PEEP. [Ver capítulo 1.](#)

1.3 Utilidades de la interpretación de curva de presión

Las principales utilidades se describen en la tabla 1:

Tabla 1. Utilidades de la curva presión/tiempo

UTILIDADES CURVA PRESIÓN/TIEMPO	
VIGILAR PRESIONES EN MODO VC	Monitorizar la PIP y Pplat en el T plat para evitar episodios de barotrauma y sobredistensión de la vía aérea durante la VMI. La presión aumentará cuanto mayor VT programado o mayor P insp programada.
ELEVACIÓN PIP AISLADAMENTE EN MODO VC	INDICA AUMENTO DE RESISTENCIA DE LA VÍA AÉREA Se ve un aumento de PIP con Pplat sin cambios. En general, la resistencia de las vías aéreas es de 5 a 7 mbar por segundo. CAUSAS: - Acodamiento TET. - Obstrucción TET. - Secreciones. - Tubo estrecho. - Flujo muy elevado. - Broncoespasmo.
ELEVACIÓN PIP Y Pplat EN MODO VC	INDICA DISMINUCIÓN DE COMPLIANCE Se ve un aumento PIP y Pplat que indica riesgo de daño de la vía aérea y parénquima. La compliance va de 70 a 100 ml/mbar. CAUSAS: - Atelectasia. Neumotórax. - IOT selectiva a un pulmón - Neumonía. EAP. SDRA - Derrame pleural - Aumento presión abdominal - Deformidad-compresión pared torácica (volet)
DIAGNOSTICAR ASINCRONÍAS	Se pueden monitorizar asincronías de trigger por escasa o excesiva sensibilidad del trigger inspiratorio y de ciclado. Golpes de tos o respiraciones espontáneas.
INTUIR LA PRESENCIA DE FUGAS	Se deberá sospechar ante imposibilidad de conseguir una Pplat, una PIP mantenida o misma PEEP en una pausa espiratoria. Esta situación se debe confirmar con la curva de volumen.
CUANTIFICAR AUTOPEEP	Para cuantificar la presencia de autoPEEP en VMI se debe realizar una pausa espiratoria de 4 segundos en el ventilador y se producirá un ascenso en la curva de presión sobre la PEEP programada. Ver capítulo 1.

Leyenda: PIP o Presión Pico: Presión de la resistencia de la vía aérea. Pplat: presión plateau. Tplat: Tiempo plateau. VC: volumen control. TET: tubo endotraqueal. VMI: ventilación mecánica invasiva. EAP: edema agudo de pulmón. SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo. IOT: intubación orotraqueal. PEEP: Presion positiva al final de la espiración. AutoPEEP: Atrapamiento aéreo.

2. Curva de flujo

La curva de flujo/tiempo expresa la variación del flujo durante el ciclo respiratorio. El flujo es la velocidad con la que el ventilador entrega el VT programado o bien la P_{insp} programada. Ver en la figura 1.

El análisis de la curva de flujo/tiempo permite la determinación precisa de las fases inspiratoria (registrada como una onda positiva) y espiratoria (representada como una onda negativa).

El trazado de flujo inspiratorio difiere según si la modalidad ventilatoria es controlada por volumen o por presión. La onda inspiratoria representa la magnitud, la duración y el patrón de flujo entregado por el ventilador, mientras que la onda espiratoria implica el vaciamiento pasivo del compartimento pulmonar y es similar en todos los modos ventilatorios.

El flujo inspiratorio será modificado según la rampa programada y el VT o la P_{insp} según el modo ventilatorio elegido. La magnitud, duración y patrón de la curva de flujo espiratorio están determinados por la compliance, la resistencia de la vía aérea y del circuito del paciente (longitud y tamaño del TET).

2.1 Curva de flujo/tiempo en modo VC.

En la VM controlada por volumen, el flujo inspiratorio se programa directamente en el ventilador y se mantiene constante durante toda la inspiración formando una onda cuadrada. Durante el tiempo de pausa el flujo será 0. La espiración es pasiva y dependiente del paciente.

2.2 Curva de flujo/tiempo en modo PC.

Durante la VM controlada por presión, el patrón de flujo inspiratorio es decelerado y no existe tiempo de pausa.

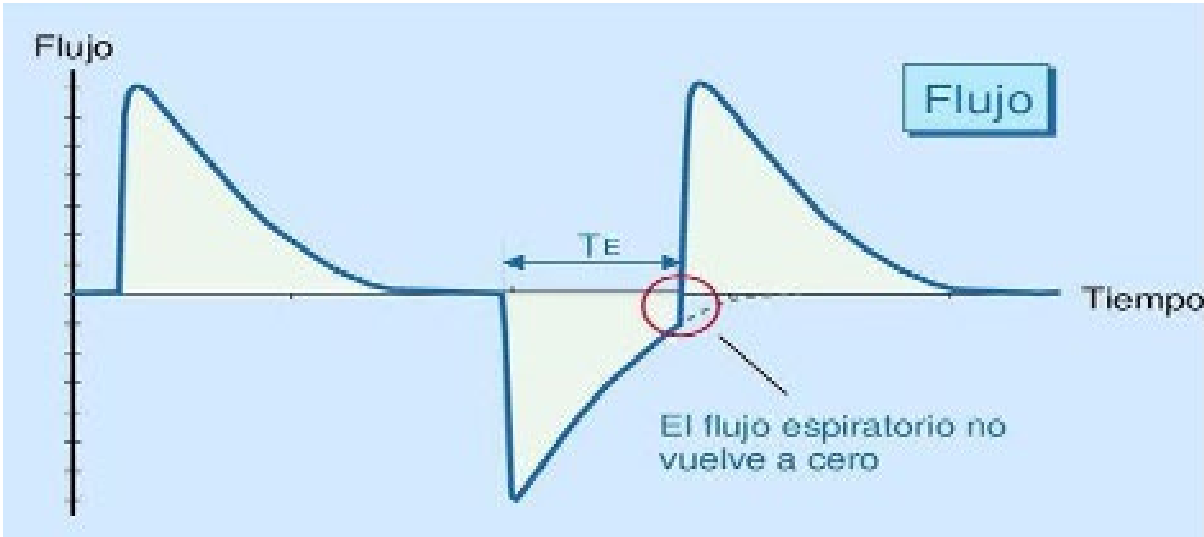


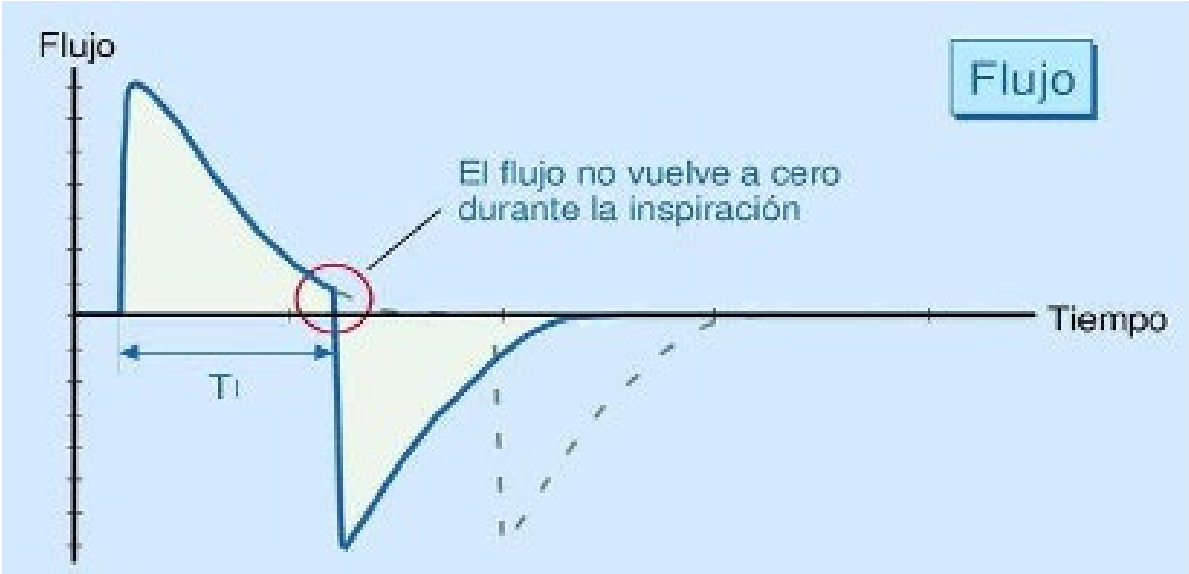
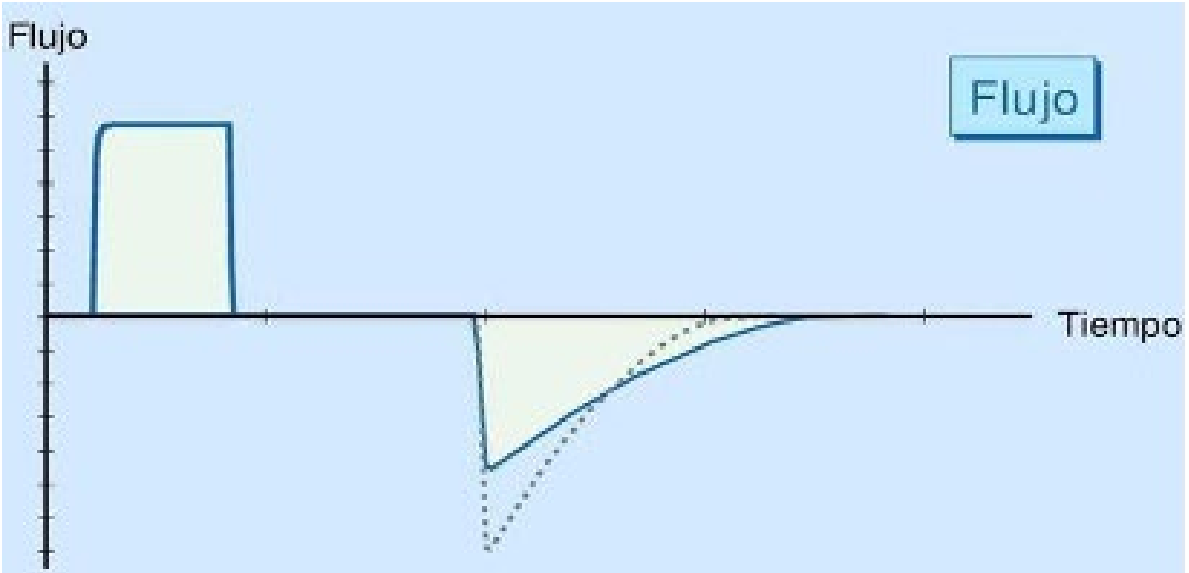
El flujo inspiratorio es variable y la magnitud del mismo dependerá del valor de presión programada y de las características mecánicas del sistema respiratorio del paciente y del circuito respiratorio. Típicamente, el flujo inicial es muy alto, y a medida que el sistema respiratorio del paciente se va llenando de gas, el flujo disminuye. La espiración es pasiva, y la forma de la curva de flujo espiratorio depende de la mecánica pulmonar.

2.3 Utilidades de la interpretación de la curva flujo/tiempo

Entre las principales utilidades de la curva de flujo/tiempo se encuentran la monitorización del atrapamiento aéreo, las ondas de sierra y las asincronías.

Tabla 2. Utilidades de la curva flujo/tiempo

SOSPECHA DE ATRAPAMIENTO AÉREO O AUTOPEEP	El T_E es demasiado corto. La persistencia de flujo al final de la espiración que no llega al nivel 0 sugiere que hay autoPEEP. Esta curva además permite monitorizar la respuesta del tratamiento para el atrapamiento. Suele ocurrir en patología obstructiva. CAUSAS: Obstrucción vía aérea y/o autoPEEP. 
ONDAS DE SIERRA O SECRECIONES	Son oscilaciones rápidas en la rama espiratoria de la curva de flujo suele ser indicativa de secreciones retenidas o bien presencia de agua en el circuito.
ASINCRONÍAS DE CICLADO O DE TRIGGER	La aparición de muescas en esta rama espiratoria refleja esfuerzos inspiratorios ineficaces que concuerdan con la exploración clínica del paciente, y se asocian a autoPEEP.

VTe INSUFICIENTE EN MODO PC	CAUSAS: El Ti es insuficiente para dar el VTe adecuado para la P insp programada. 
AUMENTO DE RESISTENCIA ESPIRATORIA	CAUSAS: Flujo espiratorio suave por aumento de resistencia. En la curva de presión se verá una elevación de PIP aislada. 

Leyenda: T_E: Tiempo espiratorio. AutoPEEP: Atrapamiento aéreo. VTe: Volumen Tidal o Volumen corriente espirado. Ti: Tiempo inspiratorio. PIP o Presión Pico: Presión de la resistencia de la vía aérea.

3. Curva de volumen

La curva de volumen/tiempo representa los cambios que sufre el volumen durante el ciclo respiratorio (figura 1). Podemos apreciar diferencias entre el volumen inspi-rado y el espirado en un mismo ciclo, debido a pequeñas variaciones de la capacidad residual funcional del pacien-te o a espiraciones activas. Una gran diferencia nos debe hacer pensar en fugas en el circuito ventilatorio.

La curva de volumen permite una detección y cuantifi-cación rápida de las fugas en el paciente, asumiendo que la medición es proximal.



Asincronías en paciente ventilado

Las asincronías del paciente ventilado ocurren cuando las fases de la respiración generada por el ventilador no concuerdan con el patrón respiratorio neural del paciente, o esta respiración es inadecuada para satisfacer las necesidades o demanda de flujo del paciente.

Existen diferentes factores que facilitan las asincronías que serán dependientes del ventilador o del paciente y que se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Factores del ventilador o paciente que influyen en las asincronías.

VENTILADOR	PACIENTE
• Trigger insp: tipo de trigger y sensibilidad. • Modo ventilatorio que marca la entrega del flujo será diferente: decelerado o cuadrado • Patrón de flujo que puede ser laminar o turbulento. • El tipo de rampa (en modos PC) • Diseño de la válvula espiratoria. • Mecanismo de PEEP del software. • Otros flujos: Aplicar nebulización, humidificación u oxigenación.	• Nivel de sedación: presencia de dolor o ansiedad. • Esfuerzo Inspiratorio o tiempo neural. • Presencia de secreciones por patología respiratoria o abdominal. • Presencia de autoPEEP en asma o EPOC • Tamaño y tipo de TET o interface • Presencia de fugas del sistema
CONSECUENCIAS DE LA EXISTENCIA DE ASINCRONÍAS	
• Lucha del paciente con el ventilador • Incremento en la necesidad de sedación • Incremento del trabajo respiratorio • Daño muscular respiratorio	• Alteraciones Ventilación/Perfusión • Hiperinsuflación dinámica • Ventilación prolongada. • Aumento días de estancia y costes

Leyenda: PC: presión control. VC: volumen control. PIP o Presión Pico: Presión de la resistencia de la vía aérea. TET: tubo endotraqueal.



Las asincronías ocurren **durante todo el período de VM**, aparecen en todos los modos de VM, aunque son discretamente más frecuentes en la VM en presión soporte que en que en los modos controlados por volumen o por presión

En el mismo paciente pueden coexistir distintos tipos de asincronías, y en cada una, las causas y soluciones pueden ser diferentes según el modo ventilatorio, por lo que es de suma importancia identificarlas y tratarlas para maximizar el confort. Existen múltiples clasificaciones de asincronías. En este manual, por razones prácticas y didácticas, las clasificaremos según la fase del ciclo ventilatorio en la que se produzcan.

Tabla 4. Tipos de asincronías en ventilación mecánica.

ASINCRONÍAS DE TRIGGER O DE LA INSPIRACIÓN
• Autotrigger o autociclado • Trigger ineficaz • Doble trigger • Trigger reverso • Retraso de trigger inspiratorio
ASINCRONÍAS DE FLUJO
• Flujo inspiratorio insuficiente • Flujo inspiratorio excesivo
ASINCRONÍAS DE CICLADO O DE LA ESPIRACIÓN
• Ciclado prematuro • Ciclado retrasado

1. Asincronías en VMNI

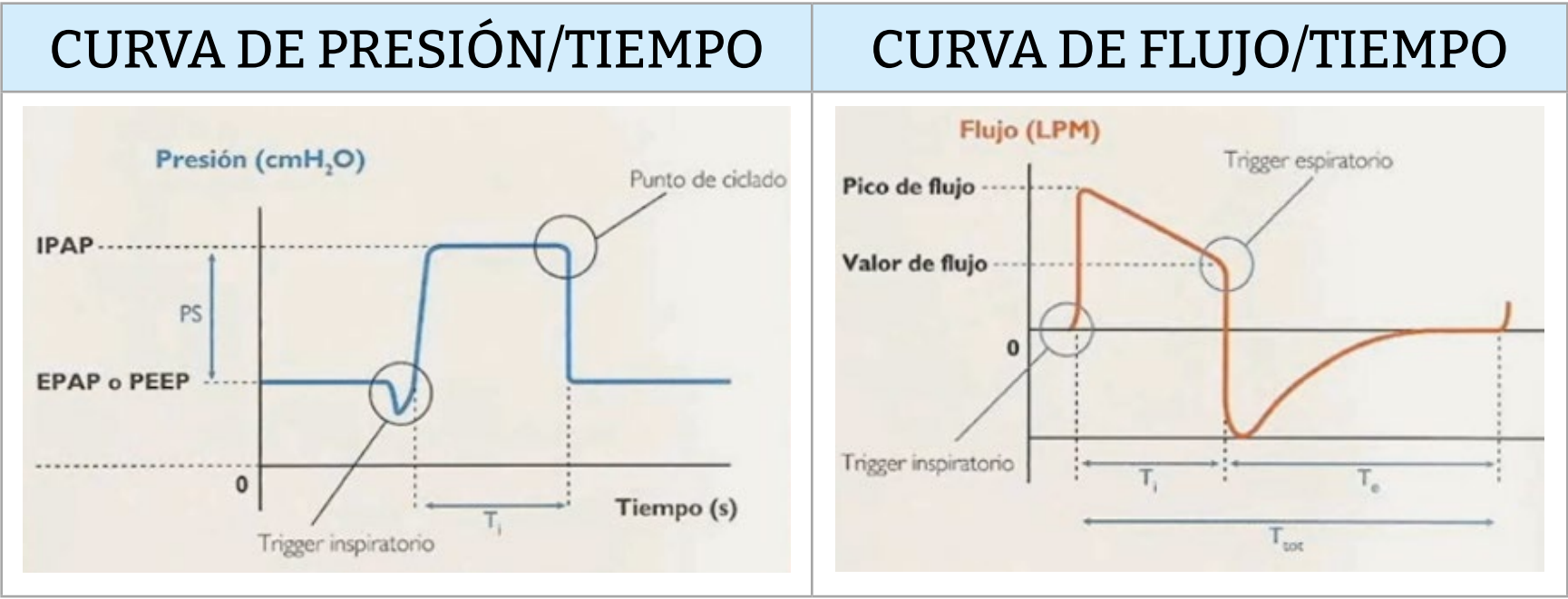
La interpretación de curvas y asincronías en VMNI es muy útil y supone un reto para el profesional pues preci-



- sa de amplio conocimiento y saber interpretar las necesidades de los pacientes. De esta forma se puede:
- Comprobar la adaptación paciente-ventilador.
 - Detectar posibles asincronías.
 - Ajustar los parámetros adecuados para mejorar el confort del paciente.
 - Valorar la respuesta del paciente a los ajustes realizados.

Dado que la VMNI es un modo de ventilación por presión control observaremos que la curva será similar al modo PC-BIPAP de VMI. Sin embargo, en el modo CPAP observaremos en la curva de presión una línea continua y no una cuadrada pues solo hay una presión durante todo el ciclo. La curva de flujo es similar en ambos modos ventilatorios.

Tabla 5. Principales curvas en VMNI.



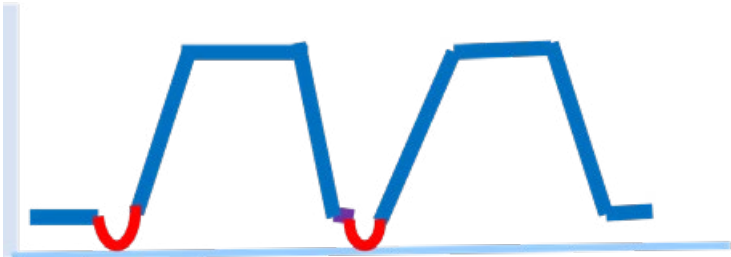
Leyenda: Tiempo inspiratorio. Te: Tiempo espiratorio. Ttot: tiempo total. IPAP: Presión Positiva Inspiratoria. EPAP: Presión Positiva Espiratoria en vía aérea.

A diferencia de la VMI, en VMNI el paso de inspiración a espiración no se realiza según un tiempo inspiratorio prefijado sino que lo calcula el ventilador según el trigger espiratorio (Insp Term %PIF) dependiente de la FR del paciente. Sin embargo, a algunos ventiladores de VMNI se le puede programar una FR de rescate que ciclará a espiración según el tiempo inspiratorio.

1.1 Asincronías de la inspiración

El esfuerzo inspiratorio del paciente da lugar a que el ventilador inicie el ciclo respiratorio, proporcionando el flujo adecuado a la demanda de este. Las principales asincronías relacionadas con la inspiración son el autociclado y el disparo ineficaz. El **doble trigger** realmente es una asincronía de ciclado y se explicará en el correspondiente apartado. El **ciclado reverso** y el **retraso del trigger** se explican en VMI.

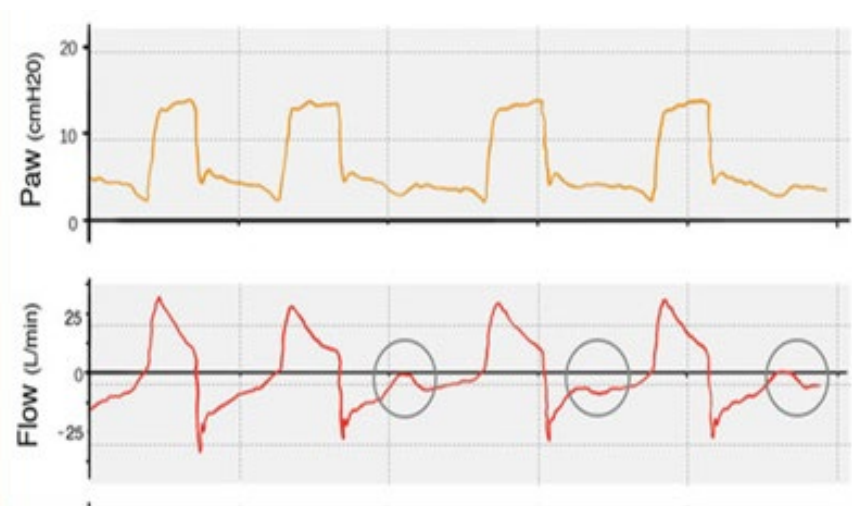
Tabla 6. Asincronías de la inspiración en VMNI.

AUTOCICLADO O AUTOTRIGGER	
Ciclos respiratorios que el paciente no demanda, pero el ventilador realiza disparos automáticos. Es una asincronía del trigger inspiratorio.	
CAUSAS: Alta sensibilidad trigger inspiratorio (trigger más blando). Fugas excesivas. Movimientos en tubuladura por baches. Modo <i>NIV</i> no activado. Condensaciones. Interfase inadecuada (p.ej Helmet)	DIAGNÓSTICO: Retirar conexión ventilador-paciente y comprobar la FR real del paciente que será mucho menor que lo que da el ventilador.
	SOLUCIÓN: 1. Subir trigger insp (más duro). 2. Disminuir fugas. 3. Comprobar si modo <i>NIV</i> está activado. 4. Eliminar condensación. 5. Cambiar la interface.

DISPARO INEFICAZ O INSPIRACIONES FALLIDAS

El paciente intenta inspirar pero no dispara el trigger inspiratorio y no se entrega la PS. El esfuerzo del paciente para iniciar la inspiración es insuficiente, no dispara el trigger inspiratorio y el ventilador por tanto no entrega el aire. Suele ser debido a gran atrapamiento aéreo del paciente o autoPEEP.

DIAGNÓSTICO: curva de presión y de flujo



- SOLUCIÓN:**
1. Disminuir el trigger inspiratorio (+ blando)
 2. Disminuir la PS.
 3. Aumentar PEEP y bajar IPAP.
 4. Aumentar el trigger espiratorio (Insp term % PIF) para acortar el Ti.

Habrà más fugas cuanto mayor sea la PS

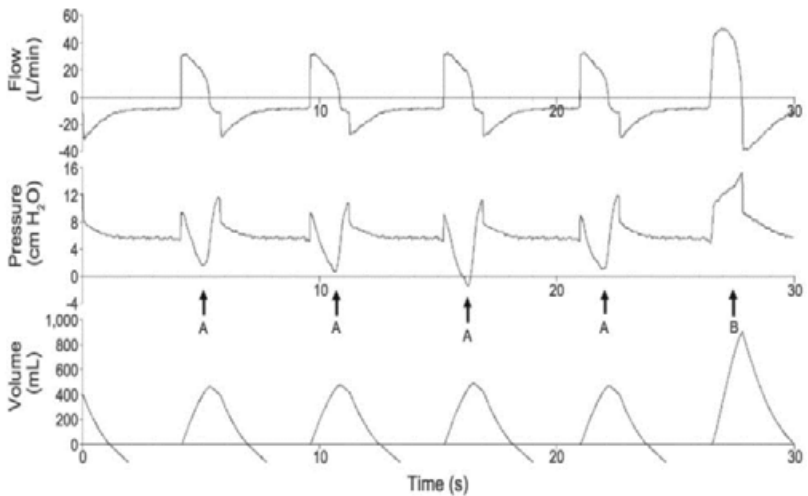
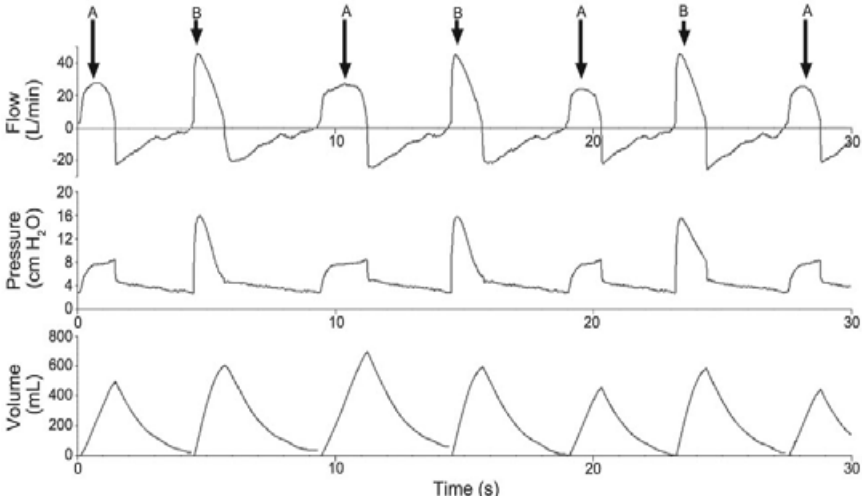
Leyenda: NIV: non invasive ventilation o ventilación no invasiva. FR: frecuencia respiratoria. AutoPEEP: Atrapamiento aéreo. PEEP: Presión positiva al final de la Espiración. Ti. Tiempo inspiratorio. PS: presión de soporte.

1.2. Asincronías de flujo

El flujo es la velocidad a la que la máquina entrega el aire al paciente, en VMNI es decelerante. El flujo dependerá de: la PS y la rampa de entrega de aire. Entre las asincronías de flujo se encuentran las de flujo insuficiente.

Tabla 7. Asincronías de flujo en VMNI.

ASINCRONÍAS DE FLUJO
Es una asincronía en la fase inspiratoria debido a que el flujo que proporciona el ventilador no se adapta a la demanda de aire del paciente.

FLUJO INSUFICIENTE	FLUJO EXCESIVO
DIAGNÓSTICO: En la curva de presión se observan escotaduras en la inspiración o <i>forma de M</i>. 	DIAGNÓSTICO: En la curva de presión se observan picos en la inspiración o <i>forma de pico</i>. 
SOLUCIÓN: - Aumentar la PS (VTe 6-8 ml/kg peso) - Aumentar rampa (+ profunda)	SOLUCIÓN: - Disminuir la PS - Disminuir la rampa (+ suave)

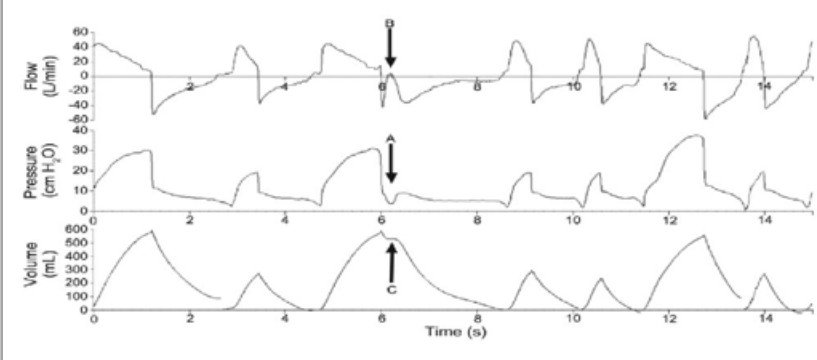
Leyenda: PS: presión de soporte. VT: volumen tidal

1.3. Asincronías de la espiración o de ciclado

Entre las asincronias de ciclado o de la espiración se encuentra el ciclado prematuro, el doble ciclado y el ciclado retrasado (tabla 8):

Tabla 8. Asincronías de ciclado.

CICLADO PREMATURO	
Es una asincronía de ciclado se produce cuando el ventilador cicla a espiración de forma prematura. Se asocia a doble trigger.	
CAUSAS: Se produce por: - Fugas elevadas - Trigger espiratorio (Term Insp %PIF) muy elevado - PS insuficiente o tos	DIAGNÓSTICO: Se observa una escotadura al final de la inspiración pues el ventilador cicla demasiado pronto y el paciente quiere seguir inspirando.



- SOLUCIÓN:**
1. Disminuir fugas

2. Disminuir trigger espiratorio (para aumentar el Ti)

3. Aumentar la PS

DOBLE CICLADO O DOBLE TRIGGER

Es una asincronía de la espiración no de trigger inspiratorio. El paciente vuelve a activar el trigger con un gran esfuerzo inspiratorio prolongado porque necesita seguir inspirando debido a un ciclado muy prematuro, a una PS programada demasiado baja o a la presencia de tos o muchas fugas.

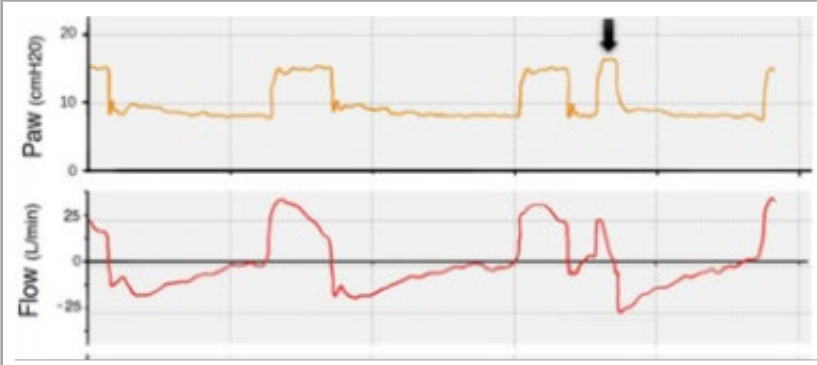
- CAUSAS:** Igual que ciclado prematuro
- Fugas elevadas

• Trigger espiratorio muy elevado (ciclado muy rápido)

• PS insuficiente y aparición de tos

DIAGNÓSTICO:

Se observa doble disparo sin espiración entre medias. Del doble disparo, la segunda curva es la que indica que el paciente la activa.



- SOLUCIÓN:**
1. Disminuir fugas

2. Disminuir el trigger espiratorio (para alargar el Ti)

3. Aumentar la PS

CICLADO RETARDADO O ESPIRACIÓN ACTIVA

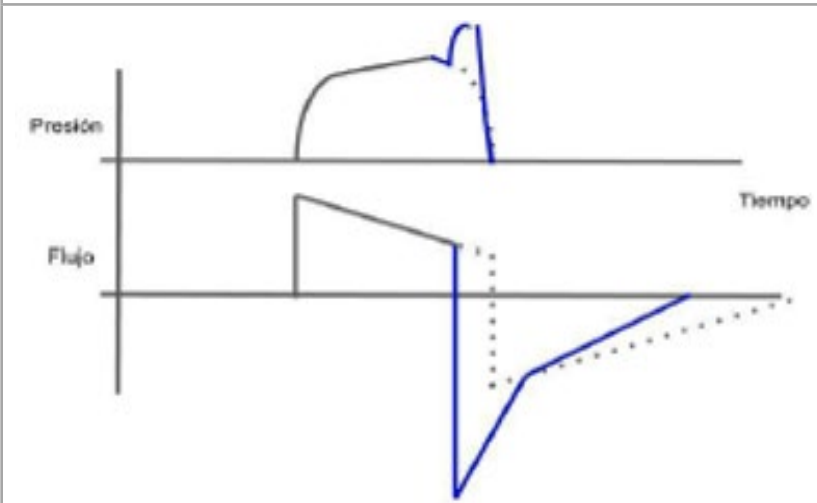
Es una asincronía en la fase de ciclado donde el paciente necesita ciclar a espiración pero el ventilador sigue entregando la presión de soporte. Asociado a disparo ineficaz o inspiraciones fallidas o trigger inefectivo y a atrapamiento aéreo.

CAUSAS:

Generalmente por fugas
En obstructivos por elevación de autoPEEP.

DIAGNÓSTICO:

Se observa en las curvas un **“pico o joroba”** al final de la inspiración



- SOLUCIONES:**
1. Ajustar interface para evitar fugas.

2. Disminuir PS.

3. Aumentar el trigger espiratorio (para acortar el Ti).

4. Añadir broncodilatadores.

2. Asincronías en VMI



Cuando las fases de la respiración generada por el ventilador no concuerdan con el patrón respiratorio neural del paciente, o esta respiración es inadecuada para satisfacer las necesidades de flujo del paciente (tabla 3). A continuación se describirán las principales asincronías en VMI, sus causas y la forma de manejarlas.

2.1. Asincronías de trigger inspiratorio

Las asincronías de trigger inspiratorio ocurren al iniciar el ciclo respiratorio, pues el ventilador debería reconocer el esfuerzo inspiratorio del paciente. Pueden ser autociclado, trigger ineficaz, trigger reverso y retraso del trigger inspiratorio. (tabla 9). El doble trigger se explicará en asincronías de la espiración.

Tabla 9. Asincronías de trigger inspiratorio.

AUTOCICLADO O AUTOTRIGGER	
El ventilador dispara el trigger inspiratorio sin que el paciente realice ningún esfuerzo inspiratorio. Es una asincronía muy frecuente, de fácil diagnóstico y solución.	
CAUSAS Trigger insp blando Fuga en el sistema Alteración flujo por condensación Eretismo cardiaco (transmisión de la onda de presión cardiaca)	DIAGNÓSTICO La FR paciente >> FR fijada, ciclo respiratorio no precedido por esfuerzo, la curva volumen/tiempo no llega a cero VTi>VTe SOLUCIÓN 1. Ajustar trigger a + duro. 2. Corregir desconexiones. 3. Limpiar condensaciones o cambiar la tubuladura si no se soluciona. 4. Cambiar a trigger por presión si hay.

TRIGGER INSPIRATORIO INEFICAZ O ESFUERZOS INEFICACES

Un esfuerzo inspiratorio que no es seguido de una respiración mandatoria con el trigger abierto, hay un gran aumento de presión al final de la espiración por ciclados retrasados, sobreasistencia e hiperinsuflación dinámica. Se asocia a retraso del trigger inspiratorio.

SOLUCIÓN:

1. **Ajustar trigger** + blando (1-3)
2. **Tratar la PEEP intrínseca:** alargar Te
3. **En PC:** disminuir FR, Ti y P insp
4. **En VC:** disminuir FR, VT, Ti y T plat
5. **Broncodilatar, esteroides y aspirar**

CAUSAS

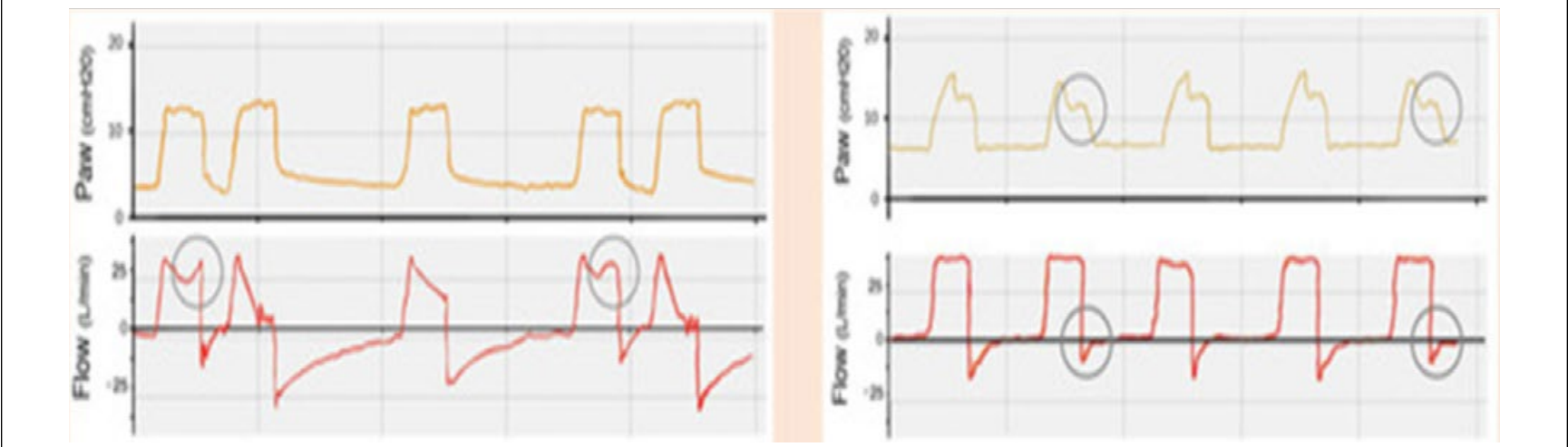
- Trigger muy duro
- Gran autoPEEP o atrapamiento
- Gran sedación del paciente
- Exceso de PS
- Debilidad muscular

TRIGGER REVERSO

Una ventilación programada genera una contracción diafrágica inspiratoria refleja produciendo un doble disparo originado por el ventilador. Ocurre en sedación profunda sin bloqueo neuromuscular. A diferencia del doble trigger la contracción del diafragma ocurre justo después de la primera respiración mecánica.

DIAGNÓSTICO: Doble disparo sin espiración, el problema está en la primera curva lo que indica que la causa es originada por el ventilador a diferencia del doble trigger.

- **En PC:** Aparece una onda al final de la inspiración justo antes del doble ciclado y una pequeña disminución de la onda de presión.
- **En VC:** Se observa una disminución de PIP y del flujo espiratorio total.



CAUSAS: • Sedación profunda. • Estimulación del diafragma de forma refleja.	SOLUCIÓN: 1.Reducción de la sedación. 2.Disminución de FR programada. 3.Si no mejora: relajante muscular.

RETRASO DEL TRIGGER INSPIRATORIO

El esfuerzo inspiratorio del paciente activa el trigger inspiratorio pero hay un largo lapso de tiempo entre el esfuerzo inspiratorio del paciente y el comienzo del ciclo inspiratorio mecánico >200 ms. Se asocia de disparo ineficaz.

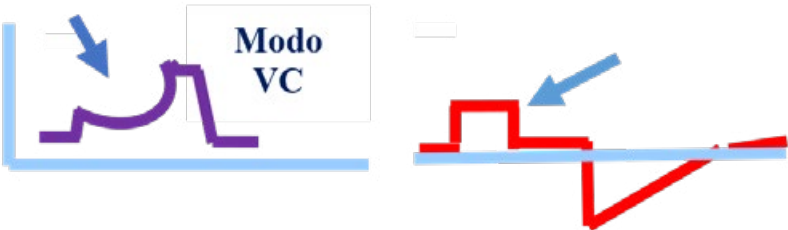
DIAGNÓSTICO: Se observa una distancia larga entre el esfuerzo y el disparo del ventilador	CAUSAS: • Fuga en el circuito • Trigger muy duro • Presencia de autoPEEP • PEEP extrínseca excesiva SOLUCIÓN: 1. Corregir fugas 2.Ajustar el trigger a más blando 3.Tratar la autoPEEP:↓FR, Ti y VT o P_{insp} y ↑ PEEP extrínseca. 4.Broncodilatar, esteroides y aspirar. 5.Disminuir a PEEP si es excesiva.

Legenda: FR: frecuencia respiratoria. AutoPEEP: atrapamiento aéreo. PS: presión de soporte. PEEP: presión positiva al final de la espiración. PC: presión control. VC: volumen control. Ti: tiempo inspiratorio. P_{insp}: presión inspiratoria. T_{plat}: tiempo plateau. VT: volumen tidal.

2.2. Asincronías de flujo

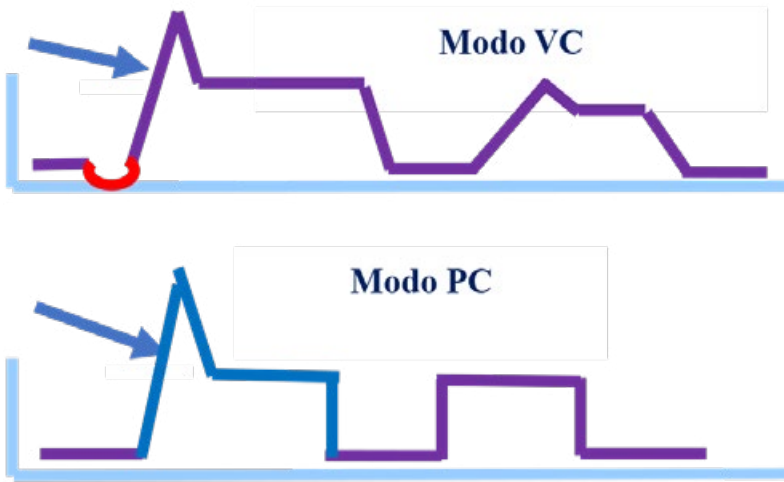
Se clasifican en flujo excesivo o insuficiente para las demandas del paciente (tabla 10).

Tabla 10. Asincronías de flujo en VMI.

FLUJO INSUFICIENTE PARA LAS DEMANDAS	
El flujo ofrecido por el ventilador es menor que las demandas del paciente, lo que genera discomfort y uso de musculatura accesoria. También llamado “<i>hambre de flujo</i>”. Es más frecuente en modo VC.	
DIAGNÓSTICO: En curva de presión se ve una concavidad superior o depresión o “<i>forma de M</i>” en Volumen Control.  CAUSAS: • En VC: hay bajo flujo inspiratorio programado y/o VT bajo para la demanda. • En PC: hay baja P insp para asegurar las demandas ventilatorias del paciente.	SOLUCIÓN: 1º BUSCAR Y CORREGIR CAUSAS: fiebre, dolor, ansiedad, acidosis... 2º AUMENTAR FLUJO INSPIRATORIO: • En VC: ↑ VT o cambiar a PC (para cambiar el flujo a decelerado) o ↓Ti • En PC: ↑ P insp o disminuir el tiempo de rampa (rampa + brusca) o ↓Ti
FLUJO EXCESIVO PARA LAS DEMANDAS	
El flujo ofrecido por el ventilador es excesivo para las demandas del paciente, lo que genera discomfort y uso de musculatura accesoria. Si se prolonga genera un ciclado prematuro	

DIAGNÓSTICO:

En curva de presión hay un pico de presión precoz en VC y pico sobrepresión en PC sobre la fijada o sobredisparo. “Forma de pico”

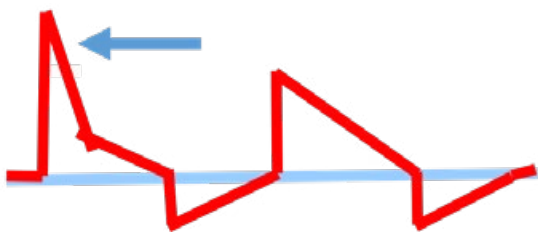


CAUSAS:

- **En VC:** VT excesivo
- **PC:** P insp excesiva o tiempo de rampa muy corto (muy profunda)

SOLUCIÓN: DISMINUIR EL FLUJO:

1. **En VC:** ↓VT para bajar el flujo
2. **En PC:** ↓P insp y ↑tiempo rampa (a + horizontal)



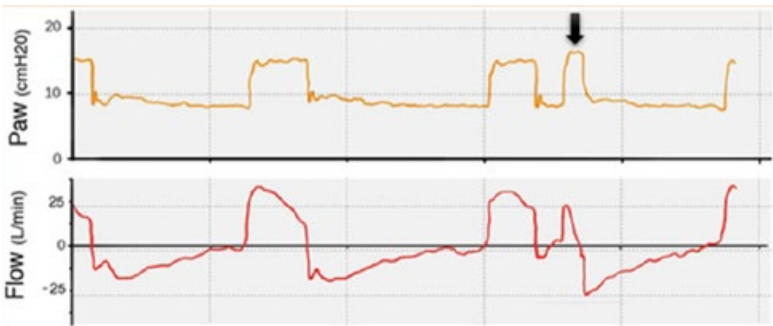
2.3. Asincronías de ciclado

Entre las asincronías de ciclado se encuentra el ciclado prematuro, el doble tigger y el ciclado retrasado (tabla 11).

Tabla 11. Asincronías de ciclado en VMI.

CICLADO PREMATURO	
El Ti del ventilador es demasiado corto para el esfuerzo inspiratorio del paciente. El ventilador interrumpe el flujo inspiratorio antes. El flujo es excesivo para las necesidades. Asocia DOBLE TRIGGER .	
DIAGNÓSTICO: Curva de flujo mellada (concavidad superior).	CAUSAS: En VC: Ti muy corto con alta FR En PC: P insp muy baja o Ti muy corto con alta FR. SOLUCIÓN: SUBIR T INSP 1. Volumen Control: ↑Ti: Bajar FR y Cambiar I:E (1:1) ↑VT para ↓flujo inspiratorio - Cambiar a PC (para flujo decelerante) - Sedar 2. Presión control: ↑ P insp (así ↓flujo) ↑Ti: bajar FR y Cambiar I:E a (1:1)



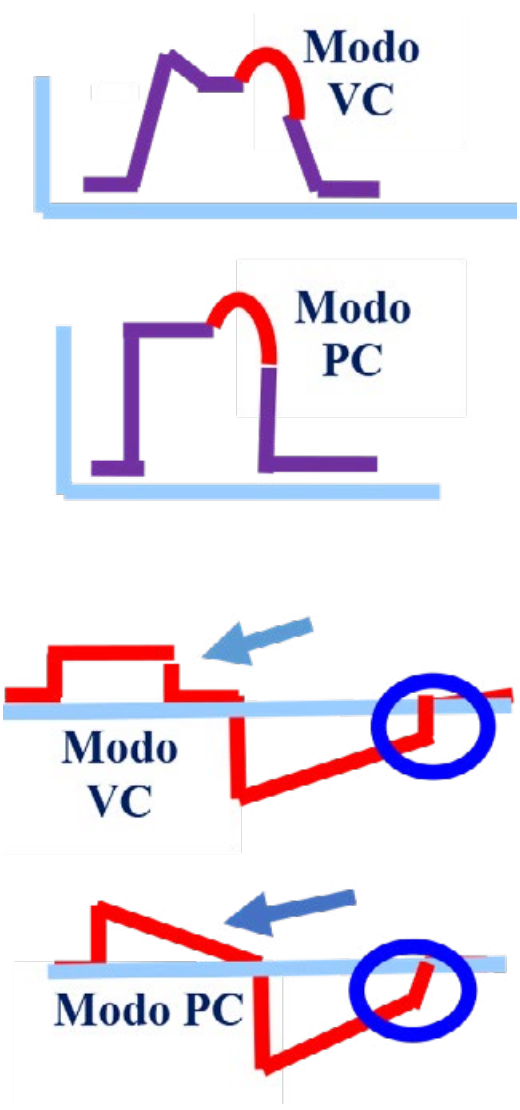
DOBLE CICLADO/DOBLE TRIGGER	
El esfuerzo inspiratorio prolongado del paciente dispara el trigger inspiratorio dos veces consecutivas sin espiración (breath staking). Causas: El Ti del ventilador es excesivamente corto para las necesidades del paciente, una P_{insp} insuficiente para las necesidades o un aumento del impulso respiratorio del paciente. Es muy frecuente con alto riesgo de VT excesivo y producir VILI.	
DIAGNÓSTICO: Curva de flujo espiratoria doble, la segunda forma indica el esfuerzo del paciente.  El DOBLE TRIGGER: + frec en SDRA en Volumen Control con ↓VT excesivo +↓ Ti (FR ↑) + PEEP alta.	CAUSAS: Aumento del impulso inspiratorio (fiebre, ansiedad, dolor...). Ti muy corto (ciclado prematuro) P_{insp} insuficiente SOLUCIÓN: SUBIR T INSP Volumen Control: 1. Aumentar el Ti (↓FR, Cambiar la I:E) 2. Aumentar el VT 3. Cambiar a modo PC 4. Sedar para control del dolor y ansiedad Presión Control: 1. Aumentar el Ti (↓FR, Cambiar la I:E) 2. Aumentar la P_{insp}

Leyenda: FR: frecuencia respiratoria. AutoPEEP: atrapamiento aéreo. PS: presión de soporte. PEEP: presión positiva al final de la espiración. PC: presión control. VC: volumen control. Ti: Tiempo inspiratorio. P_{insp}: presión inspiratoria. T_{plat}: tiempo plateau. VT: volumen tidal. I:E o intervalo I:E. Relación entre Inspiración y Espiración en segundo.

CICLADO RETRASADO
El Ti del ventilador es demasiado largo para el paciente, el cual necesita espirar, pero la máquina sigue inspirando. Se asocia a TRIGGER INEFECTIVO y a ATRAPAMIENTO AÉREO.

DIAGNÓSTICO:

Curva de presión: joroba o pico al final de la inspiración.



CAUSAS: gran PEEP intrínseco

En VC: Ti demasiado largo o bien VT muy bajo o bien T plat muy largo

En PC: Ti demasiado largo

SOLUCIÓN: BAJAR T INSP

1º) Aumentar FR a 14-16 rpm

2º) Modificar la I:E

Acortar el Ti: cambiar I:E de 1:2 □ a I:E 0.5:2

Alargar el Te: cambiar de I:E 0.5:2 □ I:E 0.5:3

3º) **Disminuir T plat:** Del 40% del T inspiratorio al 20% si precisa.

Leyenda: FR: frecuencia respiratoria. PEEP: presión positiva al final de la espiración. PC: presión control. VC: volumen control. Ti: tiempo inspiratorio. P insp: presión inspiratoria. T plat: tiempo plateau. VT: volumen tidal. I:E o intervalo I:E. Relación entre Inspiración y Espiración en segundos.



A recordar | Puntos clave

- La **interpretación de las curvas del ventilador es fundamental** pues representa gráficamente la mecánica del sistema ventilatorio.
- Existen **3 tipos de curvas** en ventilación mecánica: curvas de **presión, flujo y volumen**.
- El rol del profesional será detectar precozmente las alteraciones del patrón ventilatorio esperado, asincronías o problemas, para realizar las modificaciones oportunas y revertir potenciales efectos adversos.
- Ajustar la **programación del ventilador a las necesidades del paciente** es la clave para asegurar el confort del paciente.
- La aparición de **asincronías ventilatorias** ocurre por múltiples causas y puede producir daño pulmonar durante la ventilación de los pacientes.
- **Identificar e interpretar las asincronías en ventilación mecánica ayuda** a programar mejor el ventilador tratando la causa de aparición y optimizando la terapia ventilatoria.

Bibliografía

1. Criner GJ, Gayen S, Zantah M, Dominguez Castillo E, Naranjo M, Lashari B et al. Clinical review of non-invasive ventilation. *Eur Respir J*. 2024;64(5):2400396. [https://doi: 10.1183/13993003.00396-2024](https://doi.org/10.1183/13993003.00396-2024)
2. Costa V, Cidade JP, Medeiros I, Póvoa P. Optimizing Mechanical Ventilation: A Clinical and Practical Bedside Method for the Identification and Management of Patient-Ventilator Asynchronies in Critical Care. *J Clin Med*. 2025;14(1):214. doi: 10.3390/jcm14010214.
3. Soleimani F, Donker DW, Oppersma E, Duiverman ML. Clinical evidence and technical aspects of innovative technology and monitoring of chronic NIV in COPD: a narrative review. *Expert Rev Respir Med*. 2024;18(7):513-526. doi:10.1080/17476348.2024.2384024
4. Saavedra SN, Barisich PVS, Maldonado JBP, Lumini RB, Gómez-González A, Gallardo A. Asynchronies during invasive mechanical ventilation: narrative review and update. *Acute Crit Care*. 2022;37(4):491-501. doi:10.4266/acc.2022.01158
5. Rubulotta F, Blanch Torra L, Naidoo KD, et al. Mechanical Ventilation, Past, Present, and Future. *Anesth Analg*. 2024;138(2):308-325. doi:10.1213/ANE.00000000000006701
6. Roshdy A. Respiratory Monitoring During Mechanical Ventilation: The Present and the Future. *J Intensive Care Med*. 2023;38(5):407-417. doi:10.1177/08850666231153371
7. Docci M, Rodrigues A, Dubo S, Ko M, Brochard L. Does patient-ventilator asynchrony really matter? *Curr Opin Crit Care*. 2025 Feb 1;31(1):21-29. doi: 10.1097/MCC.00000000000001225.
8. Bailey JM. Management of Patient-Ventilator Asynchrony. *Anesthesiology*. 2021;134(4):629-636. doi: 10.1097/ALN.00000000000003704. PMID: 33592102.
9. Kyo M, Shimatani T, Hosokawa K, Taito S, Kataoka Y, Ohshimo S, Shime N. Patient-ventilator asynchrony, impact on clinical outcomes and effectiveness of interventions: a systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care*. 2021;9(1):50. doi: 10.1186/s40560-021-00565-5.
10. Tasaka S, Ohshimo S, Takeuchi M, Yasuda H, Ichikado K, Tsushima K, Egi M, et al. ARDS Clinical Practice Guideline Committee 2021 from the Japanese Respiratory Society, the Japanese Society of Intensive Care Medicine, and the Japanese Society of Respiratory Care Medicine. ARDS clinical practice guideline 2021. *Respir Investig*. 2022;60(4):446-495. [https://doi: 10.1016/j.resinv.2022.05.003](https://doi.org/10.1016/j.resinv.2022.05.003).
11. Rodriguez PO, Tiribelli N, Fredes S, et al. Prevalence of Reverse Tri-

ggering in Early ARDS: Results From a Multicenter Observational Study. *Chest*. 2021;159(1):186-195. doi:10.1016/j.chest.2020.08.018

12. Grasselli G, Brioni M, Zanella A. Monitoring respiratory mechanics during assisted ventilation. *Curr Opin Crit Care*. 2020;26(1):11-17. [https://doi: 10.1097/MCC.0000000000000681](https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000681)
13. Mirabella L, Cinnella G, Costa R, et al. Patient-Ventilator Asynchronies: Clinical Implications and Practical Solutions. *Respir Care*. 2020;65(11):1751-1766. [https://doi:10.4187/respcare.07284](https://doi.org/10.4187/respcare.07284)
14. Longhini F, Bruni A, Garofalo E, Tutino S, Vetrugno L, Navalesi P, De Robertis E, Cammarota G. Monitoring the patient-ventilator asynchrony during non-invasive ventilation. *Front Med (Lausanne)*. 2023;9:1119924. [https://doi:10.3389/fmed.2022.1119924](https://doi.org/10.3389/fmed.2022.1119924).



Abordaje de la disnea e Insuficiencia respiratoria aguda

Índice de capítulo

Definición	270
Causas de Disnea	272
Gravedad de la Disnea	273
Exploraciones complementarias	273
Abordaje terapéutico	275
A recordar Puntos clave	278



Abordaje de la disnea e Insuficiencia respiratoria aguda

Raquel Lafuente Sáenz

Manuel Ramírez Domínguez

Cristina Horrillo García

Beatriz Albarracín Moreno

Definición

Disnea: Sensación subjetiva de dificultad para respirar.

No puede medirse, pero pueden establecerse grados en función de la actividad física con la que aparezca como la **escala MRC modificada de Mahler** (tabla 1) o la **Esca-la Modificada de Borg** (esfuerzo percibido) que calcula el grado de esfuerzo que un individuo percibe al hacer ejercicio (tabla 2). Otra forma de clasificarse es según su aparición en el tiempo.

Tabla 1: Clasificación de grados de la disnea. Escala MRC modificada por Mahler et al.

Grado 0:	ausencia de disnea excepto al realizar ejercicio intenso.
Grado 1:	disnea al andar deprisa o al subir cuesta poco pronunciada.
Grado 2:	incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad, caminando en llano, debido a la dificultad respiratoria, o tener que parar a descansar al andar en llano al propio paso.
Grado 3:	tener que parar a descansar al andar 100m, o a los pocos min. de andar en llano.
Grado 4:	la disnea impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse o peinarse.

Tabla 2: Escala Modificada de Borg

Grado 0: ninguna	Grado 5: severa
Grado 0,5: muy, muy leve (apenas se percibe)	Grado 6: muy severa
Grado 1: muy leve	Grado 7: intermedia entre el grado 6 y 7
Grado 2: leve	Grado 8: muy, muy severa
Grado 3: moderada	Grado 9: muy, muy severa (casi máximo)
Grado 4: algo severa	Grado 10: máximo

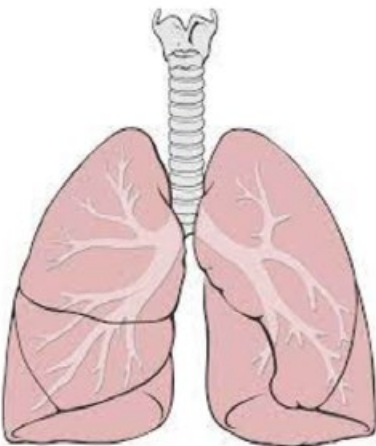
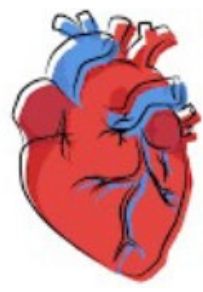
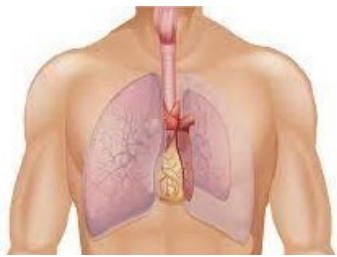
Tabla 3: Formas de presentación de la disnea en el tiempo.

Continua
Intermitente (paroxística)
De reposo
De esfuerzo
En decúbito u ortopnea
En decúbito lateral o terpopnea
En posición vertical o platipnea

Causas de Disnea



Tabla 4: Causas de Disnea.

	Obstrucción vía aérea extratorácica	Aspiración de cuerpo extraño Edema de glotis
	Obstrucción vía aérea intratorácica	Crisis asmática EPOC Crónica Inhalación de gases
	Enfermedad parenquimatosa	Fibrosis pulmonar idiopática Neumonía intersticial aguda/ Sd Hamman Rich EVALI: Lesión Pulmonar Asociada al Vapeo Hemorragia alveolar/ enfermedades autoinmunes
	Enfermedad pulmonar vascular oclusiva	Tromboembolismo pulmonar
	Síndrome de distres respiratorio	Broncoaspiración COVID-19 Inhalación de químicos
	Enfermedades de la pleura	Derrame pleural Neumotórax
	Cardiocirculatorias	Edema agudo de pulmón
		Anemia
Metabólicas	Acidosis metabólica	
	Traumatismos sobre la pared torácica	Contusión costal
		Fracturas costales
		Volet costal
	Psicógeno	Síndrome de hiperventilación alveolar

Gravedad de la Disnea

Los síntomas o signos que implican inestabilidad hemodinámica son:

- Síncope o disminución del nivel de consciencia.
- Hipotensión o hipertensión arterial.
- Síntomas vegetativos (náuseas, vómitos, sudoración profusa)
- Signos de insuficiencia respiratoria: taquipnea, taquicardia, cianosis, estridor, tiraje intercostal o supraclavicular, utilización de musculatura accesorio.
- Datos de alarma del estridor: babeo, agitación, posición en trípode, cianosis o hipoxemia en la oximetría de pulso.
- Signos de bajo gasto cardiaco.
- Dolor torácico y/o palpitaciones.
- Arritmicidad de pulsos.
- Índice SaFi ($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2 < 320$) y en el Hospital: índice PaFi ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$), $\text{pH} < 7,3$ y $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg.

Las enfermedades más frecuentes en los Servicios de Urgencias Extrahospitalarios cuando un paciente presenta *disnea + inestabilidad hemodinámica* serían:

- Tromboembolismo pulmonar
- Edema agudo de pulmón
- EPOC agudizado grave
- Asma con broncoespasmo grave
- Neumotórax a tensión
- Volet costal

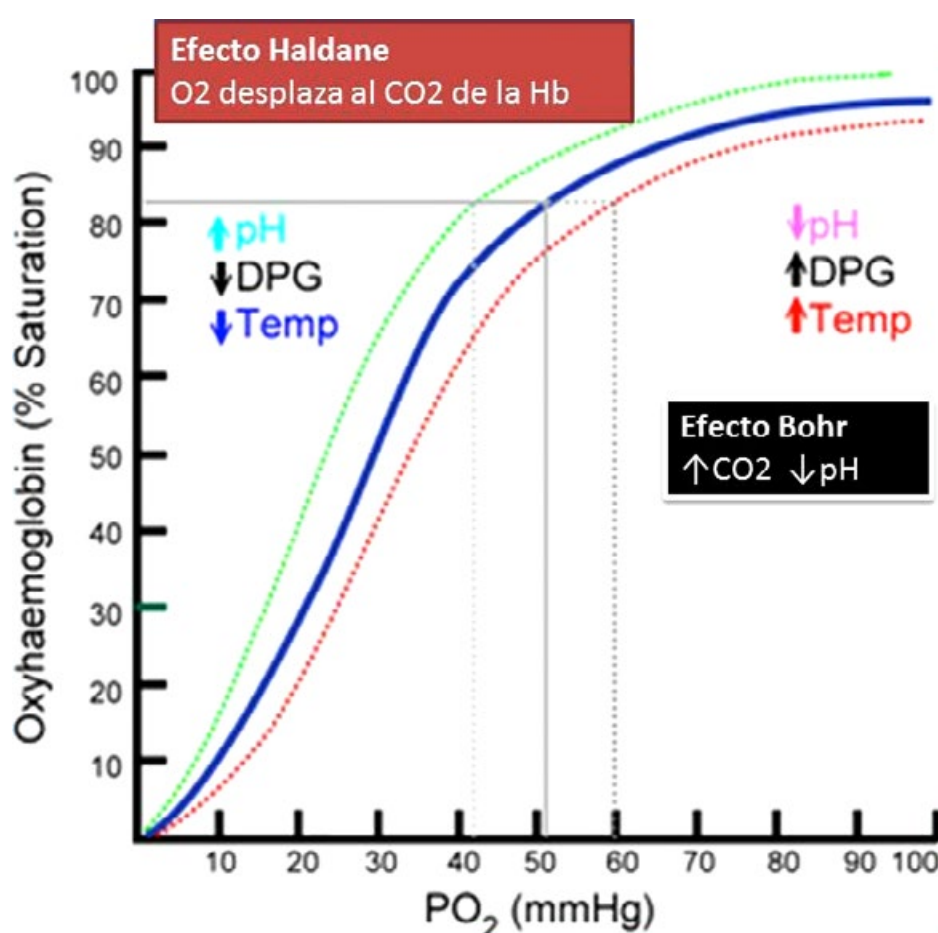
Exploraciones complementarias

- **Índice SaFI:** es un índice muy útil para valorar la gravedad de la disnea. Es el cociente entre la saturación de oxígeno/ FiO_2 del oxígeno que se le está suministrando al paciente. Cuando es < 150 se traduce a una insuficiencia respiratoria aguda grave.

- **Pulsioximetría:** La determinación del porcentaje de saturación de oxígeno de la hemoglobina en sangre con el pulsioxímetro nos permite conocer si nos encontramos ante un cuadro de insuficiencia respiratoria aguda con hipoxemia. Su curva nos hace entender por qué por debajo del 90 % la PaO_2 sanguínea es <50 mmHg lo que se traduce a hipoxia.

Figura 1: Curva de disociación de la hemoglobina.

(Referencia REF curva de la saturacion - Bing images)



- **Electrocardiograma**
 - En el tromboembolismo pulmonar el signo más sensible y frecuente es la taquicardia sinusal. Aunque no es tan habitual podemos encontrar en otros casos imagen de sobrecarga ventricular derecha (bloqueo de rama derecha o patrón S1Q3T3).
 - En los casos de crisis asmática grave o EPOC agudizado grave es frecuente ver taquicardia sinusal debido al esfuerzo respiratorio. La bradicardia aparece previa al agotamiento del paciente y posterior parada respiratoria.
- Tensión arterial: La hipotensión arterial es un signo de inestabilidad hemodinámica.
- Capnografía: [ver capítulo 3: Capnometría y Capnografía.](#)

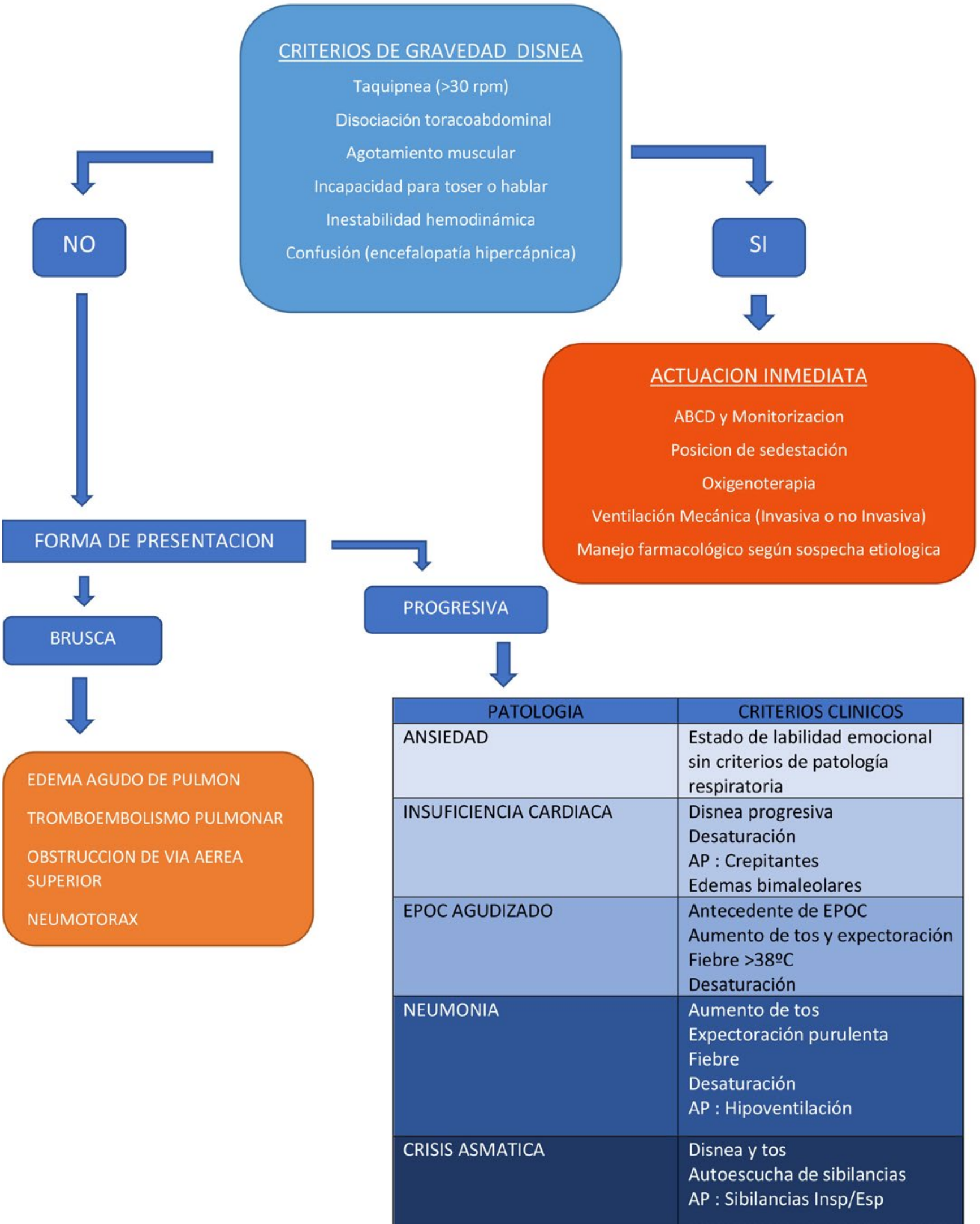
Abordaje terapéutico

Es muy importante determinar si el inicio de la disnea ha sido brusco o progresivo e indagar sobre los factores de riesgo.

1. Abordaje terapéutico de la disnea INICIAL

Figura 2: Abordaje terapéutico de la disnea

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112



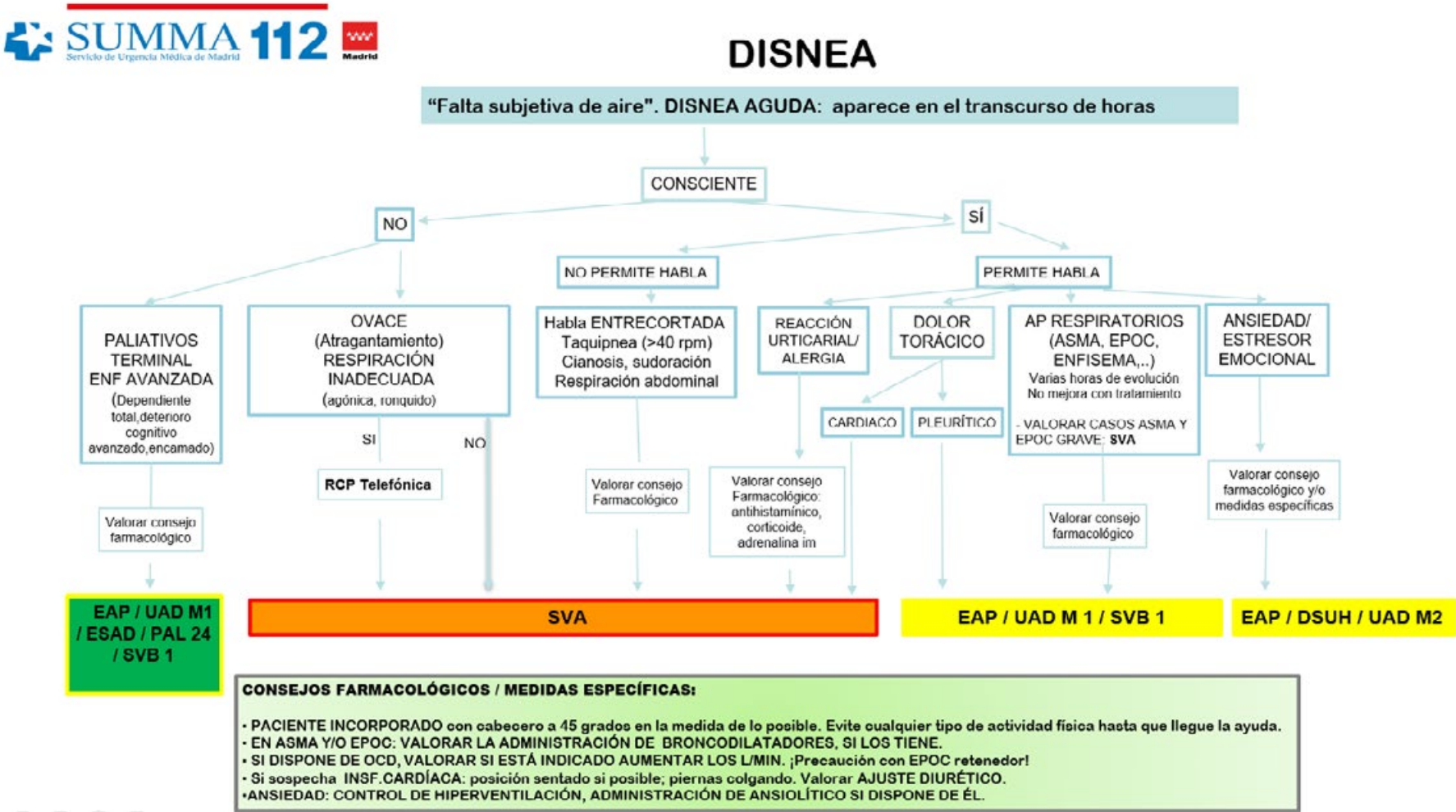
El abordaje terapéutico de la disnea se adaptará en ciertos recursos, tales como el Centro Coordinador de Urgencias (CCU) o Soporte Vital Avanzado con Enfermería (SVAE):

2. Manejo de la disnea desde el CCU.

La valoración de la disnea vía telefónica es complicada ya que, al tratarse de una sensación subjetiva del paciente, y por ello se pueden producir errores en la valoración de la misma. Es importante intentar hablar con el propio paciente, en la medida que se pueda, para hacer una correcta anamnesis.

Figura 3: Abordaje de la disnea desde el CCU.

Fuente: Procedimientos de activación y guías de actuación del soporte vital avanzado de Enfermería del SUMMA 112 Proyecto “Isabel Zendal”

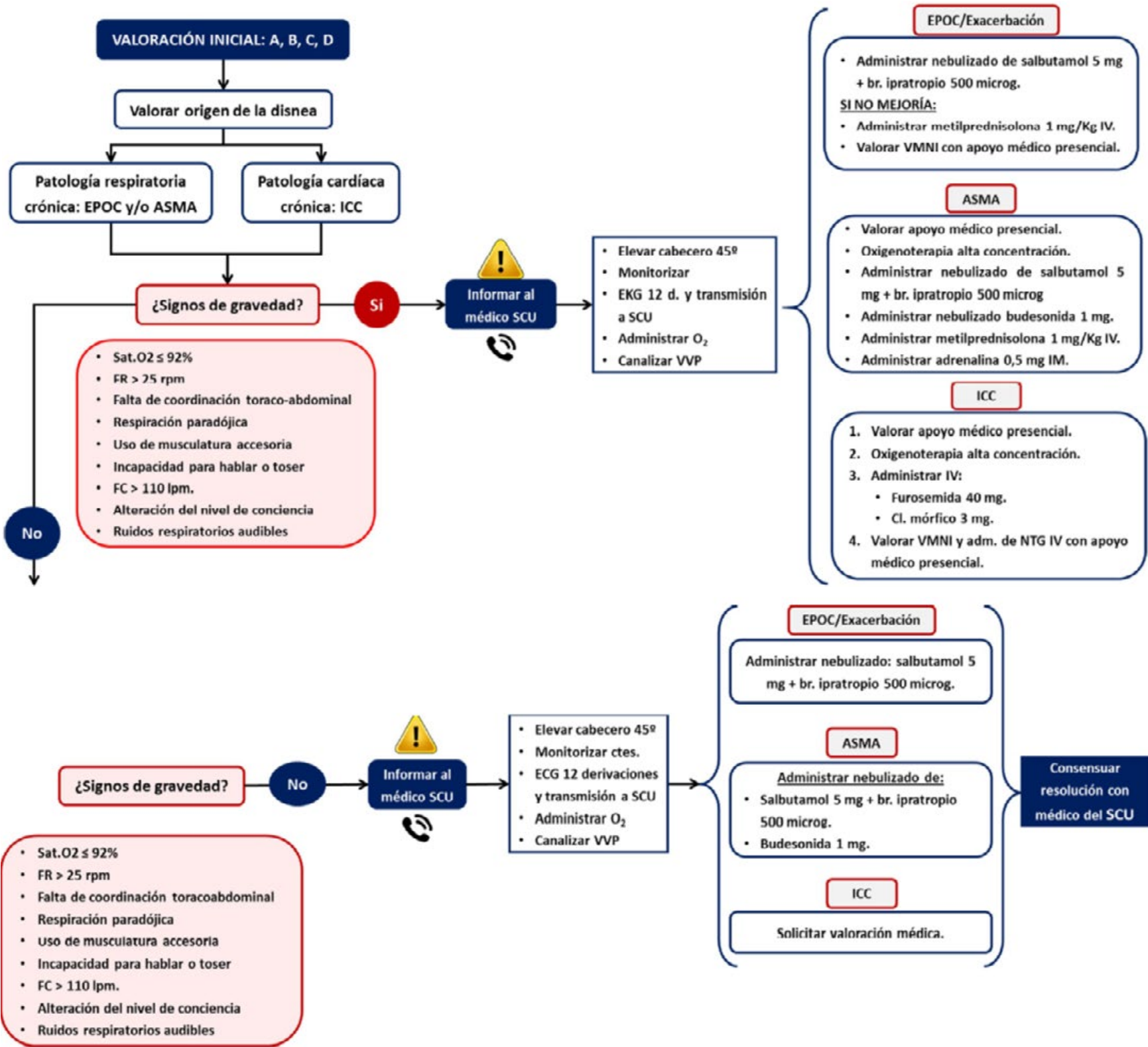


3. Abordaje terapéutico de la disnea por los SVAE

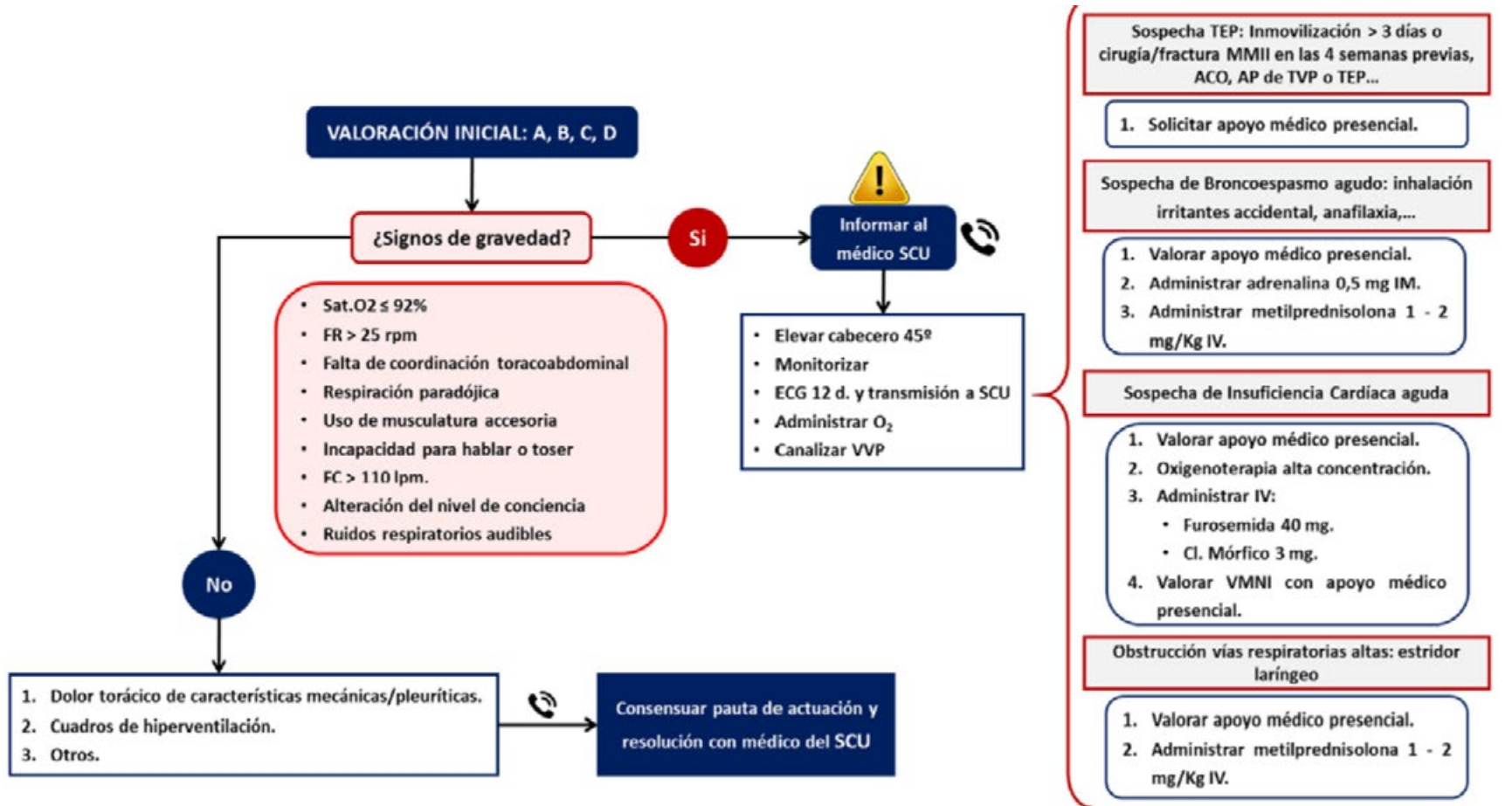
Atención al paciente con disnea y con antecedentes de patología respiratoria y/o cardíaca: abordaje por signos y síntomas

Figura 4. Abordaje terapéutico de la disnea por los SVAE

Fuente: Procedimientos de activación y guías de actuación del soporte vital avanzado de Enfermería del SUMMA 112 Proyecto “Isabel Zendal”



Atención al paciente con disnea y sin antecedentes de patología respiratoria y/o cardíaca: abordaje por signos y síntoma





A recordar | Puntos clave

- La disnea es un **síntoma subjetivo** en el que tenemos que recabar más datos clínicos para valorar la gravedad.
- En una primera valoración la disnea acompañada de trabajo respiratorio, cianosis, taquicardia, taquipnea y saturaciones bajas de O₂ muestra **signos de gravedad**.
- Es importante hacer un **diagnóstico diferencial** de la disnea, descartando las patologías graves más prevalentes como TEP, edema agudo de pulmón, neumotórax...
- Las **exploraciones complementarias** que tenemos en nuestro medio son monitorización de **constantes** incluyendo **pulsioximetría, capnografía y electrocardiograma**.

Bibliografía

1. Sánchez Rocamora JL. Protocolo de clasificación de disnea y manejo inicial en Urgencias. 2024. Gerencia de Atención integrada de Villarrobledo. SESCOAM
2. Protocolos de actuación del Centro Coordinador de Urgencias del SUMMA112. 2024. Servicio de Urgencias Médicas Extrahospitalarias del SUMMA112. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid. Disponible en: https://summaapintranet.salud.madrid.org/INTRANET-SUMMA/Archivos_contenido.aspx?id=641
3. Guía de Procedimientos AIRE del SCU SUMMA 112. 2024. Servicio de Urgencias Médicas Extrahospitalarias del SUMMA112. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid. Disponible en: https://summaapintranet.salud.madrid.org/INTRANETSUMMA/Archivos_contenido.aspx?id=641
4. Busca Ostolaza P. Procedimientos de activación y guías de actuación del Soporte Vital Avanzado de Enfermería del SUMMA112. 2019. Servicio de Urgencias Médicas Extrahospitalarias del SUMMA112. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid. Disponible en: [FileDownloader.aspx \(madrid.org\)](#)
5. Williams, M. T., Lewthwaite, H., Paquet, C., Johnston, K., Olsson, M., Belo, L. F., Pitta, F., Morelot-Panzini, C., & Ekström, M. (2022). Dyspnoea-12 and Multidimensional Dyspnea Profile: Systematic Review of Use and Properties. *Journal of pain and symptom management*, 63(1), e75–e87. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2021.06.023>
6. Ekström, M., Bornefalk, H., Sköld, M., Janson, C., Blomberg, A., Sandberg, J., Bornefalk-Hermansson, A., Igelström, H., & Sundh, J. (2019). Validation of the Swedish Multidimensional Dyspnea Profile (MDP) in outpatients with cardiorespiratory disease. *BMJ open respiratory research*, 6(1), e000381. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2018-000381>
7. Özcan Kahraman, B., Kahraman, T., Özsoy, İ., Tanrıverdi, A., Papurcu, A., Sezgin, N. H., Polat, K., Acar, S., Özgen Alpaydın, A., Sevinç, C., & Savcı, S. (2020). Validity and reliability of the Turkish version of the Multidimensional Dyspnea Profile in outpatients with respiratory disease. *Turkish journal of medical sciences*, 50(8), 1930–1940. <https://doi.org/10.3906/sag-2001-155>
8. Jiménez Murillo L, Montero Pérez F.J. Medicina de Urgencias y Emergencias. Guía diagnóstica y Protocolos de Actuación. 6 ed. Elsevier ediciones S.L. 2018.
9. Bibiano Guillén C, García Sanz M.T, Ibero Esparza C, Mir Montero M, Pacheco Puig R. [Manual de Urgencias del Hospital Infanta Leonor. 3ed. SANED editorial. 2018.](#)



Edema Agudo de Pulmón

Índice de capítulo

Definición	281
Fisiopatología	282
Clínica	284
Manejo ventilatorio del paciente con EAP	285
1) Medidas generales	285
2) Oxigenoterapia	286
3) Ventilación mecánica no invasiva (VMNI)	287
4) Ventilación mecánica invasiva (VMI)	288
Tratamiento farmacológico	288
1) Fármacos vasodilatadores	288
2) Diuréticos	289
3) Fármacos vasopresores	290
4) Fármacos de control de la frecuencia cardiaca	291
5) Cloruro mórfico	291
A recordar Puntos clave	294

Edema Agudo de Pulmón

*Óscar Rodríguez Rodríguez
Juan José Fernández Domínguez
Julio Ruiz Palomino
Juan Caro Codón
Santiago Jiménez Valero*

Definición

El Edema Agudo de Pulmón (EAP) es un cuadro clínico, frecuentemente atendido por los servicios de urgencias tanto hospitalarios como extrahospitalarios, que precisa una intervención precoz y conlleva una alta mortalidad.

El EAP es un proceso patológico caracterizado por la acumulación de líquido en el espacio intersticial y/o alveolar de los pulmones que se establece de forma aguda.

Se desencadena por el aumento de presiones intracardíacas en un corazón que previamente puede estar afectado (insuficiencia cardíaca crónica reagudizada) o en un corazón sano.

Puede ser precipitado por múltiples desencadenantes y ocasiona una alteración en el intercambio gaseoso y en la distensibilidad pulmonar.



Fisiopatología

En el EAP hay que distinguir dos tipos:

1. EAP cardiogénico.

Es el más frecuente y se produce al acumularse líquido en el espacio intersticial del pulmón debido al incremento de la presión hidrostática de los capilares pulmonares. Se produce trasudado del plasma hacia los alvéolos y, finalmente, ocupación del espacio alveolar.

Tabla 1: Edema pulmonar cardiogénico

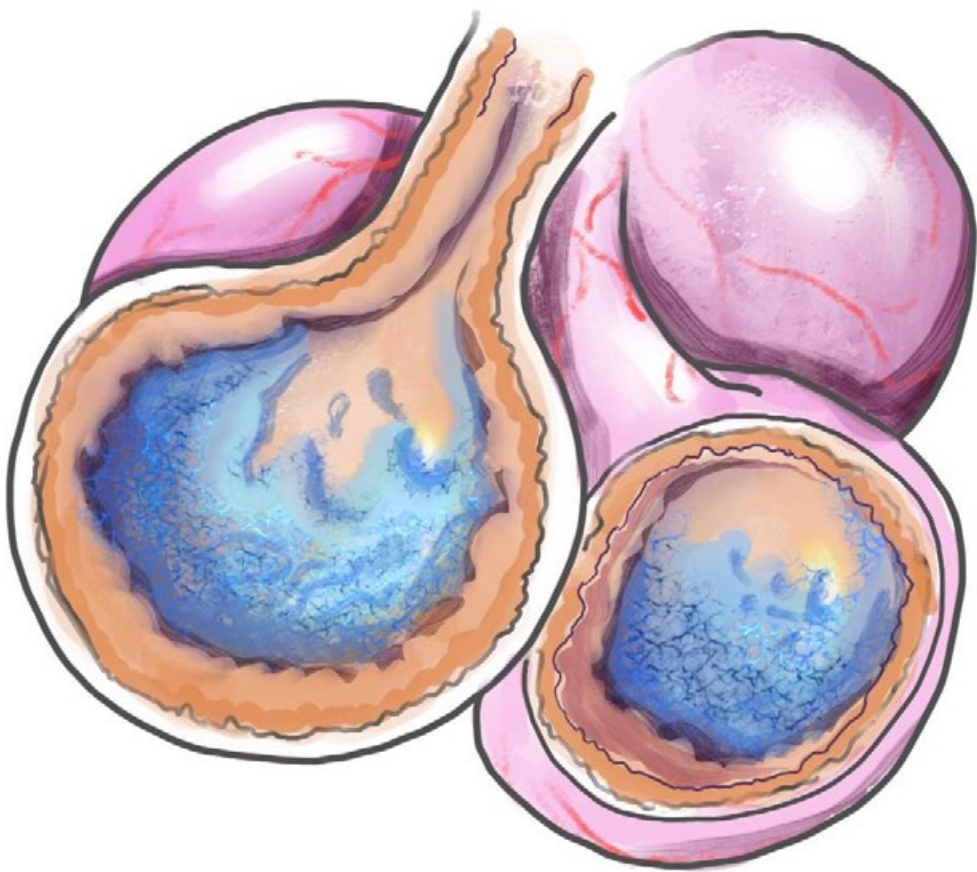
Tomada y modificada de Cuid Resp 2008; 3(3): 23-30

Factores predisponentes	Factores precipitantes
- Disfunción sistólica de ventrículo izquierdo: - Cardiopatía isquémica - Hipertensión arterial - Miocardopatía dilatada de origen genético - Toxinas - Hipotiroidismo - Miocarditis víricas. - Disfunción diastólica de ventríulo izquierdo: - Miocardopatías de depósito - Valvulopatías izquierdas - Cardiopatías Congénitas	- Síndrome coronario agudo - Tromboembolismo pulmonar - Taponamiento Cardíaco - Valvulopatía aguda - Emergencia o Urgencia Hipertensiva con Deterioro agudo del flujo de la aurícula izquierda: - Trombos. - Mixomas. - Sobrecarga de volumen - Arritmias - Fibrilación Auricular - Otros: - Fiebre - Sepsis - Anemia - Enfermedades tiroideas - Enfermedades respiratorias agudas

Estas alteraciones se derivan habitualmente del aumento de las presiones de llenado del ventrículo izquierdo por patología estructural que afecte a las cavidades cardíacas izquierdas.

Ilustración 1: Aspecto alveolar en EAP

(Ilustración de Julio Ruiz Palomino)



2. EAP no cardiogénico.

Se debe generalmente a una variación en la permeabilidad de la membrana alveolocapilar, y la activación del complemento junto con alteraciones en la coagulación y la fibrinólisis.

Estas alteraciones incrementan el movimiento de agua, proteínas y sustancias inflamatorias desde el espacio intravascular al espacio intersticial y los alvéolos.

Tabla 2: Edema pulmonar no cardiogénico

Tomada y modificada de Cuid Resp 2008; 3(3): 23-30

TIPO	COMENTARIO
Síndrome del Distrés Respiratorio Agudo	Causa más frecuente de EAP no cardiogénico
EP Neurogénico	Hemorragia cerebral convulsiones



EP por Altitud	Ascensos rápidos a altitudes superiores a 3500 m
EP por Reperfusión	Tras reperfundir tromboembolismos pulmonares
EP por Reexpansión	Por reexpansión rápida de un neumotórax
EP por presión positiva	Después de un episodio de obstrucción de vía aérea
Embolia Pulmonar	Con marcada lesión vascular
Sobredosis de Opiáceos	Sobre todo, Heroína y Metadona
Toxicidad por Salicilatos	Pacientes ancianos con toma crónica de salicilatos

Leyenda. EP: enfermedad pulmonar, m: metros.

Clínica

El diagnóstico del EAP es eminentemente *clínico*. Se basa, fundamentalmente, en la identificación de los síntomas y los signos exploratorios:

Síntomas congestivos:	Signos exploratorios:
- Disnea, más o menos súbita. - Ansiedad extrema y sensación de ahogo. - Tos, expectoración de un líquido rosado espumoso. - Respiración ruidosa. - Ortopnea - Disnea paroxística nocturna.	Diaforesis importante, palidez cutánea y frialdad distal. Taquicardia con FC >120 lpm. Trabajo respiratorio con FR > 25 rpm. Tiraje a diferentes niveles. Crepitantes pulmonares bilaterales y/o sibilancias (asma cardial) Insuficiencia respiratoria con SpO₂<90%.

La **ecografía pulmonar** es una herramienta valiosa en el diagnóstico y evaluación del EAP en entorno extrahospitalario

Valor diagnóstico:

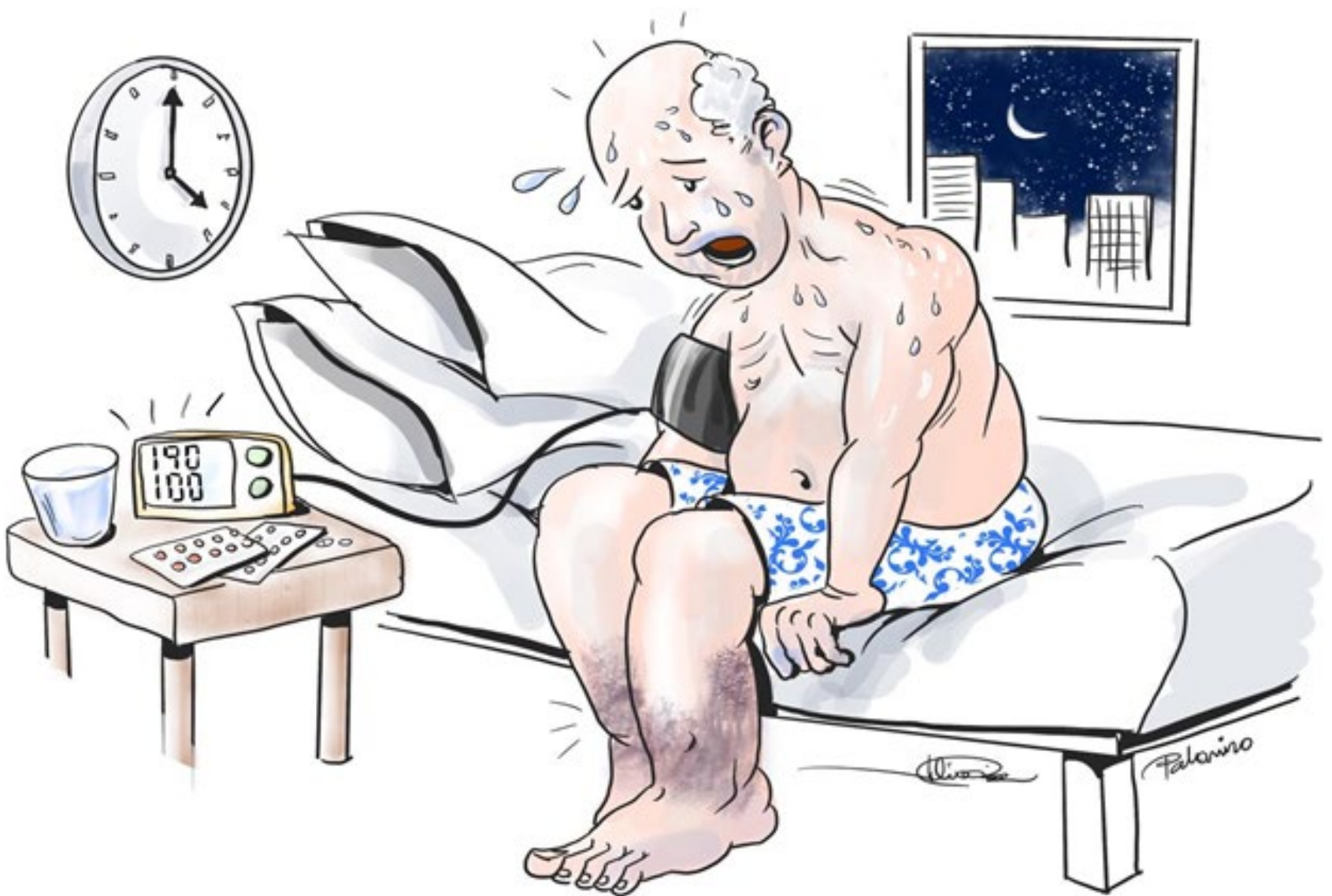
- Identificación rápida del líquido en espacios intersticiales y alveolar.
- Observación de líneas B de Kerley.

Ventajas de la Ecografía:

- Acceso inmediato en situaciones de emergencia.
- Resultados instantáneos.
- No invasivo y no expone al paciente a radiaciones ionizantes.
- Puede ser útil para monitorizar la respuesta al tratamiento.

Ilustración 2: Clínica EAP

(Ilustración de Julio Ruiz Palomino)



Manejo ventilatorio del paciente con EAP

1) Medidas generales:

- Reposo en cama con cabecero a 45-90°.
- Sedestación con piernas colgando si es posible

- Toma de constantes: TA, FR, SpO₂ y monitorización electrocardiográfica
- Electrocardiograma
- Canalización de vía venosa.
- Control de diuresis.

2) Oxigenoterapia:

El tratamiento con oxígeno es un pilar fundamental en el tratamiento del EAP ya que mejora la oxigenación y reduce el trabajo respiratorio.

Está indicado en todos los pacientes con SpO₂ < 90% con el soporte que necesiten (gafas nasales, o mascarilla tipo Venturi o mascarilla reservorio) para mejorar la situación clínica y mantener una SpO₂ > 92%. La FiO₂ se irá ajustando de forma dinámica hasta conseguir el objetivo propuesto. Es fundamental la monitorización continua mediante pulsioximetría.

Es necesario ser prudentes en el objetivo de saturación en pacientes con otras patologías como los EPOC dado que la hiperoxigenación puede deprimir el centro ventilatorio.

En pacientes con **insuficiencia respiratoria franca** (PaO₂ < 60 mmHg con / SpO₂ < 90%, taquipnea con FR > 25 rpm y utilización de musculatura accesoria) debemos valorar **utilizar de forma precoz la VMNI**. La realización de gasometría arterial y otras pruebas en el medio hospitalario no debe retrasar el inicio de la VMNI.

La aplicación de **VMNI de forma precoz desde el medio extrahospitalario** ha mostrado mejorar el trabajo respiratorio, disminuir la necesidad de intubación orotraqueal (IOT), el número de ingresos en la UCI y la reducción de días de estancia hospitalaria.

3) Ventilación mecánica no invasiva (VMNI)

En situación de EAP, la literatura recomienda el uso de CPAP de forma lo más precoz posible. Estudios recientes, demuestran que el uso de doble nivel de presión (BiPAP) controla de forma más rápida la sintomatología y las alteraciones gasométricas cuando se compara con CPAP.

Clásicamente, se tomaban como referencia los parámetros gasométricos para su aplicación. En el contexto de la medicina de urgencias y emergencias, pensamos que las mejores referencias para su aplicación son los criterios clínicos.

CRITERIOS CLÍNICOS	PARÁMETROS GASOMÉTRICOS
• Signos de hipoxemia y/o hipercapnia (confusión, sudoración, cianosis,...) • Trabajo respiratorio intenso o en aumento (respiración paradójica, disociación toraco-abdominal) • Depresión del SNC por hipercapnia.	• PaFi ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$) • $\text{pH} < 7.35$ • $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ • $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ o $\text{SpO}_2 < 90\%$ a pesar aplicar una FiO_2 al 50%

Indicaciones y Contraindicaciones:

La VMNI en el EAP cardiogénico acorta el tiempo de evolución clínica al disminuir la precarga y la postcarga ventricular, reduce el trabajo respiratorio, optimiza el intercambio gaseoso mejorando la oxigenación, disminuye la necesidad de intubación endotraqueal e ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y se asocia menor mortalidad, tanto en el medio hospitalario como extrahospitalario. [Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)



La modalidad ventilatoria a elegir depende principalmente de la disponibilidad de medios. Se debería elegir preferentemente la BiPAP por el mayor efecto en la reducción del trabajo respiratorio y rapidez en la mejoría clínica.

[Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

4) Ventilación mecánica invasiva (VMI)

La ventilación mecánica invasiva en el EAP estará indicada en los siguientes escenarios:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN
1. Inestabilidad hemodinámica 2. Fracaso de VMNI: • Mantiene hipercapnia a pesar del tratamiento • Índice PaFi ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) < 200 o bien SaFi ($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$) <150 • Acidosis respiratoria • Ausencia de respuesta al tratamiento inicial.

Puede ventilarse por Volumen o por Presión. No existen estudios que demuestren superioridad de ningún modo ventilatorio sobre otro.

[Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

Tratamiento farmacológico

1) Fármacos vasodilatadores

Los **fármacos vasodilatadores** como la nitroglicerina intravenosa (NTG IV) reducen la precarga y la poscarga, mejorando la función cardíaca y reduciendo la congestión pulmonar. Son especialmente útiles cuando la descompensación de insuficiencia cardíaca se asocia a contextos en los que existe una poscarga elevada, como, p. ej.



la emergencia hipertensiva. El uso de nitratos ha demostrado disminuir la mortalidad intrahospitalaria en el EAP.

Puede ser razonable su uso (comenzando a dosis bajas) en pacientes normotensos, con TAS > 120-130 mmHg, en el seno de una descompensación grave de la insuficiencia cardíaca.

Se usan junto con diuréticos (furosemida) para reducir la sobrecarga de volumen, no se recomiendan en pacientes con hipotensión severa y deben administrarse bajo monitorización estricta de la tensión arterial.

2) Diuréticos:

Los **diuréticos** constituyen la piedra angular del manejo urgente del EAP cardiogénico. Los más efectivos son los diuréticos de asa, principalmente la furosemida. Disminuyen la congestión pulmonar por diferentes mecanismos:

- Aumentan la excreción de sodio y agua, incrementando la diuresis, disminuyendo el volumen intravascular y reduciendo la sobrecarga de volumen.
- Disminución de la poscarga por efecto vasodilatador venoso inmediato, reduciendo la presión de llenado ventricular.

Los diuréticos se pueden utilizar en *bolos intermitentes* o *perfusión continua*. Ambas estrategias tienen ventajas y desventajas, dependiendo de la situación clínica del paciente.

- **Bolos intermitentes** con dosis iniciales elevadas de furosemida, son la primera opción en la mayoría de los casos de EAP porque producen una respuesta clínica más rápida. Pueden provocar baches hipotensivos y fenómenos de rebote por activación del sistema renina-angiotensina.

- **Perfusión continua** es útil en casos seleccionados, especialmente si hay resistencia a diuréticos o insuficiencia renal concomitante.

No hay evidencia clara de superioridad de una estrategia sobre la otra, pero la perfusión continua puede ofrecer un perfil más estable. En este caso, tendremos en cuenta que la furosemida en perfusión continua es incompatible con otros fármacos, debiéndose administrar por vía venosa independiente.

Deben administrarse con precaución, evitando la hipovolemia y la hipotensión, y siempre como parte de un manejo integral que incluya oxigenoterapia, nitratos y, en algunos casos, soporte ventilatorio. En consecuencia, es muy importante monitorizar la respuesta diurética para adecuar el tratamiento durante el ingreso.

Si el paciente presenta insuficiencia renal crónica, debemos iniciar con una dosis 2-2,5 veces superior.

3) Fármacos vasopresores

El uso de fármacos vasopresores, como la noradrenalina (NA) son fundamentales en situaciones de shock cardiogénico, más habituales cuando el paciente presenta disfunción sistólica grave ($TAS \leq 90$ mmHg con mala perfusión de órganos). La noradrenalina, ha mostrado mejor resultado que otros fármacos en estudios aleatorizados.

La **noradrenalina (NA)** es inotrópico positivo, además de vasopresor, por lo que es el fármaco de elección en la situación de shock cardiogénico. La **dobutamina (DBT)** aumenta el gasto cardíaco y puede producir hipotensión arterial al disminuir las resistencias periféricas.

Por el potencial arritmogénico de estos fármacos, la necesidad de mantenerlos en el tiempo o de combinarlos (NA con DBT) necesitan vigilancia extrema, por lo que



estos pacientes requieren el ingreso en la UCI para monitorización.

4) Farmacos de control de la frecuencia cardiaca

El control de la frecuencia cardiaca en el EAP debe ser individualizado según la causa y las condiciones hemodinámicas del paciente.

Pueden ser beneficiosos cuando el desencadenante del cuadro es una taquiarritmia auricular (fibrilación o flutter auriculares con respuesta ventricular rápida).

En pacientes hipertensos, se prefieren betabloqueantes. En insuficiencia cardíaca severa, la digoxina puede ser la mejor opción. La utilización de digoxina intravenosa, con dosis inicial de 0.25-0.50 mg, pudiéndose administrar, si es preciso, 0.25 mg adicionales cada 8h hasta una dosis total de 1 mg en las primeras 24h.

5) Cloruro mórfico

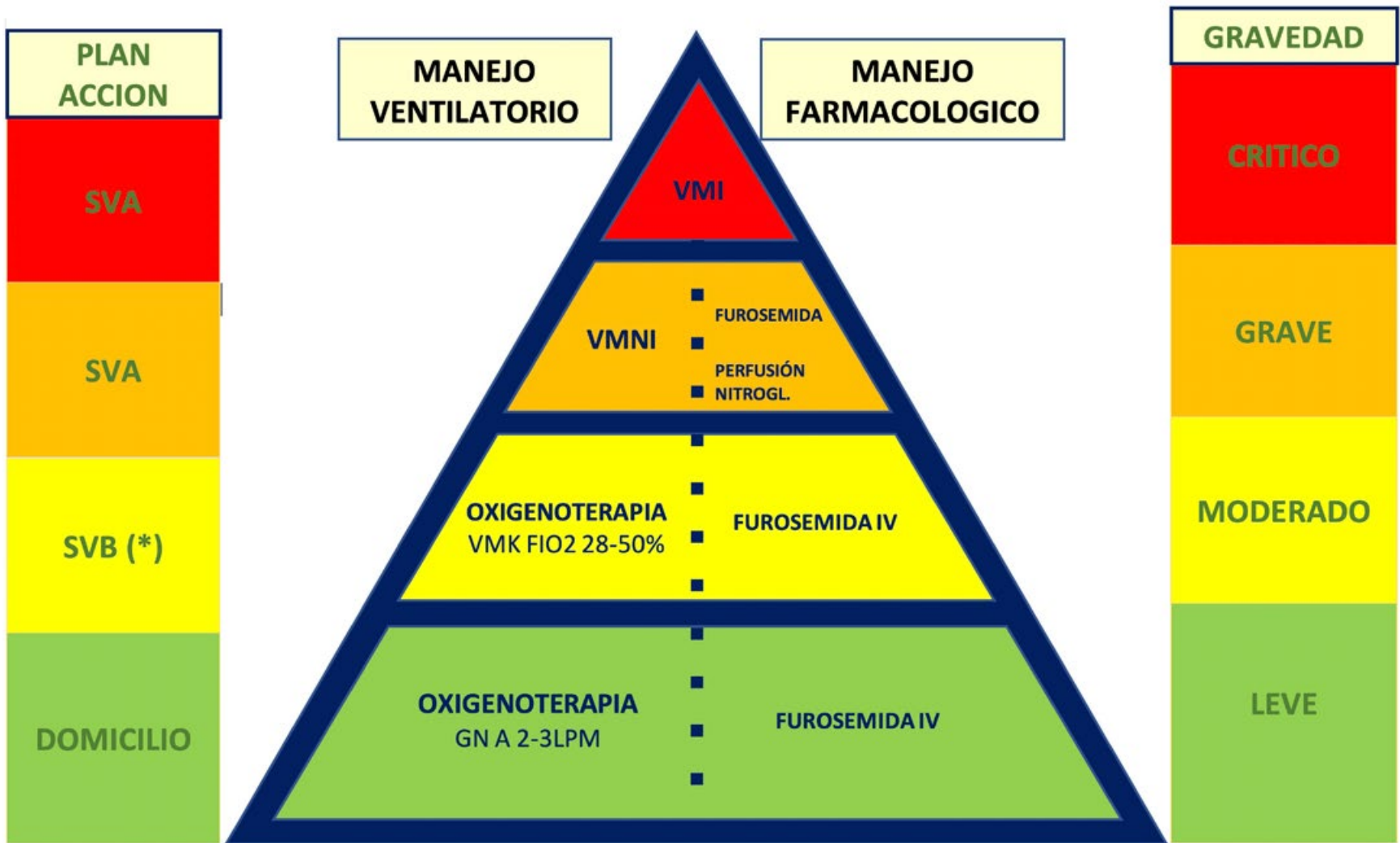
El **cloruro mórfico** ha sido tradicionalmente utilizado en el EAP cardiogénico. Los efectos beneficiosos teóricos se basaban en que producía:

- Vasodilatación venosa y arterial, reduciendo la precarga y la poscarga disminuyendo así la congestión pulmonar.
- Disminución del estrés y la disnea reduciendo la respuesta simpática.
- Disminución de la frecuencia respiratoria.

Sin embargo, estudios recientes, alertan sobre un posible empeoramiento del resultado clínico tras el uso de morfina a potenciales y serios efectos adversos:

- Depresión respiratoria, que puede agravar la hipoxemia e incrementar las posibilidades de necesidad de intubación.
- Hipotensión por vasodilatación excesiva.
- Náuseas y vómitos, lo que puede aumentar el riesgo de aspiración.
- Bajo nivel de conciencia.

Por lo tanto, el uso de la morfina actualmente no está recomendado en el EAP según las guías clínicas. Sin embargo, en pacientes seleccionados y utilizado con cautela, puede ser útil para disminuir su nivel de ansiedad y facilitar la adaptación a la VMNI, sin embargo, actualmente existen fármacos alternativos como el midazolam o la dexmetomidina mejor tolerados y con menos efectos adversos.



El color amarillo y verde= insuficiencia cardiaca descompensada
y el color naranja y rojo= edema agudo de pulmón

(*)El tratamiento, cuando el paciente es trasladado en SVB, es administrado por el SVA que ha valorado previamente al paciente.

Fármaco	Administración inicial (IV)	Mante- nimiento
Furosemida vial 20 mg/2 ml IV/IM	Adulto: 20-40 mg bolo lento (2 min.)	40mg/8 h.
	Niño: 1 mg/kg hasta máximo 20 mg/24 h.	
	Perfusión: Se inicia con 10 mg/h IV , ajustando según la diuresis. Diluir Furosemida 250 mg en 250 ml de SF 0,9 % o Glucosado al 5 %, e infundir a dosis inicial 10 ml/hora	
Nitroglicerina vial 50 mg/10 ml Comprimido 0,8-0,4 mg VO Trinispray® 0,4 mg/puls	Adulto: 5-10 mcg/min (0,3-0,6 mg/hora). Aumentar 5 mcg /min cada 3-5 min. Dilución: 1 ampolla de 50 mg en 240 ml SG5%(200 mcg/ml) a velocidad de 5 ml/hora e ir aumentando 2 ml/hora cada 3-5 min.	

Leyenda: mg: miligramos. Mml: mililitro. Iiv: intravenoso.
Im: intramuscular. Kg: kilogramo. H: hra. Puls: pulsaciones.
Mmcg: milicentigramos. Min: minuto. SG5%: suero glucosado al 5%.



A recordar | Puntos clave

- Hay que buscar siempre la causa o el factor desencadenante del EAP.
- Según la etiología del EAP hay que distinguir cardiogénico y no cardiogénico.
- En el medio extrahospitalario, el diagnóstico del EAP es eminentemente clínico.
- El tratamiento ventilatorio del EAP será la oxigenoterapia convencional. No demorar la VMNI o VMI en función de la gravedad del paciente.
- El tratamiento farmacológico del EAP consistirá fundamentalmente en perfusión de nitroglicerina intravenosa y furosemida según la gravedad del paciente.
- El cloruro mórfico no está indicado de forma rutinaria en el tratamiento del EAP.

Bibliografía

1. Jiménez Murillo L, Montero Pérez F.J. Medicina de Urgencias y Emergencias. Guía diagnóstica y Protocolos de Actuación. 6ª ed. Elsevier. Barcelona 2018
2. Gómez-Morán Quintana M, Horrillo García C, Gutiérrez Misis A, Quésada-Cubo V, Torres Poza A, Cintora Sanz A, et al. Factores asociados a la mortalidad intrahospitalaria y reingreso en una cohorte tratada con ventilación no invasiva en urgencias extrahospitalarias y hospitalarias: estudio VentilaMadrid. Emergencias. 2022;34:7-14
3. Manual de urgencias cardiovasculares ,Sociedad Castellana de Cardiología .Springer Healthcare ,Madrid 2021. Disponible en www.castellanacardio.es
4. Nicolas Berbenetz , Yongjun Wang , James Brown Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema, Emergencias 2020;32:59-60
5. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M et al. 2023 Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Rev Esp Cardiol. 2023;75:458-6510.
6. Long B, Brady WJ, Gottlieb M. Emergency medicine updates: Sympathetic crashing acute pulmonary edema. Am J Emerg Med. 2025; 90:35-40.
7. Zhang D, Lai W, Liu X, Shen Y, Hong K. The safety of morphine in patients with acute heart failure: A systematic review and meta-analysis. Clin Cardiol. 2021; 44(9):1216-1224.
8. Zanza C, Saglietti F, Tesauro M, Longhitano Y, Savioli G, Balzanelli MG, Romenskaya T, Cofone L, Pindinello I, Racca G, Racca F. Cardiogenic Pulmonary Edema in Emergency Medicine. Adv Respir Med. 2023; 91(5):445-463.
9. Mesado Martínez D, de la Cuesta Esteban V. Insuficiencia cardíaca aguda. Edema agudo de pulmón.Manual de urgencias. 3.ª ed. 2018; 36: 331-8.
10. López Pérez MA. Insuficiencia cardíaca aguda (ICA). Procesos cardiológicos. Manual para equipos de asistencia sanitaria extrahospitalaria. 4.ª ed. 2021;13:154-66. Empresa Pública de Emergencias Sanitarias, Junta de Andalucía.
11. Kirkpatrick AW, Rubin P, Berman L, et al. A prospective validation of the bedside lung ultrasound in the diagnosis of pulmonary edema. Crit Care Med.2021; 49(4):364-371.

12. Gargani L, Frassi F, Soldati G, et al. Global and regional lung ultrasound assessment in congestive heart failure: a comparison with chest X-ray and clinical evaluation. J Ultrasound Med. 2022; 41(4):1007-1015.
13. Cai F, Liu Y, Yang C, et al. Ultrasound for the diagnosis of pulmonary edema: A systematic review and meta-analysis. Respir Med. 2022; 184:106451.
14. Holland AE, Spathis A, Marsaa K, et al. European Respiratory Society clinical practice guideline on symptom management for adults with serious respiratory illness. Eur Respir J. 2024; 63: 2400335
15. R. Moreno-Zabaleta, Terapias ventilatorias en el manejo del edema agudo de pulmón cardiogénico . Revista de Patología Respiratoria Vol. 18 N°1 - Enero-Marzo 2015



Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Índice de capítulo

Definición	298
Fisiopatología	299
Clínica	301
Exacerbación de la EPOC	301
Diagnóstico diferencial	302
Abordaje terapéutico de la exacerbación de la EPOC	302
1. Valoración de la gravedad	303
2. Manejo ventilatorio	304
3. Manejo farmacológico	308
A recordar Puntos clave	310



Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

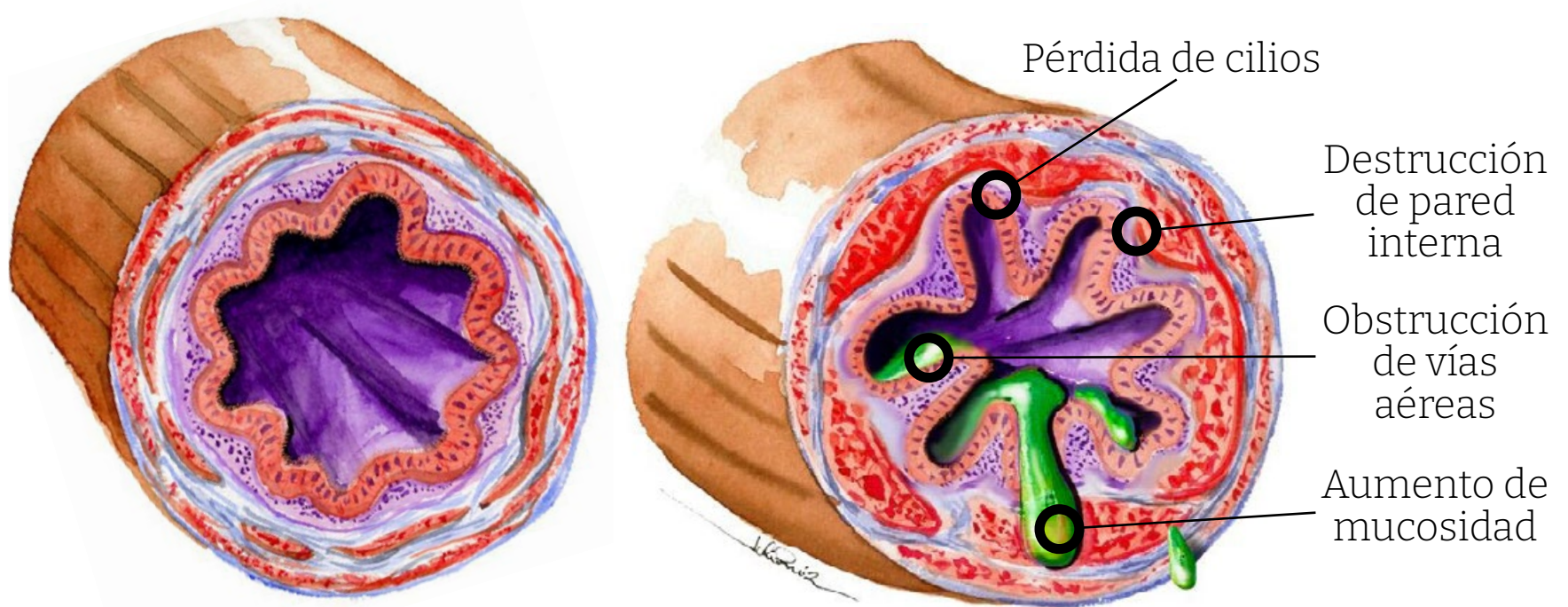
Beatriz Jiménez Sánchez-Carpio
Soledad Gómez de la Oliva
Ana Torres Poza

Definición:

EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica): afectación pulmonar caracterizada por síntomas respiratorios crónicos causados por anomalías en las vías respiratorias y/o alveolos que provocan una obstrucción persistente, progresiva e irreversible al flujo de aire. El diagnóstico definitivo se establece mediante espirometría por lo que, en ocasiones, es únicamente de sospecha.

AEPOC o Agudización de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica hace referencia a la exacerbación de la EPOC.

Ilustración 1. Afectación bronquial en EPOC.



Fisiopatología:

Se producen cambios en la estructura y fisiología pulmonar que son, fundamentalmente:

1. Inflamación de las paredes de la vía aérea.
2. Hipersecreción de moco o bronquiectasias.
3. Disminución de la elasticidad del tejido pulmonar.
4. Destrucción de los tabiques alveolares.
5. Aplanamiento diafragmático.
6. Aumento de volumen residual.
7. Atrapamiento aéreo alveolar e intratorácico que ocasiona:
 - ▶ Hiperinsuflación dinámica progresiva.
 - ▶ Presión positiva intratorácica, no fisiológica, al final de la espiración denominada autoPEEP o PEEP intrínseca.
8. Aumento en la resistencia de vía aérea con dificultad, predominantemente, en la espiración y que conlleva a un aumento de la frecuencia respiratoria. A su vez, acorta el tiempo espiratorio siendo éste insuficiente para el vaciado pulmonar produciendo mayor atrapamiento aéreo.

Según el predominio de las alteraciones fisiopatológicas, podemos diferenciar dos tipos principales de EPOC:

- 1. **Bronquitis crónica:** inflamación crónica e irreversible de las paredes de las vías respiratorias. Se asocia a hipersecreción de moco.
- 2. **Enfisema:** destrucción de las membranas alveolares que conlleva a distensión de los espacios aéreos distales (bronquiolos).

Ilustración 2

Fuente: https://www.avancesenrespiratorio.com/patologia_epoc_na
(curso Ventilación mecánica del SUMMA 112)

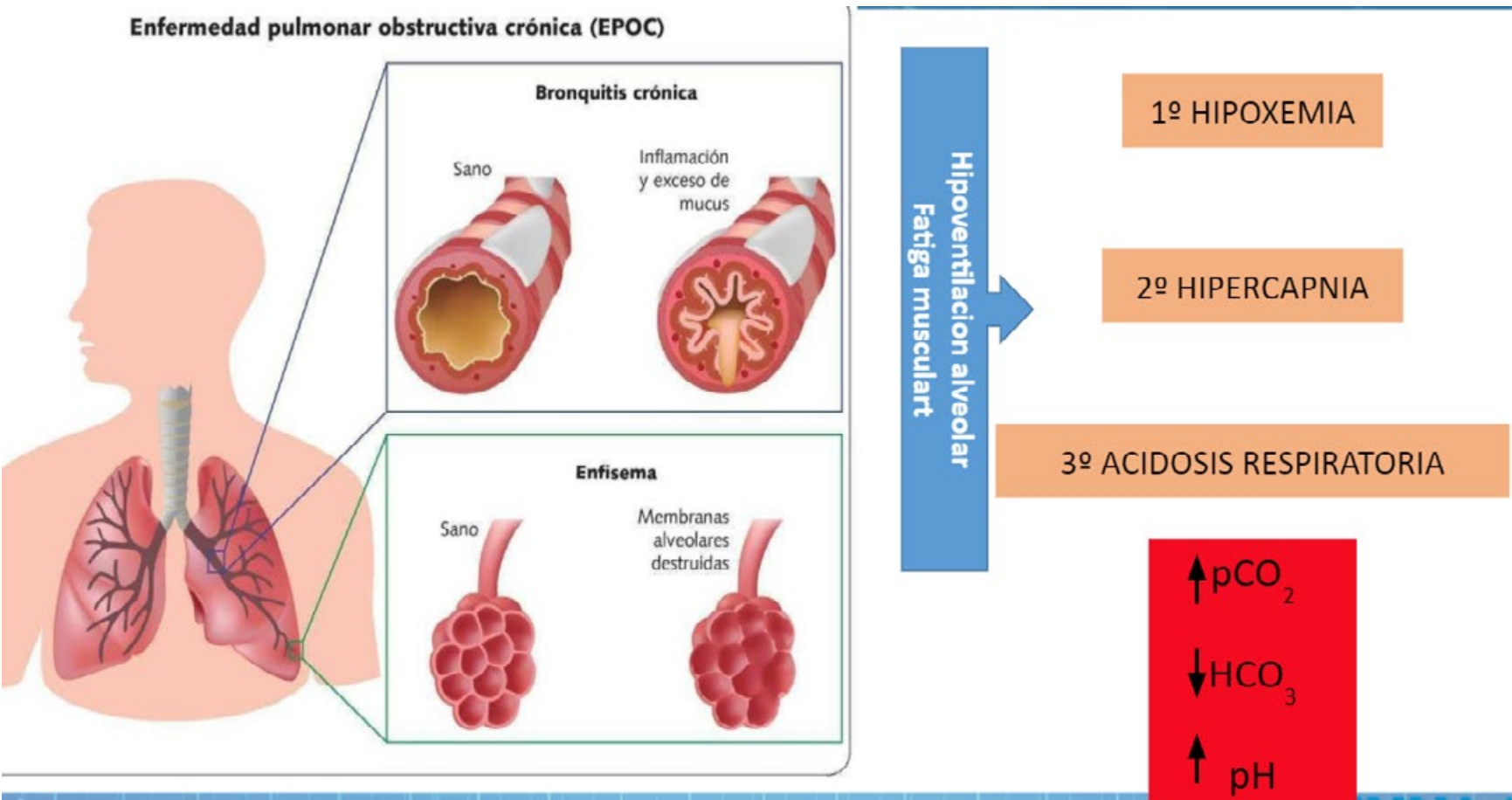


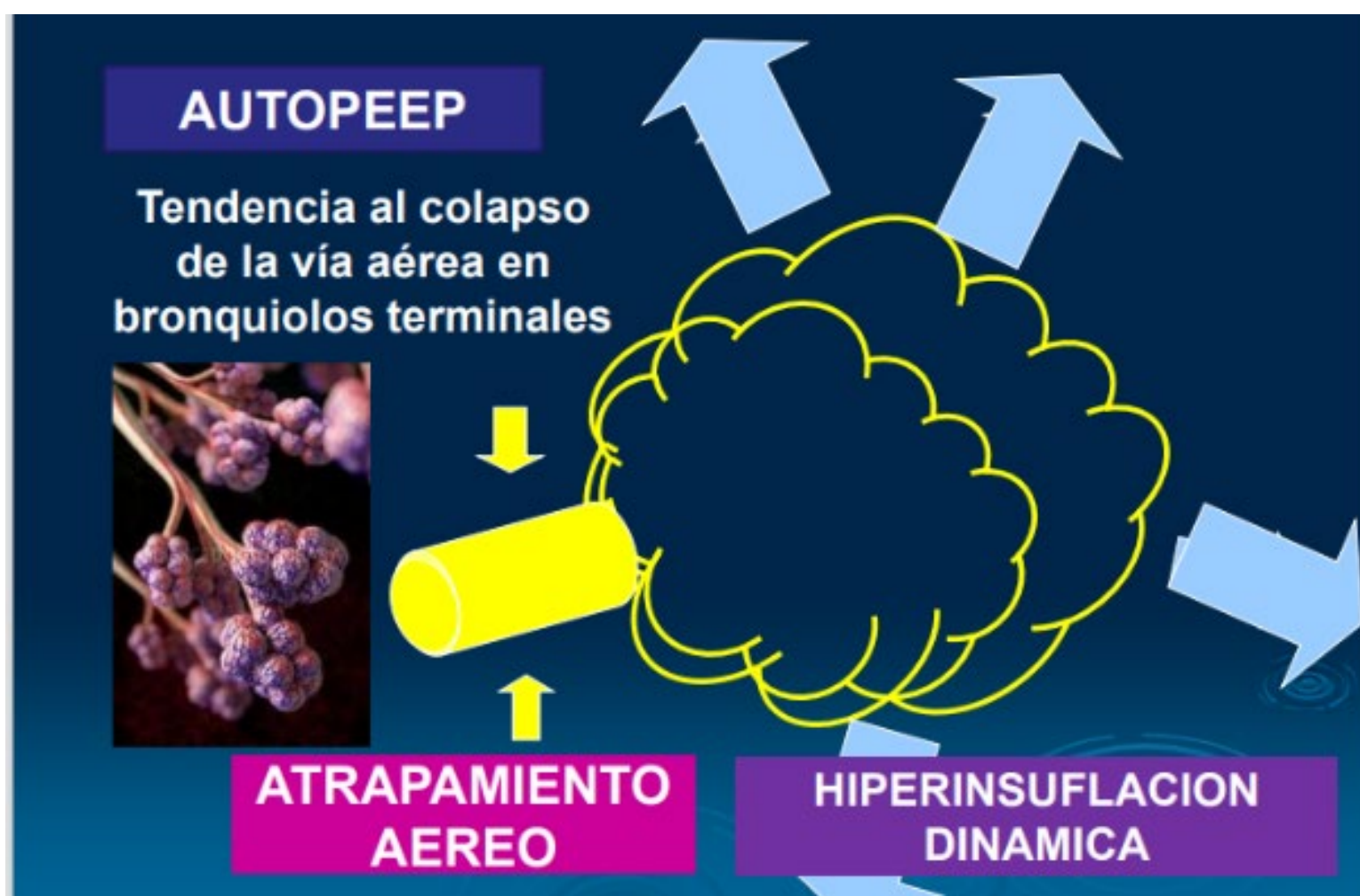
Ilustración 3: Efectos fisiopatológicos del EPOC.

Fuente: curso Ventilación mecánica del SUMMA 112.



Ilustración 4: Efecto del atrapamiento aéreo: Hiperinsuflación dinámica y autoPEEP.

Fuente: curso Ventilación mecánica del SUMMA 112.



Clínica

Los signos y síntomas principales del EPOC son:

- Disnea progresiva, persistente y que empeora con el ejercicio.
- Sibilancias de predominio espiratorio.
- Tos crónica que puede ser intermitente y productiva o no.
- Expectoración que causa obstrucción de la vía aérea.
- Historia clínica de factores de riesgo (tabaco, humo, contaminación ambiental...).

Exacerbación de la EPOC.

Evento clínico en el paciente EPOC caracterizado por aumento de la disnea, tos y esputo (o cambio en el volumen o el color de éste) que empeora en < 14 días y que se



asocia al aumento de la inflamación local y sistémica causada por infección respiratoria, contaminación u otros.

Otros signos/síntomas clínicos que podemos encontrar son:

- Fiebre.
- Taquipnea.
- Cianosis (en hipoxemia severa).
- Flapping o temblor (en hipercapnia).
- Aumento del trabajo respiratorio (uso de la musculatura torácica accesoria, descoordinación toracoabdominal).
- Agitación psicomotriz (hipoxemia)
- Disminución del nivel de consciencia (hipercapnia).
- Auscultación pulmonar: roncus y sibilantes.

Diagnóstico diferencial

Las principales entidades clínicas con las que realizar el diagnóstico diferencial del EPOC son:

1. Neumonía.
2. Insuficiencia cardíaca congestiva.
3. Tromboembolismo pulmonar.

Abordaje terapéutico de la exacerbación de la EPOC

Generalmente, los Servicios de Urgencias Extrahospitalarios (SUEH) son requeridos para la asistencia del paciente EPOC descompensado, es decir, con una exacerbación de su enfermedad de base.

Los objetivos del tratamiento de las exacerbaciones de la EPOC son dos:

1. Minimizar el impacto negativo del episodio actual en la salud del paciente.
2. Prevenir eventos posteriores.



El manejo de estos pacientes se realiza en las siguientes fases:

1. Valoración de la gravedad

Una vez establecido el diagnóstico de EPOC agudizada es muy importante evaluar la gravedad del episodio para decidir el manejo terapéutico más adecuado (Tabla 1).

Tabla 1 : Gravedad del episodio EPOC.

Fuente: tomada de Bibiano C. Manual de Urgencias. 3ª ed. Grupo SANED. Madrid. 2018

Muy Grave o “Amenaza vital”	- Indicación directa IOT - Índice SaFi (SpO₂/FIO₂)<150 - Inestabilidad Hemodinámica (TAS<90 mmHg + signos hipoperfusión) - Infarto Agudo de Miocardio no controlado o arritmias (Taquicardia Ventricular) - Glasgow < 9. - Obstrucción Vía Aérea Superior. - Traumatismo facial - Traqueotomía. - Trauma torácico severo - Neumotórax no drenado.
Grave	- Disnea grave - Índice SaFi (SpO₂/FIO₂) 150-319 - Frecuencia respiratoria ≥ 25 rpm - Cianosis de nueva aparición - Utilización de musculatura accesoria o incoordinación - Edemas periféricos de nueva aparición - SpO₂< 90 % - ETCO₂ > 50 mmHg (en paciente sin hipercapnia previa) - Comorbilidad significativa grave - Complicaciones (arritmias graves, IC...)



Moderado	• Ausencia de todos los anteriores, pero: • Disnea moderada • Índice SaFi (SpO₂/FIO₂) 320-450 • Frecuencia respiratoria < 25 rpm • Comorbilidad no grave • Agudizaciones frecuentes (≥ 2 en el último año)
Leve	Ausencia de todos los anteriores

Leyenda: IOT: Intubación Orotraqueal; TAS: Tensión Arterial Sistólica., IAM: Infarto Agudo de Miocardio. TV: Taquicardia Ventricular, rpm: respiraciones por minuto.
IC: insuficiencia cardiaca.

2. Manejo ventilatorio

2.1 Oxigenoterapia

El objetivo de la oxigenoterapia es alcanzar una SpO₂ 90-92%, para evitar la aparición de encefalopatía hiper-cápica. De forma escalonada se usarán:

- a) Inicialmente mascarilla tipo Venturi (Ventimask®) en una concentración inicial del 24–28% y, que posteriormente, se irá ajustando hasta conseguir el objetivo propuesto una saturación de O₂ del 90-92%. Para ello, se realiza control de la pulsioximetría evitando superar estas cifras.

Ilustración 5. Mascarilla Venturi.

Comisión de Ventilación SUMMA112



- b) Una vez se haya conseguido mejoría clínica y de saturación de O_2 , se puede continuar la administración de O_2 con gafas nasales a 1-2 litros por minuto (según necesidades del paciente).

Ilustración 6. Cánulas nasales.

Comisión de Ventilación SUMMA112



2.2 Ventilación mecánica no invasiva (VMNI)

Si no se consigue ventilar al paciente adecuadamente hemos de recurrir a la VMNI (nivel de evidencia IA). [Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

Las ventajas de la VMNI en estos pacientes son:

- Mejoría del intercambio gaseoso.
- Disminución del trabajo respiratorio.
- Menor necesidad de Intubación Orotraqueal (IOT).
- Reducción del tiempo de hospitalización.
- Mejora de la supervivencia.

Para aplicar este tipo de terapia ventilatoria es fundamental:

1. Seleccionar el tipo de paciente (indicaciones y contraindicaciones).

2. Cumplimiento las siguientes condiciones:

- ▶ Respiración espontánea. Colaboración.
- ▶ Disnea moderada-intensa.
- ▶ Gran trabajo respiratorio.
- ▶ Taquipnea >25 rpm.
- ▶ Índice SaFi < 320 ó $SpO_2 < 90\%$ aplicando oxigenoterapia con $FIO_2 > 50\%$.
- ▶ No contraindicación.

Modo ventilatorio de elección: BiPAP (CPAP+ Presión de soporte) para evitar la retención de CO_2 . [Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

Ilustración 7. Ventilación Mecánica No Invasiva



2.3 Ventilación mecánica invasiva (VMI):

Cuando fracasan los modos ventilatorios anteriores o esté indicada desde el inicio, recurrimos a la VMI.

Indicaciones:

- Disnea moderada-intensa o gran trabajo respiratorio.
- Taquipnea > 25 rpm.
- Escala de Coma de Glasgow < 9 .
- Inestabilidad hemodinámica.
- Índice SaFi < 150 .
- Contraindicación de VMNI.

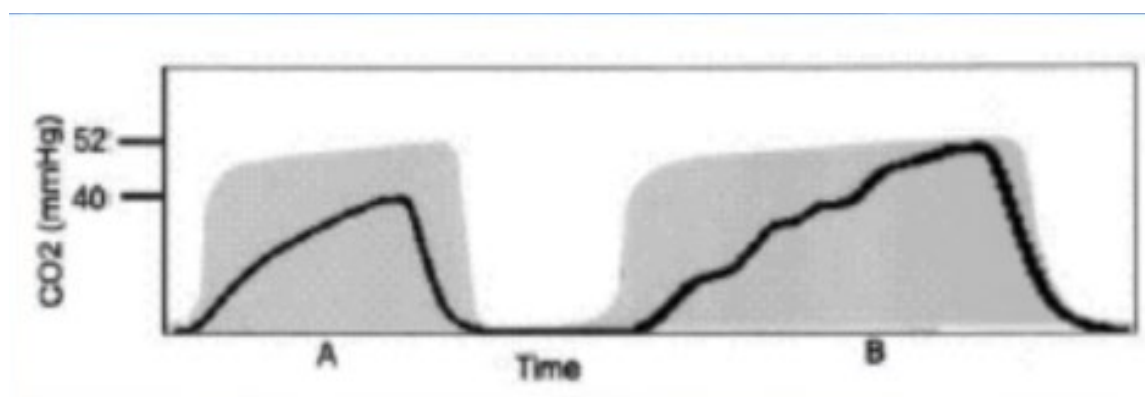
Modo ventilatorio de elección: **Volumen Control** : para obtener una monitorización continua de las presiones pulmonares que realiza del paciente, debido al elevado riesgo de barotrauma existente. [Ver capítulo 4: Parámetros básicos de la ventilación.](#)

Ilustración 8. Ventilación Mecánica Invasiva



La monitorización y seguimiento de la evolución del paciente se realiza mediante:

- **Pulsioximetría:** mantenimiento de la SpO_2 en torno al 90-92% sin sobrepasar estos valores por el riesgo de encefalopatía hipercápnica.
- **Capnometría y capnografía**



Fuente: capnografia-y-pulsioximetria-65-728.jpg (728×546) (slidesharecdn.com)

La capnografía mostrará la imagen en “aleta de tiburón” debido a la espiración alargada y retención de CO_2 .

3. Manejo farmacológico

El tratamiento farmacológico de las exacerbaciones de la EPOC se basa en:

- a) **Fármacos inhalados o nebulizados:**
- Broncodilatadores de acción corta (SALBUTAMOL).
 - Anticolinérgicos de acción corta (BROMURO DE IPRA-TROPIO).
 - Corticoides (BUDESONIDA)
 -
- b) **Fármacos por vía parenteral (CORTICOIDES):**
- De acción rápida (HIDROCORTISONA)
 - De acción media-lenta (6-METILPREDNISOLONA)

(Consultar dosis de fármacos en tabla siguiente)

Fármaco	Presentación	Posología
Salbutamol	Salbutamol inhalador 100mcg/puls.	200-400mcg ó 2-4 pulsaciones.
	Ampollas de nebulización 2,5mg/2,5ml- 5mg/2,5ml	2,5-10 mg nebulizado cada 4-6 h.
Bromuro Ipatropio	Bromuro de Ipratropio 20 mcg/puls.	40mcg ó 2 pulsaciones cada 8 h.
	Ampollas de nebulización 250mcg/2ml- 500mcg/2ml	500 mcg cada 8 h, máximo 2 mg en 24 h.
Corticoide		
Prednisona	Prednisona oral 2.5mg-5 mg-10mg- 30mg y 50 mg	Pauta corta de 0,5mg/kg al día durante 3-5 días.

Budesonida	Ampollas de nebulización 0,25mg/ml-0,5mg/ml	2 mg nebulizado cada 6-8 h.
Hidrocortisona	Ampollas vía parenteral 100mg/2ml	Bolo inicial de 1,5-2,5 mg/Kg.
Metilprednisolona	Ampollas vía parenteral 20mg/ml-40mg/ml	Bolo inicial de 1-2mg/Kg iv ó im.

Leyenda: mcg: milicentigramos; puls: pulsaciones;
nebul: nebulizar; mg: miligramos; ml: mililitro. H.: horas;
iv: intravenoso; im: intramuscular. Kg: kilogramo.



A recordar | Puntos clave

- El paciente EPOC tiende al **atrapamiento aéreo e hiperinsuflación dinámica (autoPEEP)** algo que hay que tener en cuenta al ajustar los parámetros ventilatorios.
- El uso de **VMNI tiene un nivel de evidencia IA** en los pacientes **EPOC** que por su clínica, criterios clínicos e índice SaFI cumplen criterios de usarla.
- La VMNI en EPOC **se realiza en modo BiPAP (dos niveles de presión)** para conseguir una adecuada oxigenación y eliminación del CO₂ alveolar.
- **No aplicar FiO₂ elevadas en EPOC** para evitar retención de CO₂. Se mantendrán SpO₂ 90-92%.

Bibliografía

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [Internet]. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease GOLD 2024; [citado 23 oct 2014]. Disponible en: [2024 GOLD Report - Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD](#)
2. Bibiano C, Ibero Esparza C, Mir Montero M et al. Manual de Urgencias. 3ª ed. Grupo SANED. Madrid. 2018
3. Agustí A, Celli BR, Criner GJ, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. Eur Respir J. 2023;61(4):2300239. Published 2023 Apr 1. doi:10.1183/13993003.00239-2023
4. Bellinger CR, Peters SP. Outpatient Chronic Obstructive Pulmonary Disease Management: Going for the GOLD. J Allergy Clin Immunol Pract. 2015;3(4):471-480. doi:10.1016/j.jaip.2015.04.010
5. Gómez-Morán Quintana M, Horrillo García C, Gutiérrez Misis A, et al. Factors associated with in-hospital mortality and readmission in a cohort of patients treated with noninvasive ventilation during emergency department or out-of-hospital emergency care: the Ventila-Madrid study. Factores asociados a la mortalidad intrahospitalaria y reingreso en una cohorte tratada con ventilación no invasiva en urgencias extrahospitalarias y hospitalarias: estudio VentilaMadrid. Emergencias. 2022;34(1):7-14.
6. Cintora-Sanz AM, Horrillo-García C, Quesada-Cubo V, Pérez-Alonso AM, Gutiérrez-Misis A. Prevalence and Economic Impact of Acute Respiratory Failure in the Prehospital Emergency Medical Service of the Madrid Community: Retrospective Cohort Study. JMIR Public Health Surveill. 2025;11:e66179. Published 2025 Jan 16. doi:10.2196/66179



Asma

Índice de capítulo

Introducción	313
Definición	313
Fisiopatología asma	314
Consecuencias de la hiperinsuflación dinámica en el asmático	315
Clínica crisis asmática	318
Diagnóstico diferencial del paciente con sibilancias	319
Manejo ventilatorio del paciente asmático	320
1. Oxigenoterapia	320
2. Ventilación mecánica no invasiva (VMNI)	321
3. Ventilación mecánica invasiva (VMI)	322
A recordar Puntos clave	331



Asma

Isabel Canales Corcho

Laura Pastor Cabanillas

Ignacio Pintado Criado

Introducción.

En este capítulo explicamos de forma muy esquemática la fisiopatología del asma para poder entender cómo lo debemos tratar, desde el punto de vista ventilatorio, una crisis asmática. Iremos analizando las diferentes formas de tratamiento de la crisis dependiendo de la gravedad: oxigenoterapia, VMNI y VMI junto con el tratamiento farmacológico adyuvante que proceda en ese momento.

Definición.

El asma es una enfermedad crónica en la que se produce una obstrucción variable al flujo aéreo (sobre todo espiratorio), potencialmente reversible, debida a una hiperreactividad bronquial (puede asociarse a diversos factores desencadenantes).

Fisiopatología asma

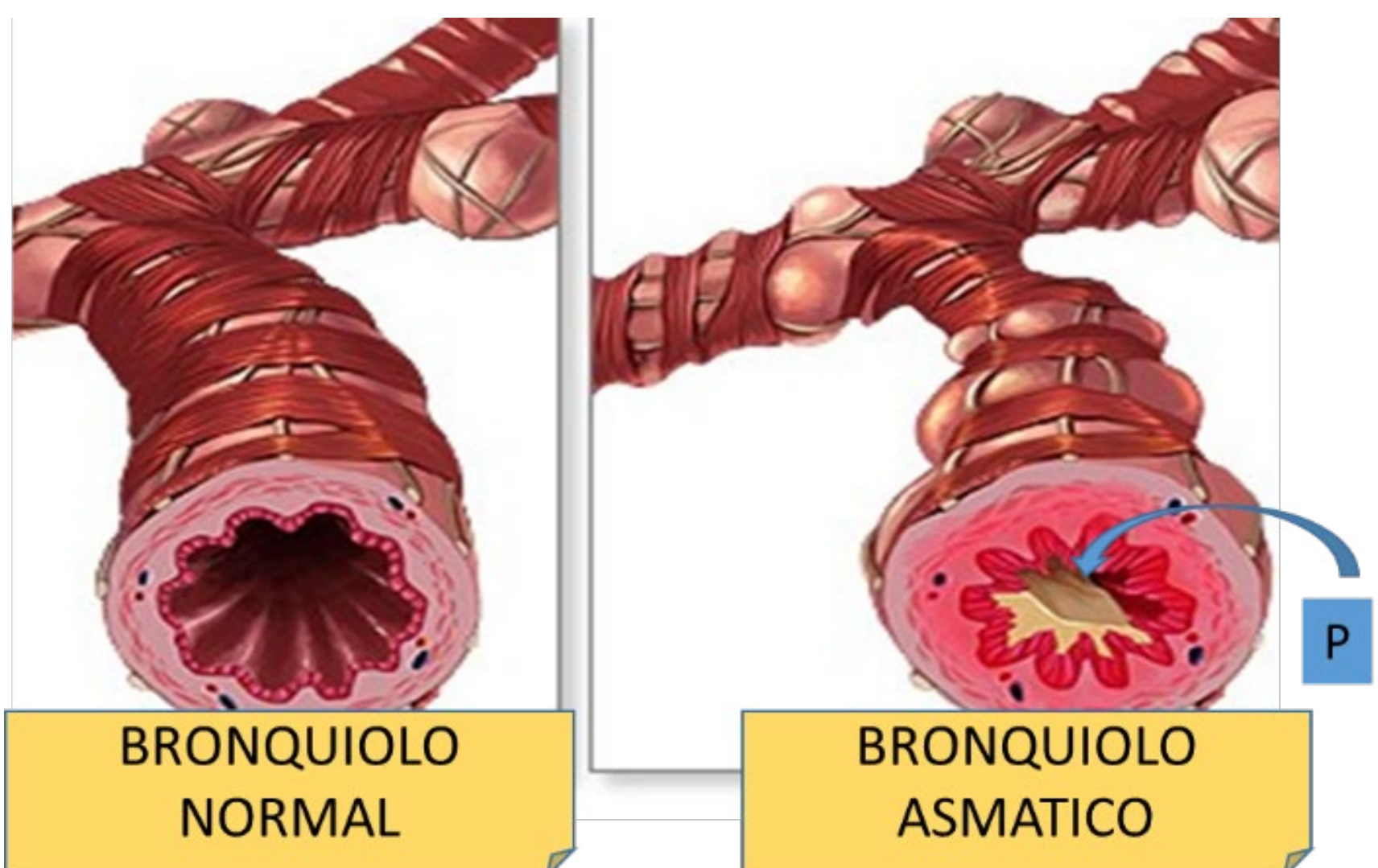
El asma se caracteriza por la obstrucción reversible de la vía aérea. Esta obstrucción puede estar causada por factores como :

- Inflamación.
- Edema.
- Broncoconstricción.
- Presencia de tapones mucosos.

La obstrucción va a provocar ***un aumento de la resistencia de las vías respiratorias*** limitando el flujo aéreo (sobre todo espiratorio) produciendo un cierre prematuro de la vía aérea. La consecuencia será un mayor gradiente de presión en la vía aérea para mantener la ventilación alveolar aumentando de esta forma el trabajo de los músculos respiratorios.

Figura 1: Imagen de la obstrucción del bronquio.

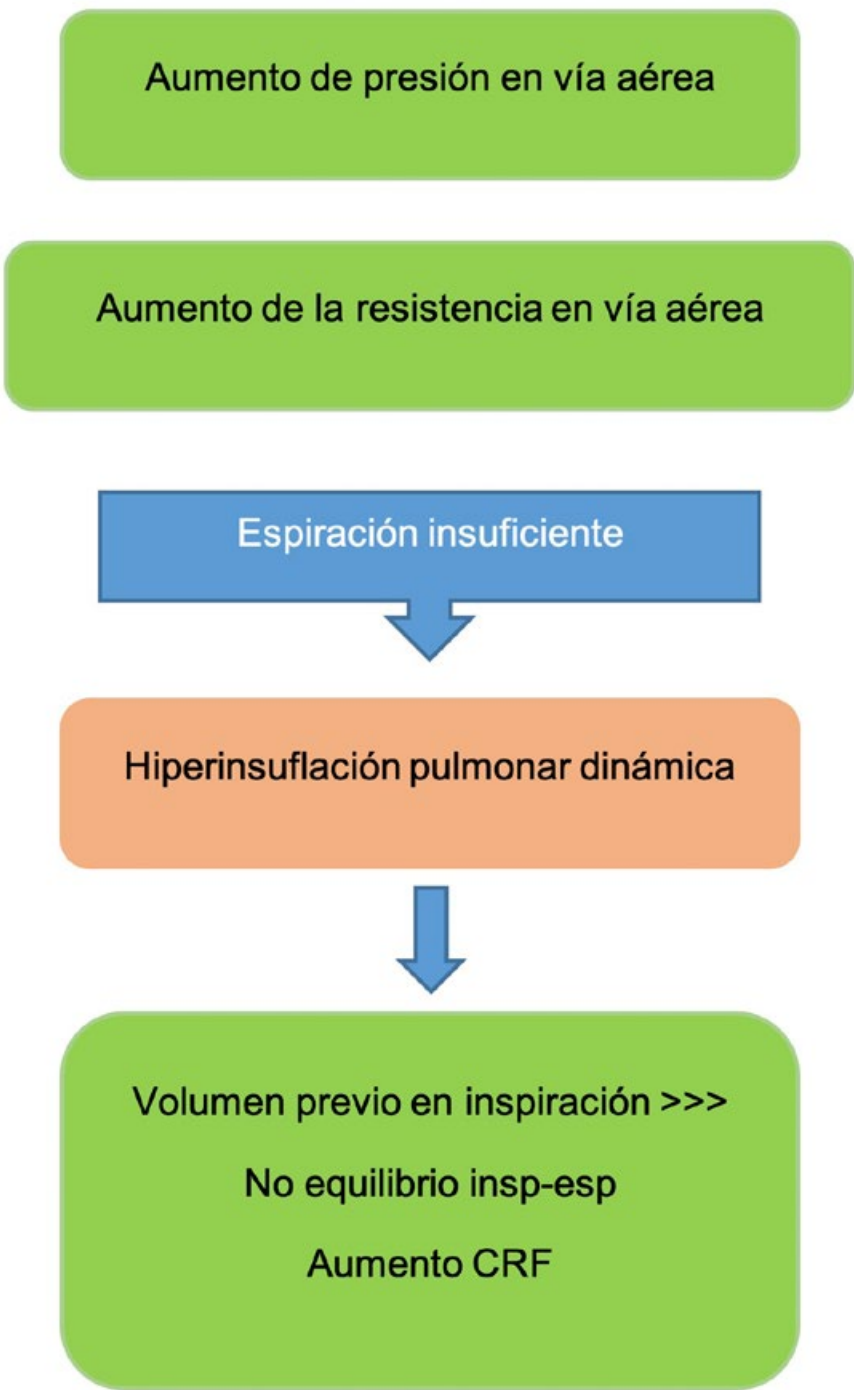
Fuente: https://www.avancesenrespiratorio.com/patologia_epoc_na



Al aumentar la resistencia, el tiempo espiratorio comienza a ser insuficiente para que el paciente retorne a la Capacidad Residual Funcional (CRF) en cada ciclo respiratorio, generando un ***fenómeno de hiperinsuflación dinámica asociado al atrapamiento aéreo.***

Figura 2: Fisiopatología.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112.



Leyenda: insp: inspiración, esp: espiración, CRF: capacidad residual funcional

Consecuencias de la hiperinsuflación dinámica en el asmático

Cambios respiratorios:

La hiperinsuflación dinámica favorece de forma fisiopatológica el empeoramiento a nivel ventilatorio en el paciente asmático. Ver figura 3.

- **Empeoramiento de autoPEEP o PEEP intrínseca**

Presión alveolar no programada extrínsecamente que es mayor que la presión barométrica al final de la espiración. Es un concepto ventilatorio que explica la tendencia al colapso de la vía aérea en el bronquiolo terminal del paciente asmático lo que genera un atrapamiento aéreo generando una PEEP intrínseca o autoPEEP. Esta situación aumenta la hiperinsuflación dinámica ya instalada.

- **Disminución de la compliance**

El aumento progresivo de la CRF disminuirá la elasticidad pulmonar, aumentando la presión necesaria que el paciente tiene que realizar para introducir el volumen tidal (VT) en cada ciclo respiratorio. Esto favorece un aumento de trabajo de los músculos respiratorios.

- **Cambios en la posición del diafragma**

En el asmático existe aplanamiento del diafragma por aumento de los volúmenes pulmonares disminuyendo su eficiencia. Es el responsable del 75-80% del trabajo inspiratorio. Esto genera un empeoramiento del cansancio de los músculos respiratorios como el diafragma para mantener el volumen tidal en cada ciclo respiratorio y facilita el riesgo de aparición de asincronías por esfuerzo ineficaz en cuanto se utilice la VMNI.

- **Alteración de la relación Ventilación/perfusión (V/Q)**

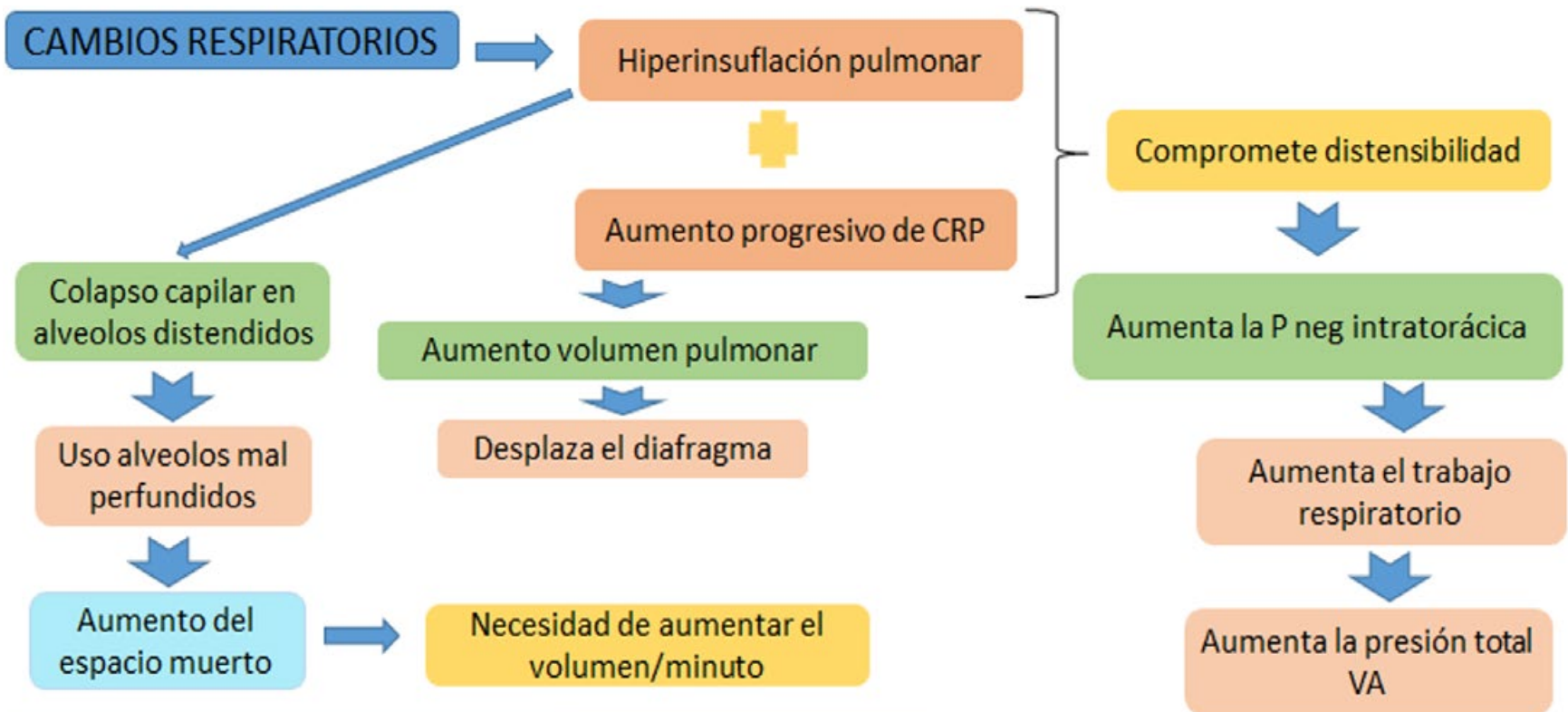
En el paciente asmático existe una disminución de la relación ventilación/perfusión pulmonar relacionado con el:

- ▶ **Aumento del efecto espacio muerto:** Debido al colapso de los capilares por sobredistensión de los alvéolos al realizar el atrapamiento aéreo del asmático. Así, los alvéolos estarán bien ventilados, pero mal perfundidos.
- ▶ **Aumento del efecto Shunt:** Aumentarán zonas atelectasia por obstrucción completa de vía aérea periférica. De esta forma, los alvéolos están bien

perfundidos pero mal ventilados, impidiendo el intercambio gaseoso.

Figura 3: Fisiopatología del asmático. Cambios respiratorios

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112.



• Cambios Hemodinámicos:

El aumento de la Presión intratorácica generará una disminución del retorno venoso y del gasto cardiaco, lo cual se traduce en una disminución de la TA como se describe en la figura 4.

Figura 4: Fisiopatología del asmático. Cambios hemodinámicos.

Fuente: Comisión de ventilación SUMMA112.

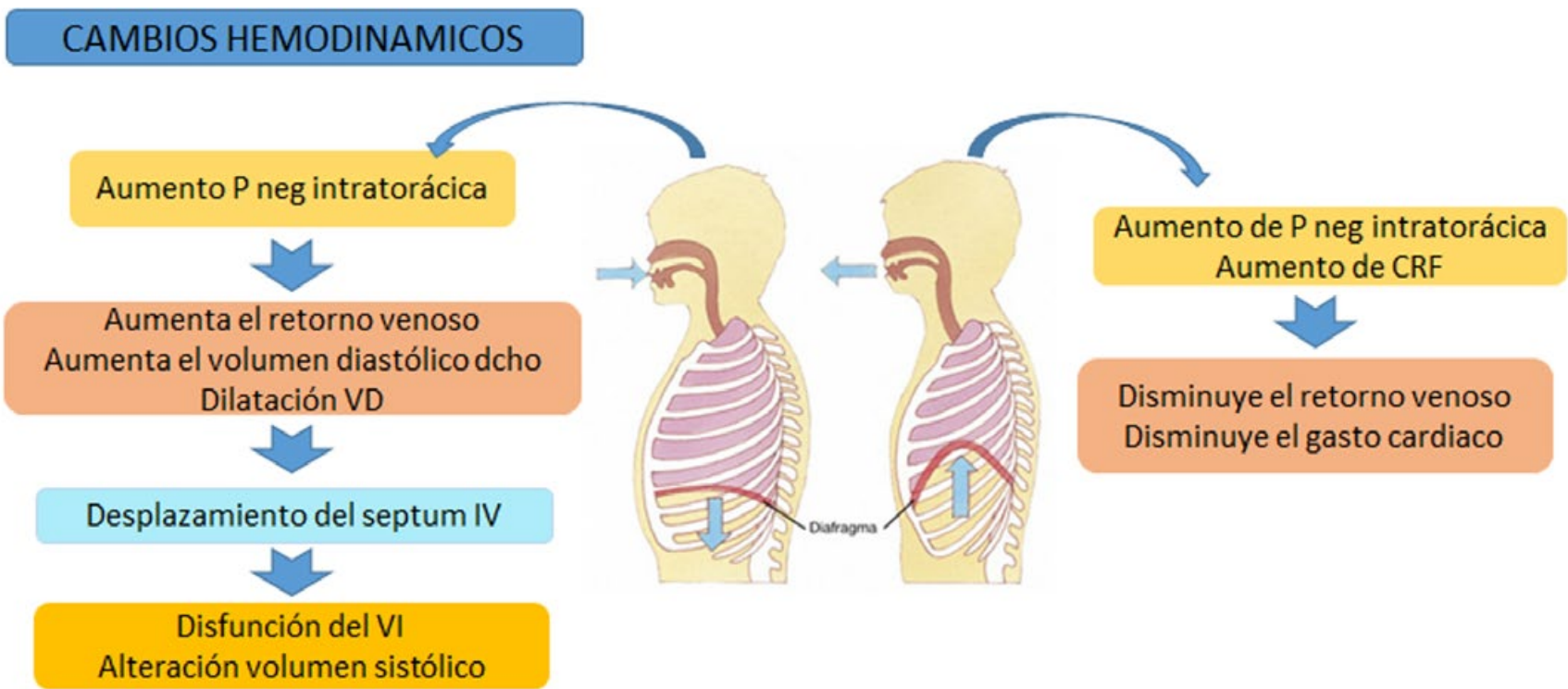
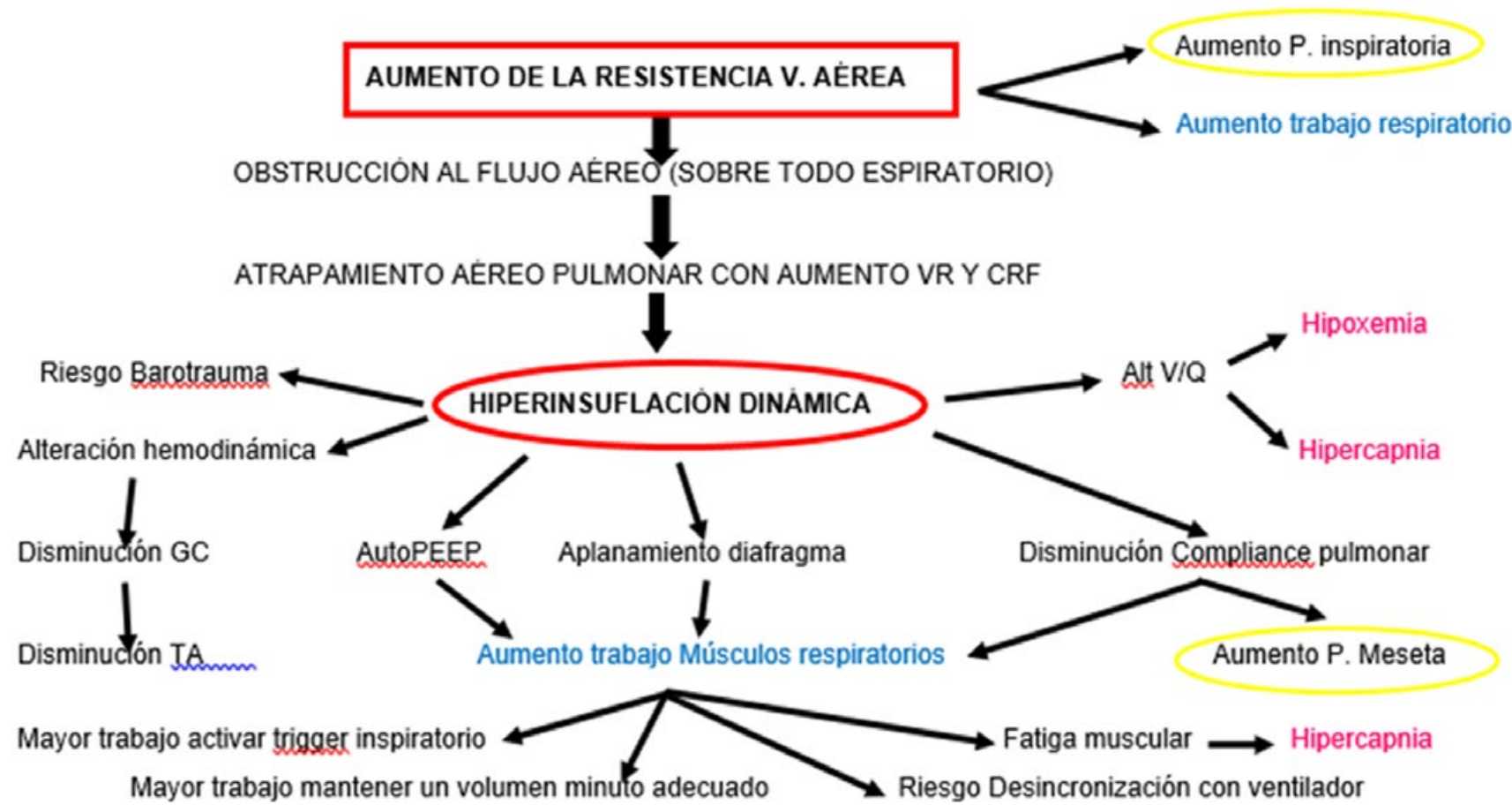


Figura 5: Cuadro resumen de fisiopatología Crisis asmática.

Autor Isabel Canales Corcho, miembro Comisión Ventilación SUMMA 112.



Leyenda: Alt V/Q: alteración ventilación/perfusión, GC: gasto cardíaco, TA: tensión arterial, VR: volumen residual, CRF: capacidad residual funcional

Clínica crisis asmática

Se define como un episodio agudo o subagudo a la crisis con deterioro de la situación clínica basal que se caracteriza por un aumento progresivo de uno o más de los síntomas típicos:

- Disnea.
- Tos.
- Sibilancias.
- Opresión torácica.

La instauración puede ser rápida (< 3 horas) o lenta (días o semanas):

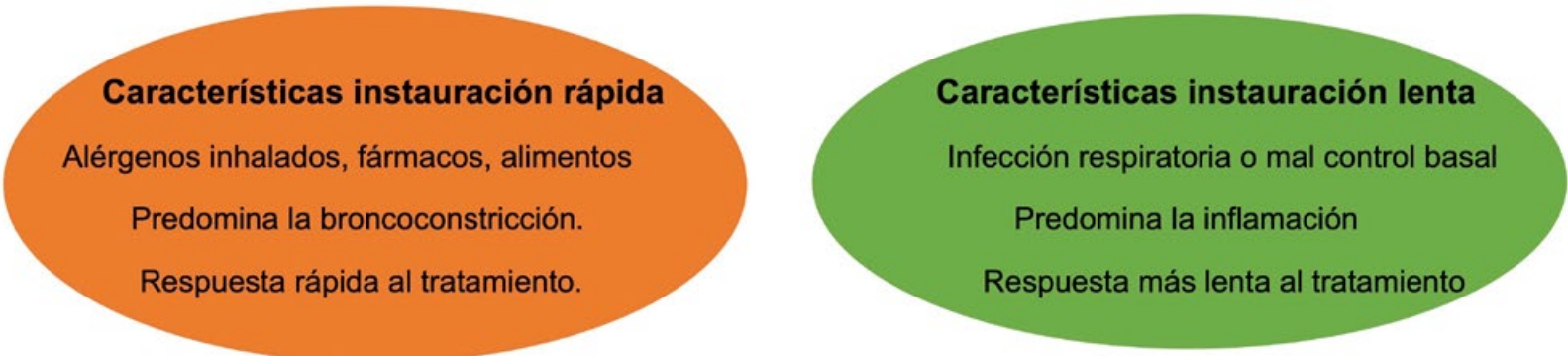


Tabla 1. Evaluación gravedad de las crisis asmáticas.

Fuente: Adaptado de Gema 5.1, (www.gemasma.com).

Fuente: Gema 5.4, (www.gemasma.com). Guía española para el manejo del asma. 2024.

	Crisis leve	Crisis moderada	Crisis grave	Crisis vital
Disnea	Leve	Moderada	Intensa	Respiración agónica, parada respiratoria
Habla	Párrafos	Frases	Palabras	Ausente
Frecuencia respiratoria (x’)	Aumentada	> 20	> 25	Bradipnea, apnea
Frecuencia cardiaca (x’)	< 100	> 100	> 120	Bradicardia, parada cardiaca
Presión arterial	Normal	Normal	Normal	Hipotensión
Uso musculatura accesoria	Ausente	Presente	Muy evidente	Movimiento paradójico toracoabdominal, o ausente
Sibilancias	Presentes	Presentes	Presentes	Silencio auscultatorio
Nivel de consciencia	Normal	Normal	Normal	Disminuido o coma
FEV ₁ o PEF (valores referencia)	> 70 %	< 70 %	< 50 %	No procede
SaO ₂	> 95 %	< 95 %	< 90 %	< 90 %
PaO ₂ mm Hg	Normal	< 80 (hipoxemia)	< 60 (insuficiencia respiratoria parcial)	< 60
PaCO ₂	Normal	< 40	< 40	> 45 (insuficiencia respiratoria hipercápnica)

FEV₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; PEF: flujo espiratorio máximo; x’: por minuto; SaO₂: Saturación de oxihemoglobina; PaO₂: presión arterial de oxígeno; PaCO₂: presión arterial de anhídrido carbónico.

Diagnóstico diferencial del paciente con sibilancias

- Infección de la vía aérea superior,
- Neumonía ,
- EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica).
- Insuficiencia cardíaca,
- Bronquitis crónica,
- Reflujo gastroesofágico ,
- Síndrome coronario agudo,
- Embolia pulmonar,

- Cuerpo extraño en la vía aérea,
- Neumotórax,
- Fibrosis quística,
- Disfunción de las cuerdas vocales,

Manejo ventilatorio del paciente asmático

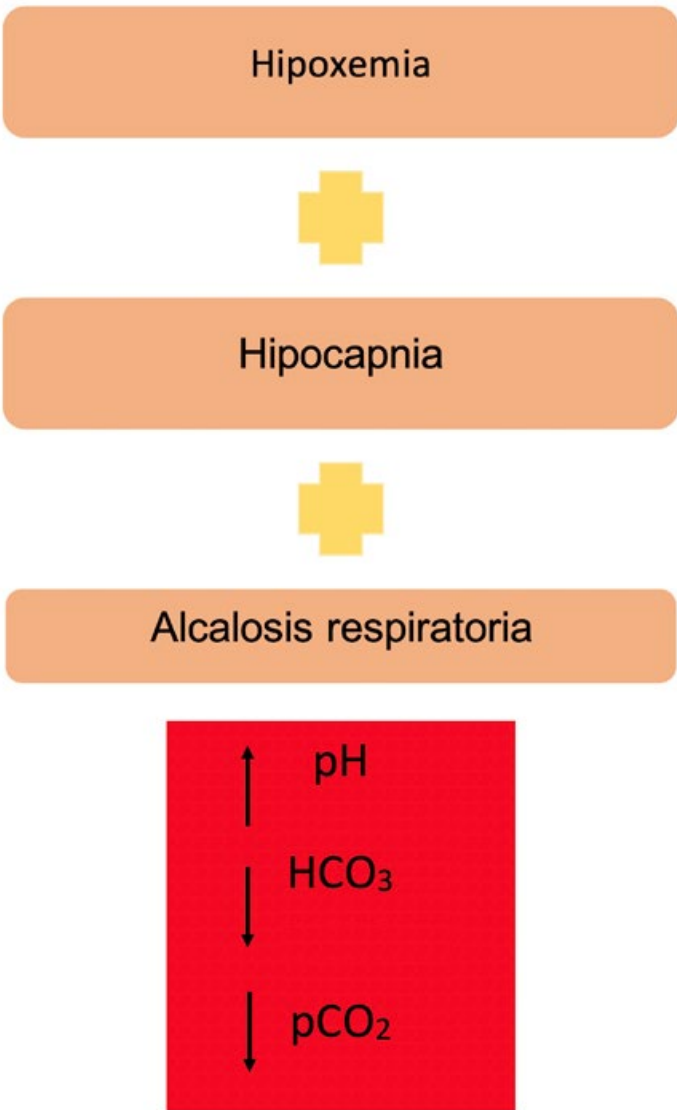
1. Oxigenoterapia.

El trastorno más frecuente de los gases sanguíneos en la agudización asmática es la hipoxemia con hipocapnia y alcalosis respiratoria.

La hipoxemia es secundaria a la alteración V/Q y se corrige rápidamente con oxígeno a FiO_2 moderadas (40-60%) siendo el objetivo mantener $SpO_2 \geq 92\%$. Hay que ser conservador en aquellos enfermos con riesgo de hipercapnia. Se debe administrar a la menor concentración para mantener una SpO_2 adecuada.

Figura 6. Resumen trastornos gases.

Fuente: Curso de Ventilación Mecánica. Comisión de Ventilación SUMMA 112.



2. Ventilación mecánica no invasiva (VMNI).

La VMNI puede ser una opción en la crisis grave resistente al tratamiento farmacológico. Permite mejorar la frecuencia respiratoria, la disnea, y principalmente la obstrucción al flujo aéreo, bien por efecto directo de la presión positiva o indirectamente al contribuir a una mejor distribución del tratamiento con nebulizaciones.

Para el tratamiento de las exacerbaciones agudas de asma en adultos, varios estudios han mostrado un patrón claro, que la combinación de VMNI y el tratamiento farmacológico, da mejores resultados que el tratamiento farmacológico aislado. Este hallazgo es importante, porque sugiere que la VMNI es una herramienta útil para manejar estas crisis respiratorias.

Tabla 2. Selección de pacientes asmáticos para aplicar la VMNI.

Fuente: Comisión Ventilación SUMMA 112

- **Crisis asmática moderada-severa** con escasa respuesta al tratamiento médico de primera línea (broncodilatadores inhalados, oxígeno, corticoides sistémicos y sulfato de magnesio).
- **Estable hemodinámicamente.**
- **Nivel de conciencia adecuado** que permita colaboración del paciente.
- **No contraindicaciones** generales de utilización de VMNI

Recientes estudios han comenzado a explorar la posibilidad de que esta combinación no solo mejore la situación clínica de los pacientes, sino que también reduzca la necesidad de intubación orotraqueal (IOT). Sin embargo, es importante señalar que la calidad general de la evidencia en este campo aún se considera baja. A pesar de esto, si se confirma que la VMNI efectivamente disminuye la tasa de

IOT, este podría ser un avance clínico relevante, dado que múltiples estudios observacionales han establecido una correlación entre la IOT y un aumento en la mortalidad.

Selección de modalidad ventilatoria de VMNI asma:

Podemos aplicar de inicio CPAP o BiPAP. La ventaja de utilizar directamente BiPAP en estos pacientes es aliviar en mayor medida el trabajo de los músculos respiratorios y por tanto mejorar la sensación de disnea:

- El uso de la PEEP extrínseca (PEEPe) contrarresta la PEEP intrínseca (autoPEEP) y es más fácil para el paciente comenzar la inspiración al activar trigger inspiratorio.
- Aplicar una PS o una IPAP produce una ayuda adicional a los músculos inspiratorios para superar la limitación al flujo de aire y la sobredistensión pulmonar, aumentando el VTe.

La aplicación de la VMNI es coadyuvante con el uso de corticoides, broncodilatadores y demás tratamiento farmacológico. En caso necesario se puede sedoanalgesiar al paciente para facilitar la adaptación durante la VMNI, se recomienda utilizar midazolam, dexmetomidina o ketamina en este caso. No se recomienda el uso del cloruro mórfico porque aumenta la liberación de histamina. ([Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva](#)). Se debe realizar una estrecha monitorización y prueba corta de adaptación a la VMNI. No se debe retrasar el inicio de ventilación mecánica invasiva si no hay mejoría del paciente.

[Ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva.](#)

3. Ventilación mecánica invasiva (VMI).

El asma aguda grave que precisa VMI se encuentra entre las enfermedades más difíciles de tratar ventilatoriamente.

Tabla 3. Selección de pacientes asmáticos VMI.

- **Crisis asmática moderada-severa** con escasa respuesta al tratamiento médico de primera línea (broncodilatadores inhalados, oxígeno, corticoides sistémicos y sulfato de magnesio) y a VMNI.
- **Encefalopatía hipóxica/hipercápnica.**
- **Criterios de paro respiratorio inminente.**

1) Selección medicación adecuada para la SRI en el asma:

Al inicio de la VMI es muy importante tener bien sedoanalgesiado al paciente para asegurar la sincronía con el ventilador.

Analgesia: No se recomienda la utilización de ***morfi-na*** por la liberación de histamina que podría potenciar el broncoespasmo. Mejor usar ***fentanilo***.

Sedación: La administración de ***ketamina*** (2 mg/kg) puede considerarse como el fármaco de elección por sus propiedades broncodilatadoras en SRI. No tiene clara su indicación en perfusión continua.

Relajación: En cuanto a los **relajantes musculares**, su uso rutinario no está recomendado. De utilizarse se recomienda ***rocuronio*** (1 mg/kg) en casos en que la sedación no es suficiente para mantener la sincronía del paciente con el ventilador.

2) Selección de modalidad ventilatoria en VMI en el asma:

Ningún estudio ha demostrado que el modo controlado o asistido sea más eficaz. Programaremos la modalidad en la cual el paciente esté mejor adaptado y suponga un menor riesgo de complicaciones.



3) Cálculo de PEEP adecuada para programar en asmáticos:

Comenzar con estrategia de ventilación mecánica protectora, teniendo en cuenta la importancia de un tiempo espiratorio adecuado para evitar o tratar la autoPEEP.

Tabla 6. Estrategias para prevenir y/o tratar la autoPEEP

ESTRATEGIAS PARA PREVENIR Y/O TRATAR LA AUTOPEEP	
1.	Mejorar la obstrucción bronquial con el tratamiento broncodilatador adecuado.
2.	Aumentar el tamaño del tubo orotraqueal (TET).
3.	Aumentar el tiempo espiratorio: • Disminuir la frecuencia respiratoria. Es la forma más efectiva. • Aumentar la relación I:E de 1:3-1:5. Poco beneficioso si t espiratorio > 4 s. • Disminuir el tiempo plateau o tiempo de intercambio gaseoso en la inspiración.
4.	Disminuir el VT pues reduce el volumen a exhalar. Hipercapnia permisiva (cuidado en paciente neurocrítico o con disminución de la contractilidad miocárdica).
5.	Aplicar PEEP extrínseca adecuada (< 80% PEEP intrínseca o autoPEEP).

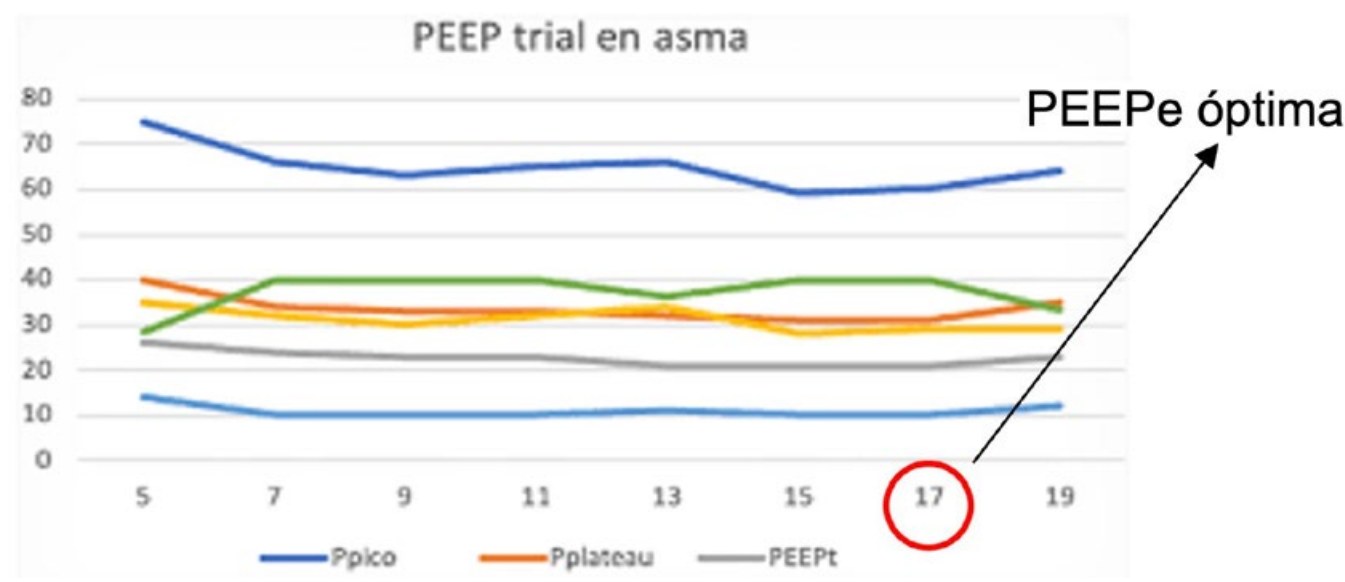
La **aplicación de PEEP extrínseca** en el paciente asmático es clave pues disminuye el trabajo respiratorio para activar el trigger inspiratorio mejorando la interacción paciente-ventilador. Además la PEEP extrínseca aportada por el ventilador disminuye la hiperinsuflación dinámica al abrir la vía aérea de pequeño calibre colapsada.

¿Cómo podemos saber que PEEPe aplicar?

- **Realizar una pausa espiratoria.** En algunos ventiladores podemos saber el valor numérico de la autoPEEP generando una pausa espiratoria 3-5 sg desenmascando la autoPEEP. Para ello el paciente debe estar bien sedado y adaptado al ventilador, no realizando respiraciones espontáneas. Se recomienda aplicar una PEEPe <80% autoPEEP. En Oxylog 3000 plus®, no podemos realizar una pausa espiratoria.
- **Observar la PEEP total en la pantalla de valores.** En el caso del Oxylog 3000 plus®, debemos de movernos a la pantalla de valores, en la cual aparece el valor de la PEEP total que presenta el paciente. A dicho valor debemos restarle la PEEP extrínseca programada para poder conocer la autoPEEP del paciente.
- **Cálculo de PEEP óptima de forma manual.** Se calcula midiendo la presión meseta (P plat) mientras se sube la PEEPe de 2 en 2 mbar cada minuto y cuando al aumentar la PEEPe observamos que la **P plat no aumenta**, o el incremento es menor a 2 mbar, indica que se está produciendo vaciado pulmonar y que la PEEPe aplicada es la óptima.

Figura 7. Trial para conocer la PEEP óptima en paciente con obstrucción al flujo.

Fuente:Medicina Intensiva 47 (2023)108-109. Leyenda:Ppico: presión pico o PIP; Pplateau: presión meseta o Pplat; PEEPt: PEEP total; Presistencia: presión de resistencia; Pdistensión: presión de distensión o DP.



Se observa cómo al aumentar la PEEP extrínseca de 5 a 19 cm H₂O (eje abscisas) no se aprecia aumento significativo de la presión meseta, PEEP total o descenso de compliance hasta 17 cm H₂O siendo esta la PEEP más adecuada.

Monitorización y seguimiento

- **Pulsioximetría:** mantener SpO₂ 90-94 %, , aunque en el caso de embarazadas o pacientes con comorbilidad cardíaca es aconsejable SpO₂ > 95 %. En pacientes con riesgo de hipercapnia se recomiendan saturaciones de entre el 88-92%.
- **Capnometría y capnografía**
La capnografía mostrará la imagen en “aleta de tiburón” debido a la espiración alargada y retención de CO₂.

Figura 10. Imagen de capnografía en asma.

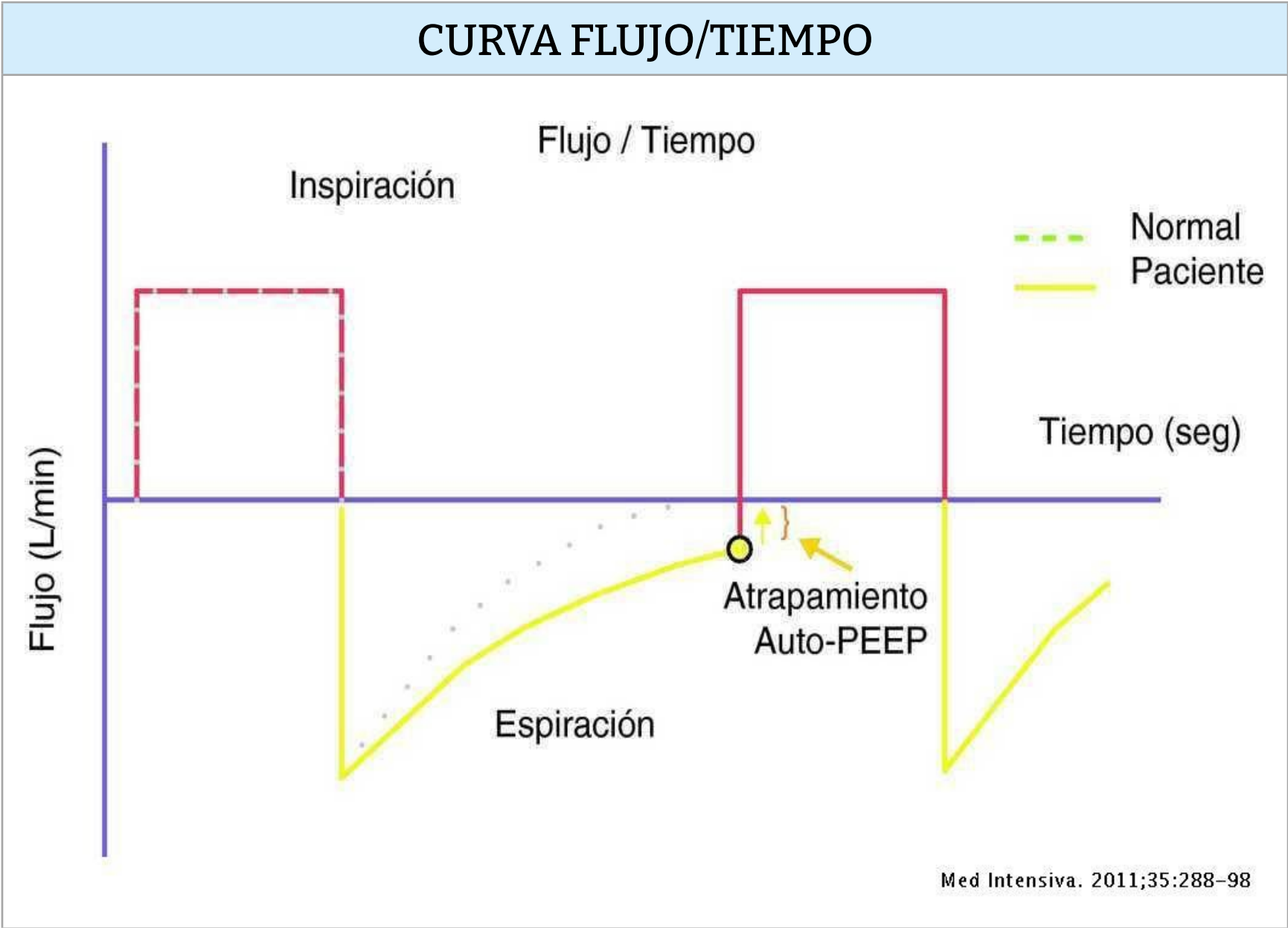
Fuente: Curso Ventilación Mecánica invasiva SUMMA 112



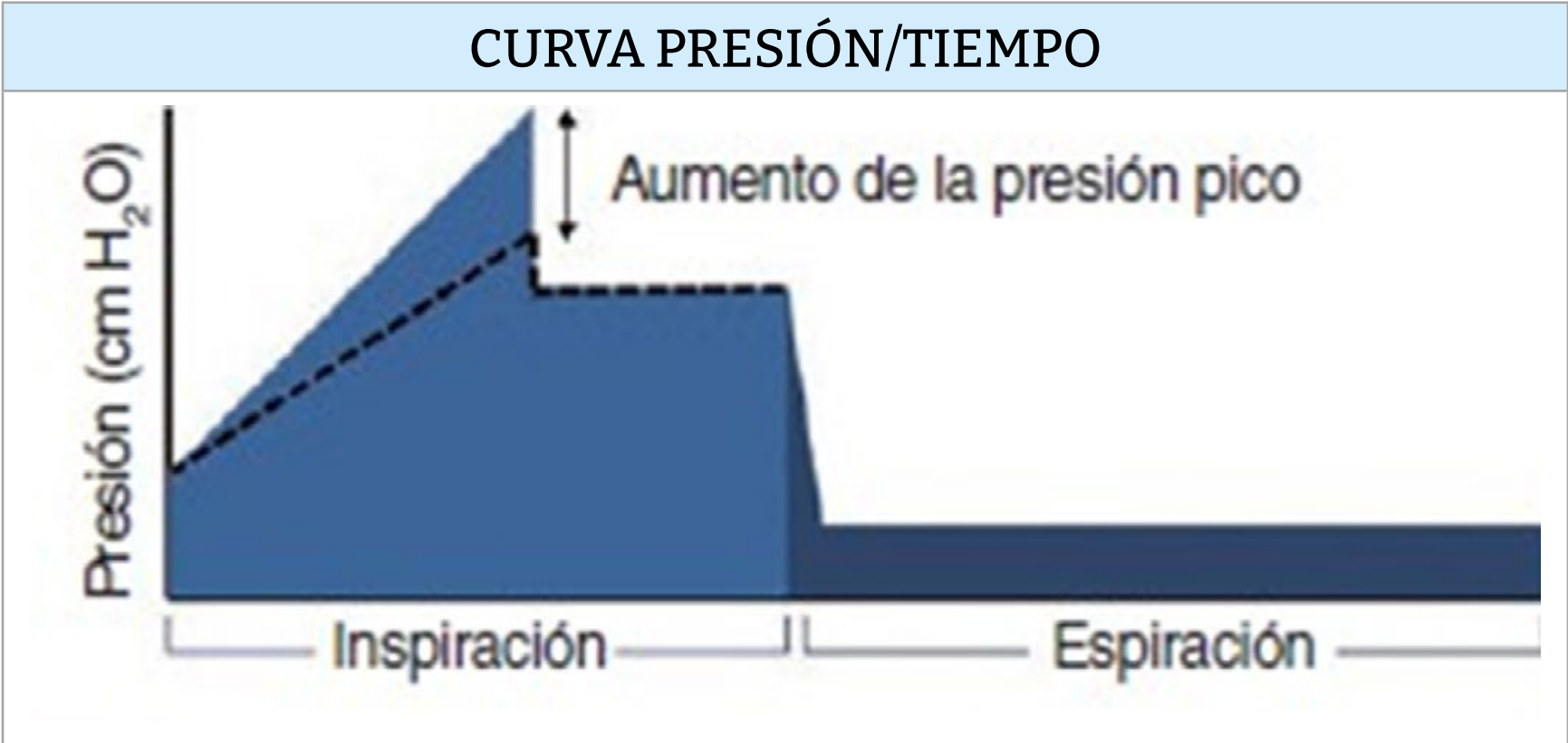
- **Monitorización TA: Tendencia a la hipotensión arterial.**

Causa que pueden producir disminución de la TA en asma
• Utilización de fármacos durante IOT. • Gran autoPEEP: Realizar una prueba de apnea de 30-40 segundos y ver si aumenta la TA. Si aumenta, es que la disminución de la TA se debe a la autoPEEP ya que durante la maniobra hemos conseguido vaciar el pulmón y su efecto sobre la TA. • Neumotórax como complicación por barotrauma.

- Monitorización de la autoPEEP en pacientes con VMI:



Representación de la autoPEEP: Se observa la disposición normal de la primera curva en contraste con las siguientes en las que la rama espiratoria no retorna a cero y se produce la onda inspiratoria antes de ese valor.



Representación de patrón obstructivo:
Se observa aumento aislado de presión pico (PIP) y mantenimiento de la presión meseta (Pplat). Con el tiempo aumentan PIP y Pplat dando un patrón restrictivo.

Manejo farmacológico

El objetivo principal es reducir la broncoconstricción y la inflamación de la VA.

Todos los pacientes con agudización deben recibir **β_2 agonistas de acción corta (SABA)**, como el Salbutamol para revertir la broncoconstricción. Como primera elección está indicada la vía inhalada/nebulizada (presentan eficacia clínica similar) debiendo reservar la vía intravenosa, en perfusión continua muy lenta, cuando no haya respuesta a la administración por vía inhalatoria.

Los **anticolinérgicos** son de utilidad para incrementar la broncodilatación, relajando la musculatura lisa e inhibiendo la secreción de moco. Han demostrado la reducción de ingresos hospitalarios al utilizarlos asociados a SABA y junto con corticoides inhalados. Aportan un beneficio adicional a los SABA, pero no son adecuados como broncodilatador de primera elección, ya que su pico de acción está entre 60-90 min.

El uso de **Adrenalina** parenteral no está indicado en el tratamiento de la agudización, salvo en la anafilaxia, cuya vía de elección es la intramuscular. La vía intravenosa únicamente estaría indicada en el caso de paro cardíaco o en pacientes hipotensos que no respondan a la reposición de volumen intravenoso y múltiples dosis de adrenalina intramuscular.

La administración de **Glucocorticoide inhalado (GCI)** durante la primera hora de asistencia, reduce las necesidades de ingreso hospitalario de forma similar a la vía sistémica. La utilización de GCI junto a glucocorticoides sistémicos proporciona una reducción aún mayor del número de ingresos.

El uso de **glucocorticoides sistémicos** acelera la resolución de las crisis y previene las recaídas. Se deben administrar siempre excepto en crisis muy leves.

La administración de **sulfato de magnesio** de forma rutinaria no está indicada, aunque en pacientes con obstrucción grave o hipoxemia persistente, una dosis única de 2 g en perfusión reduce la hospitalización. Por vía inhalatoria, ha demostrado mejoría en la función pulmonar en exacerbaciones graves cuando se utiliza junto a SABA o SABA más bromuro de ipratropio inhalados, reduciendo también los ingresos hospitalarios.

Figura 13. Pirámide Manejo del asma.

Fuente: Comisión ventilación SUMMA 112.

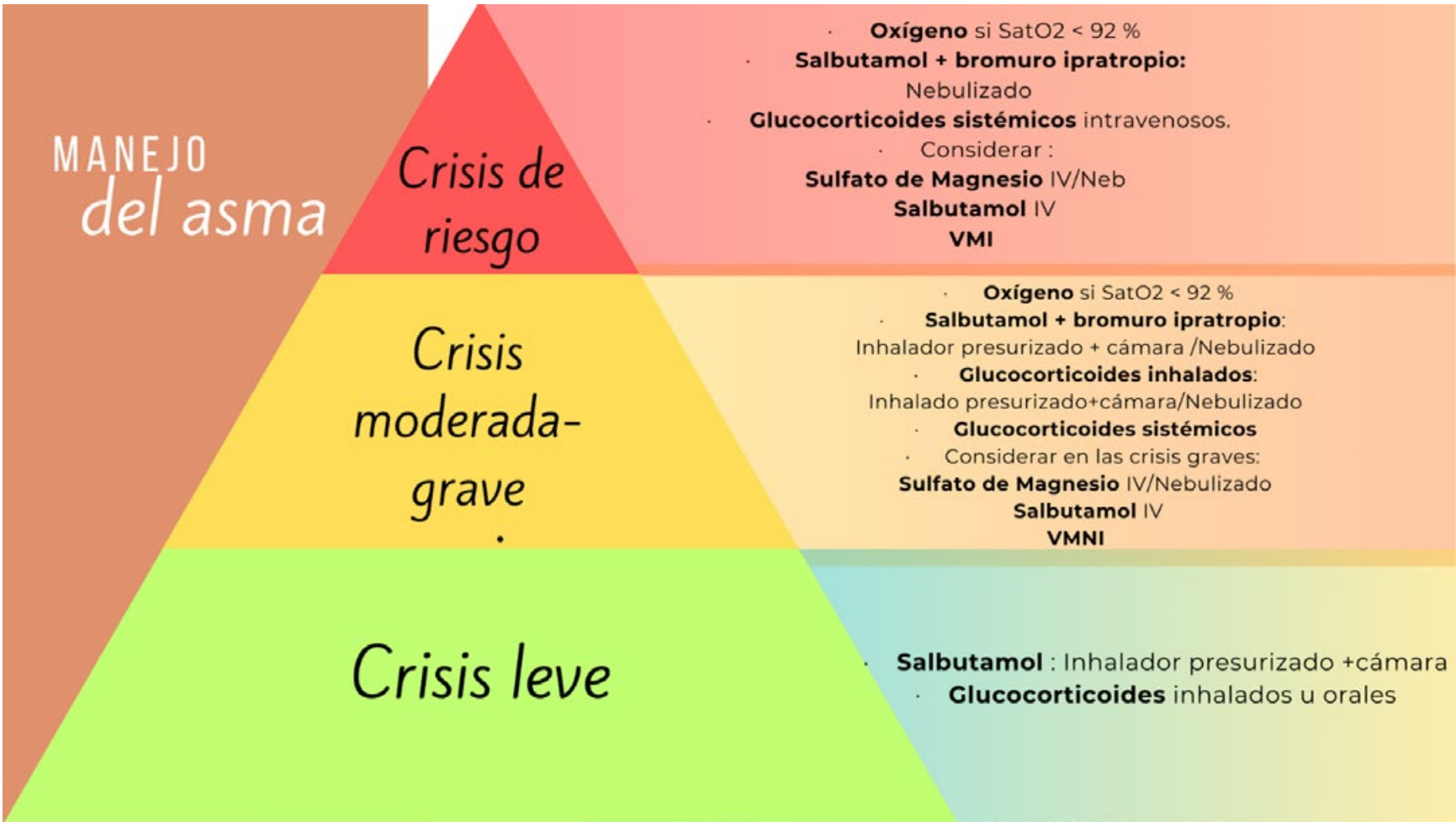




Tabla 7. Fármacos y dosis en el tratamiento Crisis Asmática. Adaptado de Gema 5.4 (www.gemasma.com).
Guía española para el manejo del asma. 2024

Leyenda: pMDI: inhalador presurizado; NEB: nebulización; IV: intravenoso

Grupos terapéuticos	Fármacos	Dosis

Primera elección

Agonistas β 2 adrenérgicos	Salbutamol	pMDI + cámara: 200-800 μ g (2-8 inhalaciones de 100 μ g/puls) cada 10-15 min durante la 1a hora NEB intermitente: 2,5-5 mg cada 20 min en 1ª hora NEB continua: 10-15 mg/hora
Anticolinérgicos	Bromuro de ipratropio	pMDI + cámara: 80-160 μ g (4-8 inhalaciones de 20 μ g/puls) cada 10-15 min NEB intermitente: 0,5 mg cada 20 min
Glucocorticoides sistémicos	Prednisona	VO al alta: 50 mg cada 24 horas (5-7 días) VO ingreso: 20-40 mg cada 12 horas
	Hidrocortisona	IV: 100-200 mg cada 6 horas
	Metilprednisolona	IV: 20-40 mg cada 8-12 horas
Glucocorticoides inhalados	Propionato de fluticasona	pMDI + cámara: 500 μ g (2 inhalaciones de 250 μ g/puls) cada 10-15 min
	Budesonida	pMDI + cámara: 800 μ g (4 inhalaciones de 200 μ g/puls) cada 10-15 min
		NEB: 0,5 mg cada 20 min durante la 1a hora
Sulfato de Mg IV	Sulfato de Mg	Bolo inicial 2gr a pasar en 20 min.

Alternativa ante fracaso de los previos

Agonistas β 2 adrenérgicos	Salbutamol	IV: 200 μ g en 30 min seguido por 0,1-0,2 μ g/kg/min
Sulfato de Mg inh	Sulfato de Mg	NEB: 145-384 mg en solución isotónica



A recordar | Puntos clave

- La crisis aguda de asma se caracteriza por obstrucción al flujo aéreo espiratorio generando autoPEEP.
- Al inicio de la ventilación mecánica, el objetivo principal no es normalizar los gases arteriales (hipercapnia permisiva), sino prevenir las complicaciones por la aparición de autoPEEP.
- **La aplicación de VMNI** en pacientes asmáticos es segura en casos seleccionados adecuadamente, sin contraindicaciones y con monitorización estrecha.
- En **VMI**, puede utilizarse modos por Volumen o por Presión, utilizando estrategias de ventilación mecánica protectora con FR y VT bajos.
- Es importante saber detectar, monitorizar y **tratar la autoPEEP** en el paciente asmático para ventilar correctamente.
- La **aplicación de PEEP extrínseca en VM** puede ser beneficiosa para mejorar la autoPEEP, pero hay que comprobarlo en cada paciente de forma individualizada y con monitorización estrecha.

Bibliografía

1. Gayen S, Dachert S, Lashari BH, Gordon M, Desai P, Criner GJ, et al. Critical Care Management of Severe Asthma Exacerbations. *J Clin Med*. 2024;13(3):859. <http://dx.doi.org/10.3390/jcm13030859>
2. Althoff MD, Holguin F, Yang F, Grunwald GK, Moss M, Vandivier WR, et al. Non invasive Ventilation Use in Critically ill Patients with Acute Asthma Exacerbations. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;202(11):1520-1530.
3. Abella A, Gordo F. Personalización del soporte ventilatorio en pacientes obstructivos; la PEEP intrínseca también importa. *Medin*. 2023;47(2):108-9.
4. GEMA 5.4. Guía Española para el Manejo del Asma. 2024. Disponible en: <http://www.gema.com>
5. El Shinnawy OM, Metwally M, Abdel Aleem NA, Eid WM. Assessment of noninvasive ventilation in patients with acute severe asthma. *Egypt J Chest Dis Tuberc [Internet]*. 2022;71(1):67–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/ejcdt.ejcdt6420>
6. Perez-de-Llano L, Scelo G, Tran TN, Le TT, Fagerås M, Cosio BG, et al. Exploring definitions and predictors of severe asthma clinical remission after biologic treatment in adults. *Am J Respir Crit Care Med [Internet]*. 2024;210(7):869–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202311-2192OC>
7. Szeffler SJ, Holguin F, Wechsler ME, editores. *Medicina Personalizada En El Asma*. Elsevier; 2018.
8. Broaddus VC, Murray Y, Nadel. *Tratado de Medicina Respiratoria*, 2 Vols. 7a ed. Broaddus VC, Ernst JD, King TE Jr, Lazarus SC, Sarmiento KF, Schnapp LM, et al., editores. Elsevier; 2023.
9. La Via, L.; Sanfilippo, F.; Cuttone, G.; Dezio, V.; Falcone, M.; Brancati, S.; Crimi, C.; Astuto, M. Use of ketamine in patients with refractory severe asthma exacerbations: Systematic review of prospective studies. *Eur. J. Clin. Pharmacol*. 2022, 78, 1613-22.
10. Mein SA, Ferrera MC. Management of Asthma and COPD Exacerbations in Adults in the ICU. *CHEST Crit Care*. 2025;3(1):100107. doi: 10.1016/j.chstcc.2024.100107.
11. Ebstein N, Cohen Y, Gaudry S. Asma aguda grave en cuidados intensivos. *EMC - Anestesia - Reanimación* 2024;50(3):1-10. [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(24\)49275-X](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(24)49275-X).



Ventilación en el paciente con enfermedad neurodegenerativa

Índice de capítulo

Introducción	334
Definición	335
Clasificación	335
Clínica	336
Objetivos de la VMNI en el paciente neuromuscular	337
Criterios para iniciar VMNI	337
Modelos de Ventilador	338
Tipos de Ventilación	339
A recordar Puntos clave	340

Ventilación en el paciente con enfermedad neuro-degenerativa

*Beatriz Jiménez Sánchez-Carpio
Marina Gómez-Morán Quintana
Cristina Esteban Amarilla
M^a Ángeles Zambrano Chacón
Álvaro Tomás Martínez Losa
Cristina Horrillo García
Paloma Fernández Martín*

Introducción.

Es frecuente que los Servicios de Urgencias Extrahospitalarias (SUEH) atiendan a pacientes afectados de enfermedades neuromusculares (EN) en tratamiento con ventilación mecánica domiciliaria. Una de las barreras que nos encontramos en su asistencia son los diferentes ventiladores que tienen según el grado de evolución de la enfermedad y las necesidades individuales de cada paciente.

En este tema se expondrán los distintos modelos de ventiladores de uso domiciliario y su manejo mediante fotografías y QR con vídeos explicativos.



Además, se adjuntará un **enlace** para consultas acerca de cualquiera de los modelos y un **teléfono** de contacto de Neumología del Hospital Fundación Jiménez Díaz (HFJD) desde el que recibir ayuda en la resolución de dudas.

Definición.

La enfermedad neuromuscular se define por la disfunción de alguna de las estructuras que conforman la Unidad Motora (conjunto formado por una motoneurona y el grupo de fibras musculares esqueléticas que inerva) y cuya principal característica clínica es la pérdida de fuerza muscular. Rara vez disponen de tratamiento, y este suele ser paliativo y no curativo. La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) se ha convertido en uno de los tratamientos domiciliarios que se utiliza al iniciarse la insuficiencia respiratoria en estos pacientes.

Clasificación.

- Según el **lugar de afectación**, distinguimos:

Médula espinal	1. Poliomielitis anterior aguda/Síndrome post-polio 2. Esclerosis lateral amiotrófica (ELA) 3. Esclerosis múltiple (EM) 4. Lesiones agudas de la médula espinal 5. Atrofia medular espinal (AME)
Unión neuromuscular	1. Miastenia gravis (MG)
Músculo	1. Distrofia muscular 2. Miopatías inflamatorias 3. Miopatías metabólicas
Nervios motores	1. Síndrome de Guillain-Barré 2. Parálisis diafragmática

- En cuanto a la **evolución** de las mismas, podemos dividirlas en:

Rápidamente progresivas	1. ELA 2. Distrofia muscular de Duchenne
Progresión variable	1. Distrofias musculares de la cintura escapular / pélvica 2. Distrofia muscular congénita merosina negativa 3. Miopatías Inflamatorias / Metabólicas 4. Miastenia Gravis
Lentamente progresivas o No progresivas	1. Antecedentes de Poliomiелitis 2. Distrofia miotónica (Steinert, Thomsen) 3. Distrofia muscular Facio-escápulo-humeral 4. Atrofia músculo-espinal juvenil tipo III 5. Hipoventilación central 6. Daño de la médula espinal 7. Parálisis diafragmática

Clínica:

- Disnea que limita la capacidad funcional.
- Dificultad para la tos y la expectoración (sobreinfección de secreciones).
- Ansiedad y depresión.
- Dificultad para la ingesta y pérdida de peso (osteoporosis).
- Somnolencia diurna excesiva (caídas, accidentes).
- Cefalea matinal.



- Calambres.
- Dolor.
- Rigidez.
- Otras complicaciones respiratorias.

Objetivos de la VMNI en el paciente neuromuscular:

- Corregir la insuficiencia respiratoria aguda.
- Aumentar la calidad del sueño para disminuir la clínica diurna relacionada.
- Evitar complicaciones respiratorias
- Evitar la intubación orotraqueal.
- Mejorar el intercambio de gases.
- Mejorar la calidad de vida.
- Incrementar la supervivencia.

Criterios para iniciar VMNI:

CLÍNICOS	GASOMÉTRICOS
• Síntomas de hipoventilación nocturna (hipersomnolencia diurna, fatiga generalizada, disnea, alteraciones cognitivas, cefalea matutina, etc..). • Corazón pulmonar crónico. • Insuficiencia respiratoria aguda y contraindicación para la IOT. • Patología restrictiva.	• PaCO₂ > 55 mmHg. • PaCO₂ 50-54 mm Hg y desaturación nocturna (SpO₂ < 88% durante 5 minutos o más). • PaCO₂ 50-54 mm Hg e ingresos hospitalarios (> 2/año) por Insuficiencia respiratoria hipercápnica. • Capacidad vital < 50% del valor teórico.



Modelos de Ventilador:

Se clasifican por marca comercial y su nivel (1 a 3), de menor a mayor complejidad tanto del aparato como del paciente a tratar.

Marca	Nivel	Modelo	
RESMED:	1	LUMIS 150 (VMNI)	
	2	STELLAR 150 (VMNI)	
	3	ASTRAL 150 (VMNI y VMI)	
PHILIPS:	2	DREAMSTATION (VMNI)	
	3	TRILOGY 100(VMNI y VMI)	
	3	TRILOGY EVO (VMNI y VMI)	
BREAS:	2	VIVO 45 (VMNI y VMI)	
	3	VIVO 45 LS (VMNI y VMI) (manejo similar al VIVO 45)	



Tipos de Ventilación:

Podemos encontrar pacientes con VMNI O VMI, con diferentes interfaces

VMNI	VMI
Nasal Oro-nasal Pipeta bucal Prótesis nasal	Cánula de traqueotomía

Programación de los ventiladores domiciliarios

Vídeo tutoriales de programación de los ventiladores domiciliarios en paciente con enfermedad neurodegenerativa



[Ver enlace](#)



A recordar | Puntos clave

- Los ventiladores de uso domiciliario **NO** llevan filtro antibacteriano al ser de uso individual. En caso de necesidad de usar el dispositivo de los SUEH o de cualquier otro, hay que colocarlo siempre.
- Modo ventilatorio **S** (se oirá en los vídeos-QR-): paciente con ventilación espontánea y **frecuencia respiratoria propia**.
- Modo ventilatorio **ST** (QR): ventilación espontánea **con frecuencia respiratoria propia + programada** (para ventilación segura)
- Autotrak (QR): Modo inteligente y propio de los ventiladores PHILIPS, basado en el análisis de cada ciclo respiratorio del paciente.
- Aplicación para desbloquear un ventilador: **dbloc.info**
- Teléfono Neumólogo de guardia del H.F. Jiménez Díaz (busca) 689165500 (operativo de lunes a viernes de 8:30 a 15 horas)

Bibliografía

1. Khan, A., Frazer-Green, L., Amin, R., Wolfe, L., Faulkner, G., Casey, K., Sharma, G., Selim, B., Zielinski, D., Aboussouan, L. S., McKim, D., & Gay, P. (2023). Respiratory Management of Patients With Neuromuscular Weakness: An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline and Expert Panel Report. *Chest*, 164(2), 394–413. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.03.011>
2. Andersen TM, Bolton L, Toussaint M. Practical recommendations for swallowing and speaking during NIV in people with neuromuscular disorders. *Acta Myol*. 2024 Jun;43(2):62-70.
3. Andersen TM, Bolton L, Toussaint M, et al. Practical recommendations for swallowing and speaking during NIV in people with neuromuscular disorders. *Acta Myol* 2024;43:62-70. <https://doi.org/10.36185/2532-1900-417>
4. Khan, A., Frazer-Green, L., Amin, R., Wolfe, L., Faulkner, G., Casey, K., Sharma, G., Selim, B., Zielinski, D., Aboussouan, L. S., McKim, D., & Gay, P. (2023). Respiratory Management of Patients With Neuromuscular Weakness: An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline and Expert Panel Report. *Chest*, 164(2), 394–413. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.03.011>
5. Toledo A, Vetrivano E. VNI en Enfermedades neuromusculares ENM en *Rev. Am de Med Respir*. 2021;1:41-53.
6. Carratalá-Perales JM, Brouzet J, Dapena-Romero I, Díaz-Lobato S, Folago-Pérez MA, Alonso-Iñigo JM et al. Manual de Ventilación no invasiva en la Insuficiencia respiratoria aguda. 2020.
7. Esquinas-Rodríguez, A., Blasco, J., Hatlestad, D. Ventilación mecánica no invasiva en emergencias, urgencias y transporte sanitario. Alhulia. Madrid. 2023. Disponible en: <https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/ponencias/i-reunion-urgencias/Dr.%20Epelde-Taller.pdf>
8. Esquinas-Rodríguez, A. Fundamentos de la organización hospitalaria en ventilación mecánica no invasiva. Flujogramas y tecnología. Alhulia. Madrid. 2023.
9. Vosse, B. A. H., Seijger, C., Cobben, N., van Engelen, B., van Kuijk, S. M. J., Faber, C., & Wijkstra, P. (2021). Noninvasive Home Mechanical Ventilation in Adult Myotonic Dystrophy Type 1: A Systematic Review. *Respiration; international review of thoracic diseases*, 100(8), 816–825. <https://doi.org/10.1159/000515453>



Ventilación mecánica en el paciente con enfermedad traumática grave

Índice de capítulo

1. Introducción	343
2. Estrategia ventilatoria general en trauma grave. Ventilación protectora	345
3. Modos ventilatorios en el trauma grave	347
4. VMI en traumatismos específicos	350
4.1. VMI en el trauma torácico	350
4.2. VMI en situación de shock hemorrágico	352
4.3. VMI en lesión cerebral traumática	354
4.4. VMI en el quemado crítico	359
A recordar Puntos clave	362



Ventilación mecánica en el paciente con enfermedad traumática grave

Ángel Luis Burgos Saco
Manuel José González León

1. Introducción

El paciente con enfermedad traumática grave, como ocurre con la mayoría de pacientes críticos, fallece por hipoxia. Este es el denominador común de cualquiera de las lesiones que comprometen la vida en la atención inicial. Aquella “deuda de oxígeno” de la que se hablaba años atrás. No se trata únicamente de hipoxemia, de poca saturación con oxígeno de la hemoglobina, sino de hipoxia e hipoperfusión tisulares (datos que desafortunadamente no nos aporta un pulsioxímetro).



Teniendo todo en cuenta, los principios fundamentales que rigen la atención prehospitalaria al trauma son:

- Normo-oxigenación.
- Normoventilación.
- Perfusión del paciente.

Los tres están íntimamente relacionados, y la mejor evidencia actual remarca que todas las actuaciones en la escena y en el traslado deben “buscar” esos objetivos.

Ventilar no es sinónimo de oxigenar y sabemos que en la ventilación intervienen diversas estructuras como la caja torácica, la musculatura intercostal, el diafragma, el tronco del encéfalo o la médula.

Un paciente en insuficiencia respiratoria que no responde al tratamiento de medidas específicas si las hubiera, es susceptible de soporte ventilatorio

A esta necesidad respondemos en la secuencia “B” del trauma grave. Y el manejo avanzado, lo haremos mediante la ventilación mecánica.

Tabla 1. Indicaciones intubación orotraqueal para VMI

CATEGORÍA	INDICACIÓN	CRITERIOS ESPECÍFICOS
PROTECCIÓN DE LA VA	GCS ≤ 8 Disminución de 2 puntos del puntaje inicial	Estado de consciencia deprimido, riesgo de broncoaspiración. Ausencia de reflejos protectores de VA. Hipoventilación.
TRAUMA EN VA	Obstrucción inminente	Estridor, ronquera, taquipnea, disfagia, aumento de secreciones.
	Fractura facial inestable	Riesgo de colapso de la vía aérea, compromiso de ventilación.
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA	Disminución de reservas respiratorias	Hipoxemia (PaO ₂ < 60 mmHg). Taquipnea (> 35 rpm). Bradipnea (< 8 rpm). Hipercapnia (PaCO ₂ > 60 mmHg).

SHOCK	Inestabilidad hemodinámica y Shock descompensado	Hipotensión severa sin respuesta a volumen y necesidad a vasopresores. Hipoperfusión tisular (lactato elevado).
TCE	Neuroprotección	Preservación de la oxigenación cerebral. Control de PIC.
TRAUMA ABDOMINAL	Riesgo de aspiración	Presencia de vómitos. Disminución del nivel de consciencia.
TRAUMA POR QUEMADURAS	Insuficiencia respiratoria y compromiso VA	Lesión por inhalación. Estridor. Edema progresivo.
	Inestabilidad cardiovascular	Shock asociado a quemaduras extensas o a lesiones traumáticas asociadas. Intoxicación por cianuro.
	Quemaduras SQT ≥ 40%	Gran afectación de la piel, alto riesgo de sepsis y fallo multiorgánico.
CIRCUNSTANCIAS DE TRANSPORTE	Transporte crítico (ej. helitransporte)	Riesgo de inestabilidad hemodinámica y ventilatoria durante el traslado.

VMI: Ventilación Mecánica Invasiva. VA: Vía Aérea. GCS: Glasgow Coma Scale. PaO₂: Presión Parcial de Oxígeno. Rpm: Respiraciones por minuto. PaCO₂: Presión Parcial de CO₂. mmHg: milímetros de mercurio. TCE: Traumatismo Craneoencefálico. PIC: Presión Intracraneal. SQT: Superficie Quemada Total.

2. Estrategia ventilatoria general en trauma grave. Ventilación protectora.

En la fase inicial de la atención al trauma crítico pre-hospitalario, una vez valorada y decidida la necesidad de abordaje avanzado de la vía aérea (VA), fundamentalmente por insuficiencia respiratoria, shock descompensado o lesión cerebral traumática (LCT) grave (más aún si hay signos clínicos de Hipertensión intracraneal (HTIC), el soporte ventilatorio no puede ser otro que el aportado por la ventilación mecánica invasiva (VMI). Y



se deben ponderar, en cada paciente, sus ventajas e inconvenientes, para tomar decisiones previas o posteriores a su instauración.

El manejo avanzado de la vía aérea asistido por fármacos implica la sedoanalgesia y relajación neuromuscular del paciente (RNM), y por tanto, el inicio de ventilación mecánica invasiva.

La fisiopatología de la lesión pulmonar traumática es mixta:

- Daño directo pulmonar (trauma torácico).
- Daño indirecto (lesiones secundarias): alteración de la barrera alveolo capilar debida al estado proinflamatorio que se sabe secundario al trauma.

El primero y la reanimación intensiva provocan sangrado, edema e inflamación pulmonar. Siendo el resultado final la alteración en el intercambio gaseoso, la insuficiencia respiratoria y el espectro de Lesión Pulmonar Aguda por Síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA).

La evidencia nos dice que la normo-oxigenación y la normo-ventilación del paciente, se logran con una estrategia ventilatoria basada en la protección pulmonar.

Al igual que ocurre con la lesión cerebral o medular traumáticas, el mayor impacto de la atención pre-hospitalaria se centra en prevenir o evitar la progresión de la lesión secundaria (en este caso, lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica (VILI). Una ventilación protectora ([ver Ventilación protectora](#)) busca en el trauma grave minimizar la VILI, el barotrauma y volutrauma, mediante bajos VT, bajas Pplat y una “hipercapnia permisiva”, y se ha convertido en el modelo es-



tándar, al demostrar claros beneficios en el pronóstico y la mortalidad de pacientes críticos, con o sin SDRA.

Sin embargo, como refieren muchas de las revisiones actuales, en escenarios como el paciente neurocrítico (LCT o lesión raquimedular), serán necesarias modificaciones de este esquema ventilatorio, con el fin de mantener una protección neuronal, como se verá más adelante.

Como estrategia general, para lograr objetivos de protección pulmonar, en trauma grave prehospitalario es suficiente con programar de inicio VT 6-8 ml/kg peso ideal. Si fueran necesarios VT menores, se titularán de forma progresiva controlando volumen minuto y ETCO_2 (y PaCO_2 si hay gasometría arterial basal (GAB) disponible).

- La necesidad de aumentar durante el traslado la FR, requerirá disminuir progresivamente el VT para mantener el Volumen minuto y no disminuir drásticamente el PaCO_2 .
- En el paciente traumático crítico, hay una pobre correlación $\text{PaCO}_2 / \text{ETCO}_2$ (peor cuanto mayor gravedad), debido a la acidosis, hipotensión y al aumento del espacio muerto.

Cada tipo de lesión traumática requiere un enfoque individualizado de la ventilación mecánica

3. Modos ventilatorios en el trauma grave

No se han observado diferencias significativas en supervivencia o tiempo de estancia hospitalaria, entre ventilación controlada por volumen o por presión. Aun así, en la mayoría de series prehospitalarias se emplea más el modo “volumen control”. Es cierto que el modo controlado por



presión obliga a monitorizar minuciosamente el VT, por el riesgo de hipoventilar “inadvertidamente” al paciente.

Y evidentemente, durante la asistencia inicial, no podemos plantear otro modo que no sea controlado (paciente sedoanalgesiado y relajado, inestable hemodinámicamente en muchos casos). Permitir el esfuerzo respiratorio espontáneo del paciente en esta fase podría conllevar un incremento considerable del consumo de O_2 , circunstancia que pretendemos mejorar manteniendo al paciente bien sedoanalgesiado y ventilado. En un escenario de mayor estabilidad, se podrían plantear ya modalidades Asistida/controlada o de Presión de Soporte.

Otros modos ventilatorios recomendados o utilizados en trauma grave, como:

- APRV o Ventilación con liberación de presión en la vía aérea: se aplican dos niveles de presión, permitiendo la respiración espontánea y el lavado de CO_2 . Indicaciones: trauma torácico que no responde a otros modos, con gran contusión pulmonar o atelectasia, y reclutamiento pulmonar. Poco instaurada en nuestro medio.
- VOA o Ventilación oscilatoria de alta frecuencia: volúmenes corrientes pequeños y presiones medias elevadas. Permite exhalación activa y reduce atrapamiento aéreo. Indicaciones: SDRA / ALI (Acute Lung Injury), inhalación de humo. Sólo se dispone de series de casos.
- Ventilación pulmonar independiente, ventilación en prono o ECMO: en insuficiencia respiratoria refractaria. No en atención inicial. Posible en traslados interhospitalarios si ya está iniciada y con los medios apropiados.

Quedan fuera del contexto del presente manual (por las razones comentadas y porque, como norma, no son modos soportados por ventiladores de transporte).



Finalmente, la **Ventilación Mecánica No invasiva (VMNI)** se ha postulado como una opción muy interesante en caso de TRAUMA TORÁCICO. Hay revisiones que apuntan a una disminución de la mortalidad y del número de intubaciones, pero no estaría indicada (siendo pacientes excluidos de la mayoría de estudios) en:

- Paciente inestable (shock de cualquier etiología).
- Trauma torácico asociado a LCT grave.
- Sospecha de lesión raquimedular.
- Fracturas faciales Complejas y/o con sangrado en VA.
- Mal manejo de secreciones.

Lo que supone el escaso campo, por no decir nulo con la evidencia actual, que quedaría dentro del ámbito prehospitalario en la asistencia inicial. Y más teniendo en cuenta que a día de hoy, la evidencia existente (aunque heterogénea), no ha demostrado su eficacia en el manejo del trauma grave prehospitalario. Sí que tendría un lugar importante como medida de PREOXIGENACION durante la secuencia de manejo avanzado de VA, sobre todo en pacientes con elevado riesgo de desaturación, como trauma torácico grave, shock descompensado o LCT grave (más aún si hay datos de HTIC).

El problema en prehospitalaria radica en varios aspectos:

- Se requiere un equipo absolutamente organizado y coordinado, como sucede en los servicios de emergencias prehospitalario.
- Conlleva la utilización de más material dentro de la secuencia de manejo avanzado de VA, con el riesgo de retrasos sobre todo en escena.
- Y todo ello teniendo en cuenta que la preoxigenación con bolsa válvula mascarilla (BVM) se sigue demostrando eficaz, sobre todo si se asocia una válvula de PEEP.



4. VMI en traumatismos específicos.

4.1. VMI en el trauma torácico

- Las lesiones torácicas pueden afectar a la función respiratoria de dos maneras:
- **Trauma de la pared torácica:** alteración de la mecánica ventilatoria con hipercapnia, insuficiencia respiratoria y acidosis respiratoria.
 - **Aumento del shunt,** a través de contusión pulmonar, hemorragia o edema con hipoxemia como resultado.
- Lo más frecuente es que coexistan ambos mecanismos, que se agravan con los esfuerzos de reanimación, la sobrecarga de volumen y la inflamación sistémica.

La persistencia del trabajo respiratorio y/o la hipoxemia, pese a haber realizado tratamiento de las lesiones torácicas, son indicaciones de VMI en el trauma torácico.

No se recomienda la VMI con el único propósito de estabilizar la pared torácica

Los ajustes iniciales del ventilador en el trauma torácico se basan en una estrategia de protección pulmonar ya comentada. Algunos autores recomiendan evitar la PEEP en las fases iniciales de la atención, hasta poder valorar el nivel de lesión pulmonar, barotrauma, las fugas aéreas y el grado de shunt.

Tabla 2. Ventilación Mecánica en Pacientes con Trauma Torácico en el Ámbito Extrahospitalario

Parámetro	Recomendación
Modo ventilatorio	VC o PC.
Fracción inspirada de oxígeno (FiO ₂)	FiO ₂ inicial 1, titulando para SpO ₂ 94-98% o PaO ₂ 80-120 mmHg si disponibilidad de GAB. FiO ₂ < 0,6 SpO ₂ 90% o PaO ₂ 60-80 mmHg si contusión pulmonar y SDRA.

Volumen corriente (VT)	6-8 ml/kg peso ideal para evitar volutrauma y barotrauma. ≤ 6 ml/Kg peso ideal si Contusión Pulmonar con SDRA.
Frecuencia respiratoria (FR)	15-25 rpm. Ajustar según FR basal y ETCO ₂ o PaCO ₂ . (evitar hiperinsuflación dinámica y auto-PEEP).
Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	≤ 5 mbar evita atelectasias sin compromiso dinámica pulmonar. ≤ 14 - 16 mbar para SpO ₂ 90%. PaO ₂ 60-80 si Contusión pulmonar con SDRA
Presión de Meseta (Pplat)	≤ 30 mbar minimiza el riesgo VILI ≤ 28 mbar si Contusión pulmonar con SDRA
ETCO₂ o PaCO₂	35 - 45 mmHg. evitar hipo / hipercapnia. Hipercapmia permisiva si SDRA.
Consideraciones Especiales	Programar un Tplat de 20-40% en el Oxylog 3000® plus para poder valorar Pplat). Evaluación constante de necesidad de drenaje torácico en neumotórax. Evitar ventilación con presiones elevadas programando una PIP max. de 40 mbar (Oxylog 3000®plus: Pmax)

VC: Volumen Control. PC Presión Control. FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno. GAB: Gasometría Arterial Basal. SpO₂: Saturación periférica de O₂. PaO₂: Presión arterial de O₂. SDRA: Síndrome de distrés respiratorio agudo. VT: Volumen Tidal. FR: Frecuencia Respiratoria. Rpm: respiraciones por minuto. ETCO₂: CO₂ espirado máximo en un ciclo respiratorio. PEEP: Presión positiva al final de la espiración. Pplat: Presión plateau o meseta. VILI: Lesión Pulmonar Inducida por Ventilación Mecánica. PIP: Presión Pico o presión de la resistencia de la vía aérea.

Consideraciones especiales a tener en cuenta son:

- **En paciente ventilado**, es necesario reevaluar el neu-motórax simple, por la probabilidad de progresión ha-cia neumotórax a tensión.

- **El neumotórax a tensión** será drenado previamente a ventilar al paciente. En paciente ventilado se produce colapso hemodinámico precoz, a diferencia de pacientes en ventilación espontánea. Aparte del colapso, se objetivarán presiones PIP y Pplat elevadas, desaturación y caída crítica del ETCO_2 .
- **El hemotórax masivo** es una lesión poco frecuente. Provoca mayor deterioro hemodinámico precoz que respiratorio. Y en caso de necesidad de VMI, no suele suponer un problema si el otro hemitórax no presenta lesiones. De hecho, el drenaje (tubo de tórax) se podría diferir si se logra una oxigenación-ventilación aceptables y “estabilidad hemodinámica”.
- **La contusión pulmonar** es la lesión en la que como norma “desembocan” el resto de lesiones torácicas. Pero se suele desarrollar de forma progresiva durante las 6-7 horas posteriores al trauma. Y por ello no es frecuente que nos enfrentemos a grandes contusiones en la atención inicial prehospitalaria. Supone una situación de SDRA, y se debe “maximizar” la ventilación protectora, incluso con $\text{VT} < 6 \text{ ml/kg}$, $\text{FiO}_2 < 0.6$ (lo más baja posible), $\text{Pplat} < 30$ (mejor si $< 28 \text{ mbar}$) y PEEP elevadas (hasta 14-16 en casos graves), para lograr como objetivo una SpO_2 90% / PaO_2 60-80 si GAB disponible (“hipoxia permisiva controlada”). La hipercapnia resultante de esta estrategia (“hipercapnia permisiva”) se tolera controlando y titulando un $\text{pH} > 7.2$.

4.2. VMI en situación de shock hemorrágico.

El shock se define como un estado de hipoperfusión tisular, y sin duda el hemorrágico es el más frecuente en trauma. Conduce a un metabolismo anaeróbico progresivo, con acidosis metabólica hiperlactacidémica. La ven-

tilación mecánica está indicada para apoyar el aumento de la demanda de oxígeno o para reducir el trabajo respiratorio, sobre todo en pacientes en situación de shock descompensado.

Los efectos de la VMI en este tipo de pacientes, como la disminución de la precarga (retorno venoso) y el aumento de la presión intratorácica, pueden empeorar drásticamente el deterioro hemodinámico.

Por ello se recomienda:

- **Iniciar reposición de volumen previo** a la ventilación mecánica.
- **Iniciar con vasoactivos presores** (noradrenalina en perfusión) en hipotensión franca (con Índice de Shock (IS) >1), que no responden a reposición de volumen y previo a iniciar ventilación mecánica.
- **Valorar empleo de “PUSH-DOSE” de vasoactivos** previos a la intubación y ventilación (premedicación en secuencia de manejo avanzado de VA) si existe premura por el manejo de VA y VMI.
- **El volumen minuto debe ajustarse** teniendo en cuenta la acidosis metabólica del paciente. El ventilador debe configurarse para alcanzar o aproximarse (algunos autores, incluso la superan) a la frecuencia respiratoria previa a la intubación, y evitar el empeoramiento dramático de su acidosis metabólica y el desarrollo de acidosis respiratoria asociada. Manteniendo la estrategia “protectora” descrita. La FR se puede calcular y ajustar, ya durante el traslado, y disponiendo de GAB, mediante la fórmula de Winters (útil en acidosis)
 - ▶ $pCO_2 \text{ ESP: } CO_2 \text{ esperado por compensación de acidosis metabólica.}$
 - ▶ $pCO_2 \text{ ESP} = (HCO_3^- - 3) \times (1.5) + 8 + 2$
 - ▶ $FR = FR \text{ basal} \times PaCO_2 / pCO_2 \text{ ESP}$

4.3. VMI en lesión cerebral traumática

El objetivo del manejo del paciente con LCT es mantener adecuada la Presión de Perfusión Cerebral (PPC) y flujo sanguíneo cerebral. La hipoxia y la hipoperfusión (“hipotensión”) son, sin duda, los dos mecanismos secundarios de lesión más determinantes en el pronóstico de la LCT. Pero no se debe olvidar que hay otros dos factores, el nivel de ETCO_2 y/o PaCO_2 y la presencia de HTIC clínica (o signos de herniación), que influyen en el manejo del paciente.

- **La hipercapnia**, en un cerebro lesionado sin autorregulación (o con la autorregulación alterada) conlleva vasodilatación de la circulación cerebral con aumento del volumen sanguíneo y de la PIC, mientras la hipocapnia provoca vasoconstricción con descenso de la PIC, pero con disminución crítica del flujo sanguíneo cerebral y la PPC.
- **La HTIC** obliga a implementar medidas específicas de manejo (enprehospitalaria, sedoanalgesia y RNM, empleo de soluciones osmolares, hiperventilación transitoria y controlada, collarín aflojado o retirado).

Teniendo en cuenta lo anterior, los principios de actuación general en LCT son:

1. **Normo-oxigenar:** conseguir SpO_2 94-98%, evitando la hiperoxia.
2. **Normo-ventilar:** conseguir ETCO_2 (PaCO_2) 35-45 mmHg (normocapnia).
3. **Perfundir al paciente:** en situación de shock asociado, TAS >100-110 mmHg (TAM 70-80 mmHg) para mantener la PPC.

Los pacientes con LCT pueden experimentar insuficiencia respiratoria debido a la pérdida de los reflejos protectores de las vías respiratorias, a la disminución del



impulso respiratorio (lesión del tronco encéfalo) o a la presencia de lesiones asociadas, y corren el riesgo de sufrir complicaciones pulmonares como neumonía y SDRA.

La selección de la estrategia ventilatoria puede guiarse por los principios de protección pulmonar, pero con especial atención a los efectos intracraneales relevantes secundarios de la VMI.

En cuanto a la elección entre control por volumen (VC) o por presión (PC), diferentes ensayos clínicos y estudios observacionales no han encontrado diferencias en cuanto a mortalidad, oxigenación o trabajo respiratorio, y ambos se consideran apropiados. En el estudio VENTIBRAIN un 47% de pacientes fue ventilado en volumen control frente al 14.5% en presión control. Con todo, hay que tener en cuenta que la evidencia disponible es heterogénea y de moderada-baja calidad.

En la atención prehospitalaria, cuando “nos enfrentamos” a la VMI de un paciente con LCT, se tienen que responder dos preguntas esenciales:

- ¿Presenta mi paciente signos de HTIC (o de herniación)?
- ¿Presenta el paciente situación de SDRA?

Dando siempre prioridad al control de la $ETCO_2$ o $PaCO_2$ en “rango fisiológico” (normocapnia) en situaciones donde no haya una marcada elevación de la PIC.

Tabla 3: Ventilación Mecánica general en Pacientes con TCE en el ámbito extrahospitalario

Parámetro	Recomendación
Modo ventilatorio	VC o PC. Priorizar estrategias de ventilación protectora.

Parámetro	Recomendación
Fracción inspirada de oxígeno (FiO ₂)	FiO ₂ ini 100%, Ajustar para SpO ₂ 94-98% o PaO ₂ de 80-120 mmHg.
Volumen corriente (VT)	6-8 ml/kg minimiza riesgo de VILI.
Frecuencia respiratoria (FR)	14-20 rpm ajuste según ETCO ₂ . Evitar hiperventilación e hipocapnia.
Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	5-10 mbar evita atelectasias sin comprometer el retorno venoso cerebral. Evitar PEEP elevada (>10) en HTIC.
Presión de meseta (Pplat)	≤ 30 mbar para prevenir barotrauma.
Presión de distensión pulmonar o DP = Pplat - PEEP	DP ≤ 15 mbar. Se reduce disminuyendo VT, ajuste por ETCO ₂ evitando hipercapnia.
ETCO ₂	35-45 mmHg. evitar hipo / hipercapnia. HTIC: 30-35 mmHg. No < 30 mmHg
Consideraciones Extrahospitalarias	Preoxigenar pre-intubación. Perfundir pre y post intubación. SDRA sin HTIC: la hipercapnia titularla con pH >7.2 PIP 35-40 mbar sin lesiones asociadas.

VC: Volumen Control. PC Presión Control. FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno. GAB: Gasometría Arterial Basal. SpO₂: Saturación periférica de O₂. PaO₂: Presión arterial de O₂. VT: Volumen Tidal. VILI: Lesión Pulmonar Inducida por Ventilación Mecánica. FR: Frecuencia Respiratoria. Rpm: respiraciones por minuto. ETCO₂: CO₂ espirado máximo en un ciclo respiratorio.PEEP: Presión positiva al final de la espiración. HTIC: Hipertensión intracraneal. Pplat: Presión plateau o meseta. ΔP: Presión de distensión pulmonar o delta de presión. SDRA: Síndrome de distrés respiratorio agudo.PIP: Presión Pico o presión de la resistencia de la vía aérea.

Escenario 1: LCT sin signos de HTIC ni SDRA.

Se recomienda ventilación protectora. Incluyendo niveles de PEEP habituales. Y SpO₂ objetivo 94-98% (80-120 mmHg).

Escenario 2: LCT CON signos de HTIC (o herniación), sin SDRA

Si no hay respuesta a otros escalones de tratamiento, reducción progresiva de ETCO_2 a 35-38 mmHg o 32-35 mmHg, nunca bajando de 30 mmHg (ETCO_2 “crítica”), mediante hiperventilación controlada y transitoria (“rachas cortas”), que se suspenderá si mejoría clínica o nivel crítico de ETCO_2 . La FR se titulará para objetivo de ETCO_2 y/o PaCO_2 . Al igual que el VT, para evitar incrementos bruscos de volumen / minuto. Si se precisa incrementar PEEP >5 mbar, valores hasta 10 mbar (12 para algunos autores) no afectan al retorno venoso cerebral y por tanto no incrementaría la PIC. Se recomienda una PEEP que no supere la PIC, pero esto en prehospitalaria no es útil (no hay en general posibilidad de monitorización de PIC, aunque algunos servicios la estiman a través de ecografía de nervio óptico). SpO_2 objetivo 94-98% (80-120 mmHg). Si hay Shock hemorrágico asociado la ETCO_2 puede no ser una guía fiable para el manejo de la hiperventilación a causa de la hipoperfusión.

Escenarios con SDRA.

La lesión pulmonar en pacientes con LCT se produce secundaria a una “descarga” de catecolaminas y a procesos neuroinflamatorios.

La hipercapnia permisiva con volúmenes tidal bajos se puede utilizar en los pacientes sin aumento de PIC, controlando la aparición de signos de aumento (TA, FC, pupilas según sedación, ecografía de nervio óptico si disponibilidad), para modificar los valores de PaCO_2 / ETCO_2 de inmediato. La hipoxia “permisiva” (55-80 mmHg, SpO_2 88-94%) tolerada en SDRA no tiene cabida si hay LCT asociada, para mantener el principio de normo-oxigenación.

Como se ha comentado, aquí se necesitarán valores de PEEP más elevados que lo habitual y hasta 10-12 mbar



serán tolerados. Esto necesitará de control exhaustivo de:

- La TAS y/o TAM (de las que depende la PPC): con reposición de volumen cautelosa (para no empeorar el edema pulmonar) y vasoactivos (noradrenalina) más “precoces” si fuera preciso.
- Las curvas de flujo del ventilador (evitar autoPEEP e incremento de presión intratorácica).

Si además se objetivan signos de HTIC / herniación, habrá que individualizar la estrategia ventilatoria, y asociar u optimizar otras medidas terapéuticas, como la sedoanalgesia y RNM, y las soluciones osmolares (con control de TA sobre todo si es manitol). En el medio prehospitalario, opciones como prono y ECMO, en atención inicial, no están implantadas aún.

Finalmente, este año 2025 el estudio VENTIBRAIN nos ha proporcionado los siguientes datos:

Una mayor Pplat (>20 mbar), PIP y DP (>15 mbar) y un menor VT (4 ml/kg) se asociaron linealmente con la mortalidad en UCI y a los 6 meses, mientras que la PEEP, la FR y la FiO₂ mostraron una asociación en forma de U:

- $<$ mortalidad con PEEP 5-10 mbar.
- $<$ mortalidad con FR 15-20 rpm.
- $<$ mortalidad con FiO₂ 40%.

No se mostró una relación clara de la ventilación con el resultado neurológico.

Estos hallazgos se alinean con el reciente ensayo controlado aleatorizado PROLABI, que no demostró que la ventilación con menor VT y mayor PEEP, en comparación con la ventilación convencional, mejorara el resultado clínico en pacientes con LCT, aunque sí mejoró la oxigenación, como ocurría en el metaanálisis de Asehnoune K.

4.4. VMI en el quemado crítico.

La lesión por inhalación (LI) del quemado no sólo es un proceso local, sino sistémico, con Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SRIS), y lesión pulmonar con broncoespasmo, broncorrea y daño alveolar (SDRA), a la que se añade la hipoxia secundaria a los gases tóxicos.

La necesidad de manejo avanzado de VA y VMI es frecuente, pero conllevan, y sobre todo la VMI, un incremento en el aporte de fluidos con el riesgo de “fluid creep” (sobrecarga) y aumento del edema intersticial, pulmonar y mortalidad.

Quizá la mejor medida para evitar esos problemas es valorar de forma correcta la verdadera necesidad de intubación y VMI del quemado. Y escalas como la de Denver han surgido para este fin.

El desafío en prehospitalaria viene dado por una asociación de altas resistencias en vía aérea (superior e inferior, incluyendo broncoespasmo), pérdida de la compliance pulmonar por SDRA (que se produce en el 5-10% de estos pacientes) y atrapamiento aéreo con desarrollo de autoPEEP. En prehospitalaria podríamos en algunos casos encontrarnos con pacientes en SDRA (edema agudo de pulmón no cardiogénico), sobre todo si hubo altas concentraciones de humo en espacios confinados.

La evidencia actual disponible aboga por el empleo de una ventilación protectora, limitando las PIP a 35 mbar si es posible. Aunque hasta en el 49% de pacientes se produce barotrauma, como consecuencia de las altas resistencias y la necesidad final de VT mayores.

Otros problemas frecuentes son:

- **El estado hipermetabólico del quemado**, con el incremento de producción de CO_2 , y la necesidad de un volumen/min mayor para mantener una “normocapnia”

o al menos “hipercapnia permisiva” en caso de SDRA.

- **La existencia de quemaduras circunferenciales** torácicas, que provocan una disminución de compliance de la pared (rigidez), haciendo muy complicado mantener esa ventilación protectora y “driving pressures” ≤ 15 mbar. Esto, por suerte enprehospitalaria, se desarrolla de manera progresiva.

Las presiones altas durante la VMI no necesariamente indican una sobredistensión pulmonar en pacientes quemados. Hay que valorar al paciente en su conjunto y la distensibilidad de la pared torácica.

Resumen de recomendaciones en el quemado.

VT: volúmenes elevados en el quemado aumentan el riesgo de autoPEEP, atrapamiento aéreo, barotrauma y volutrauma. Por ello se recomiendan volúmenes bajos en pacientes con lesión inhalatoria.

PEEP: En diversos metaanálisis, hasta en un 70% de estudios se usó PEEP hasta 10 mbar, debiendo incrementarla en caso de inhalación grave (SDRA).

Pplat: Varios estudios han establecido el punto más alto de Pplat en 30 mbar, o cerca de 28 mbar, ya que Pplat más elevadas conllevan un aumento de mortalidad.

PIP 35 mbar (punto de corte).

Relación I:E modificar según la fase de daño pulmonar (broncoespasmo o SDRA).

Se recomienda FiO_2 1 en la atención inicial y en intoxicación por CO pudiendo ser titulada posteriormente. En caso de SDRA, $\text{FiO}_2 < 0.6$ evita el daño pulmonar y las atelectasias. Una vez los niveles de carboxihemoglobina son seguros, podemos comenzar a ajustar la FiO_2 para objetivos terapéuticos como la PaO_2 55-88 mmHg, SpO_2 88-95% y una PaCO_2 de ≤ 50 mmHg para un pH entre 7,30 y 7,40.



La tendencia es, por tanto, utilizar una ventilación protectora, pero la evidencia aún es heterogénea, sin poder proporcionar recomendaciones fuertes sobre el efecto en VILI de diferentes estrategias.

Otros modos ventilatorios, como la Ventilación de alta frecuencia (HFPV) o la APRV exceden al uso prehospitalario y a este manual.

Tabla 4. Comparativa del manejo inicial por patologías específicas

PATOLOGÍA	FiO ₂ ini (%)	VT (ml/kg)	FR (rpm)	PEEP (mbar)	PPlat (mbar)	ETCO ₂ (mmHg)
SHOCK HEMORRÁGICO(*)	1	6 - 8	Según PaCO ₂ , HCO ₃ y FR Basal	≤ 5	≤ 30	35-45
TRAUMA TORÁCICO(*)	1	6 - 8	15-25 Según FR Basal	≤ 5	≤ 30	35-45
CONTUSION PULMONAR CON SDRA(*)	1 Titular < 0,6	≤ 6	Según ETCO ₂ Para SpO2 90%	≤ 14-16	≤ 28	Hipercapmia permisiva
TCE SIN HTIC Y SIN SDRA(*)	1 Titular hasta 0.4	6 - 8	14-20	5-10	≤ 30	35-45
TCE CON HTIC Y SIN SDRA(*)	1	6 - 8	Según ETCO ₂ y PaCO ₂	5-10	≤ 30	32-35 No < 30
TCE SIN HTIC Y CON SDRA(*)	1	4 - 8	Según ETCO ₂ NO “hipoxia permisiva”	10-12	≤ 30	Hipercapmia permisiva con control clínico
QUEMADO CRÍTICO SIN SDRA(*) (**)	1	6 - 8	Según ETCO ₂ y FR Basal	5-10	≤ 28	35-45
QUEMADO CRÍTICO CON SDRA (*) (**)	1 Titular < 0,6	4 - 8	Según ETCO ₂	≤ 14-16	≤ 28	Hipercapmia permisiva

(*) Iniciar manejo con valores de estrategia protectora estándar e ir titulando según escenario y respuesta del paciente.

(**) Situación especial asociación con intoxicación CO Siempre FiO2=1 hasta normalizar Carboxihemoglobina



A recordar | Puntos clave

- La VMI del paciente con enfermedad traumática grave supone, en muchos casos, un reto para los equipos de atención prehospitalaria.
- Aunque la estrategia general recomendada es la ventilación protectora, se debe individualizar cuando nos enfrentamos al trauma torácico, shock hemorrágico, LCT o quemado crítico.
- No hay blancos o negros en la asistencia a la emergencia prehospitalaria. Hay una gran variedad de grises. Y al personal sanitario nos “toca pensar” delante del paciente, “No nos queda otra”.

Bibliografía

1. Robba C, Poole D, McNett M, Asehnoune K, et al.. Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. *Intensive Care Med.* 2020 Dec;46(12):2397-2410. doi: 10.1007/s00134-020-06283-0. Epub 2020 Nov 11. PMID: 33175276; PMCID: PMC7655906.
2. Howard MB, McCollum N, et al. Association of Ventilation during Initial Trauma Resuscitation for Traumatic Brain Injury and Post-Traumatic Outcomes: A Systematic Review. *Prehosp Disaster Med.* 2021 Aug;36(4):460-465. doi: 10.1017/S1049023X21000534. Epub 2021 May 31. PMID: 34057405; PMCID: PMC8295185.
3. Asehnoune K, Rooze P, Robba C, et al.. Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: a systematic review with meta-analysis. *Crit Care.* 2023 Jun 6;27(1):221. doi: 10.1186/s13054-023-04509-3. PMID: 37280579; PMCID: PMC10242967.
4. Baez AA, Qasim Z, Wilcox S, et al. Prehospital Mechanical Ventilation: An NAEMSP Position Statement and Resource Document. *Prehosp Emerg Care.* 2022;26(sup1):88-95. doi:10.1080/10903127.2021.1994676. PMID: 35001824.
5. Petrakis NM, Harris D, Ellis DY, Haustead D. Assessing the prediction of arterial CO₂ from end tidal CO₂ in adult blunt trauma patients. *Injury.* 2024 May;55(5):111417. doi: 10.1016/j.injury.2024.111417. Epub 2024 Feb 14. PMID: 38369390.
6. Waydhas C, Prediger B, et al..Prehospital management of chest injuries in severely injured patients-a systematic review and clinical practice guideline update. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2024 Aug;50(4):1367-1380. doi: 10.1007/s00068-024-02457-3. Epub 2024 Feb 3. PMID: 38308661; PMCID: PMC11458653.
7. Chrimes N, Higgs A, Hagberg CA, et al.. Preventing unrecognised oesophageal intubation: a consensus guideline from the Project for Universal Management of Airways and international airway societies. *Anaesthesia.* 2022 Dec;77(12):1395-1415. doi: 10.1111/anae.15817. Epub 2022 Aug 17. PMID: 35977431; PMCID: PMC9804892.
8. Kornas RL, Owyang CG, Sakles JC, Foley LJ, Mosier JM; Society for Airway Management's Special Projects Committee. Evaluation and Management of the Physiologically Difficult Airway: Consensus Recommendations From Society for Airway Management. *Anesth Analg.* 2021 Feb 1;132(2):395-405. doi: 10.1213/ANE.00000000000005233. PMID: 33060492.

9. R. Jouffroy, B. Vivien, Traumatismos torácicos: estrategia diagnóstica y terapéutica, EMC - Anestesia-Reanimación, Volume 48, Issue 1, 2022 Pages 1-17, ISSN 1280-4703, [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(21\)45952-9](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(21)45952-9).
10. Taran S, Cho SM, Stevens RD. Mechanical Ventilation in Patients with Traumatic Brain Injury: Is it so Different? Neurocrit Care. 2023 Feb;38(1):178-191. doi: 10.1007/s12028-022-01593-1. Epub 2022 Sep 7. PMID: 36071333.
11. Robba C, Giardiello D, Almondo C, Asehnoune K, et al. VENTIBRAIN study group. Ventilation practices in acute brain injured patients and association with outcomes: the VENTIBRAIN multicenter observational study. Intensive Care Med. 2025 Feb;51(2):318-331. doi: 10.1007/s00134-025-07808-1. Epub 2025 Feb 24. PMID: 39992441; PMCID: PMC11903615.
12. Mascia L, Fanelli V, Mistretta A et al (2024) Lung-protective mechanical ventilation in patients with severe acute brain injury: a multicenter randomized clinical trial (PROLABI). Am J Respir Crit Care Med 210(9):1123–131. <https://doi.org/10.1164/rccm.202402-0375OC>
13. Glas GJ, Horn J, van der Hoeven SM, Hollmann MW, et al. Changes in ventilator settings and ventilation-induced lung injury in burn patients-A systematic review. Burns. 2020 Jun;46(4):762-770. doi: 10.1016/j.burns.2019.05.015. Epub 2019 Jun 12. PMID: 31202528.
14. Cachafeiro Fuciños, L., Sánchez Sánchez, M, García de Lorenzo y Mateos, A. Ventilación mecánica en el paciente quemado crítico con inhalación: ¿podemos evitarla?. Medicina Intensiva 2020 44(1):54-56. doi: 10.1016/j.medin.2019.02.008
15. Manuel Araiza-Sanchez J, Yasfir González-Noris P, José Espinoza-Espinosa J, Alfonso Rosas M. Mechanical Ventilation in the Burn Patient [Internet]. Respiratory Insufficiency. IntechOpen; 2023. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.109787>
16. Lovich-Sapola, Jessica & Alter, Jonathan & Harders, Maureen. (2021). Mechanical Ventilation in the Trauma Patient. 10.5772/intechopen.101578
17. Chico Fernández, Mario. Barea Mendoza, Jesús A. et al. Atención inicial al trauma grave. Las primeras 24 horas, 1.ª Edición. Nov. 2022. ISBN (papel): 978-84-1382-037-8. ISBN (electrónico) 978-84-1382-343-0.



Ventilación en paciente infectocontagioso grave

Índice de capítulo

Introducción	366
Definición enfermedad infecciosa de alto riesgo (EIAR)	367
Ventilación en pacientes con PICG en SUMMA 112	368
Detección precoz por criterios clínicos y epidemiológicos	368
Especificaciones de ventilación según patógeno y mecanismo de transmisión	370
Estrategia ventilatoria y terapias respiratorias	372
Ventilación en PICG pediátrica en SUMMA 112	376
Ventilación en pacientes con PICG en misiones HEMS	377
Traslado de pacientes con PICG en condiciones de bioseguridad	379
Traslado de casos confirmados de PICG	379
A recordar Puntos clave	383



Ventilación en paciente infecto- contagioso grave

*Cristina Gómez Usabiaga
Soledad Gómez de la Oliva
María Ángeles Pérez Martín
Marta Mora Rillo
Natalia Valencia González
Juan Carlos Figueira Iglesias
Raquel Moreno Sánchez
Miriam Uzuriaga Martín
Esther Acosta Acosta
Carlos Azofra Macarrón*

Introducción

La pandemia de SARS-CoV-2 fue un reto para los Servicios de Emergencias Médicas (SEM) teniendo que improvisar guías de actuación con los escasos estudios



que comparaban las estrategias ventilatorias en pacientes infectocontagiosos (PICG) en el entorno pre-hospitalario.

Por otro lado, en pacientes con PICG el tipo de soporte ventilatorio a utilizar requiere balancear los riesgos/beneficios por la seguridad, tanto de los pacientes como de los profesionales sanitarios que realizan el traslado.

Al elaborar una estrategia de ventilación en los PICG por los SEM se debe de tener en cuenta factores como: la incertidumbre del patógeno, su mecanismo de transmisión, su peligrosidad y el riesgo sobre la salud pública.

Definición enfermedad infecciosa de alto riesgo (EIAR)

Las EIAR se caracterizan por:

- Ser infecciones agudas y transmisibles entre personas.
- Presentar alta letalidad.
- Carecer, en muchos casos, de profilaxis o tratamiento específico.
- Difícil diagnóstico precoz.
- Alto potencial de diseminación en la comunidad y en entornos sanitarios.
- Requerir unidades especializadas para su manejo y control como Unidades de Aislamiento de Alto Nivel (UAAN).
- Riesgo para la salud pública generando alarma social y profesional.

El conjunto de patologías que, por sus características, deben considerarse EIAR se recogen en el [anexo 1 del siguiente QR](#).



En [este mismo QR](#) se encuentra el anexo II (PICG pediátrica más frecuente) y anexo III (abordaje de la fiebre en PICG).



Ventilación en pacientes con PICG en SUMMA 112

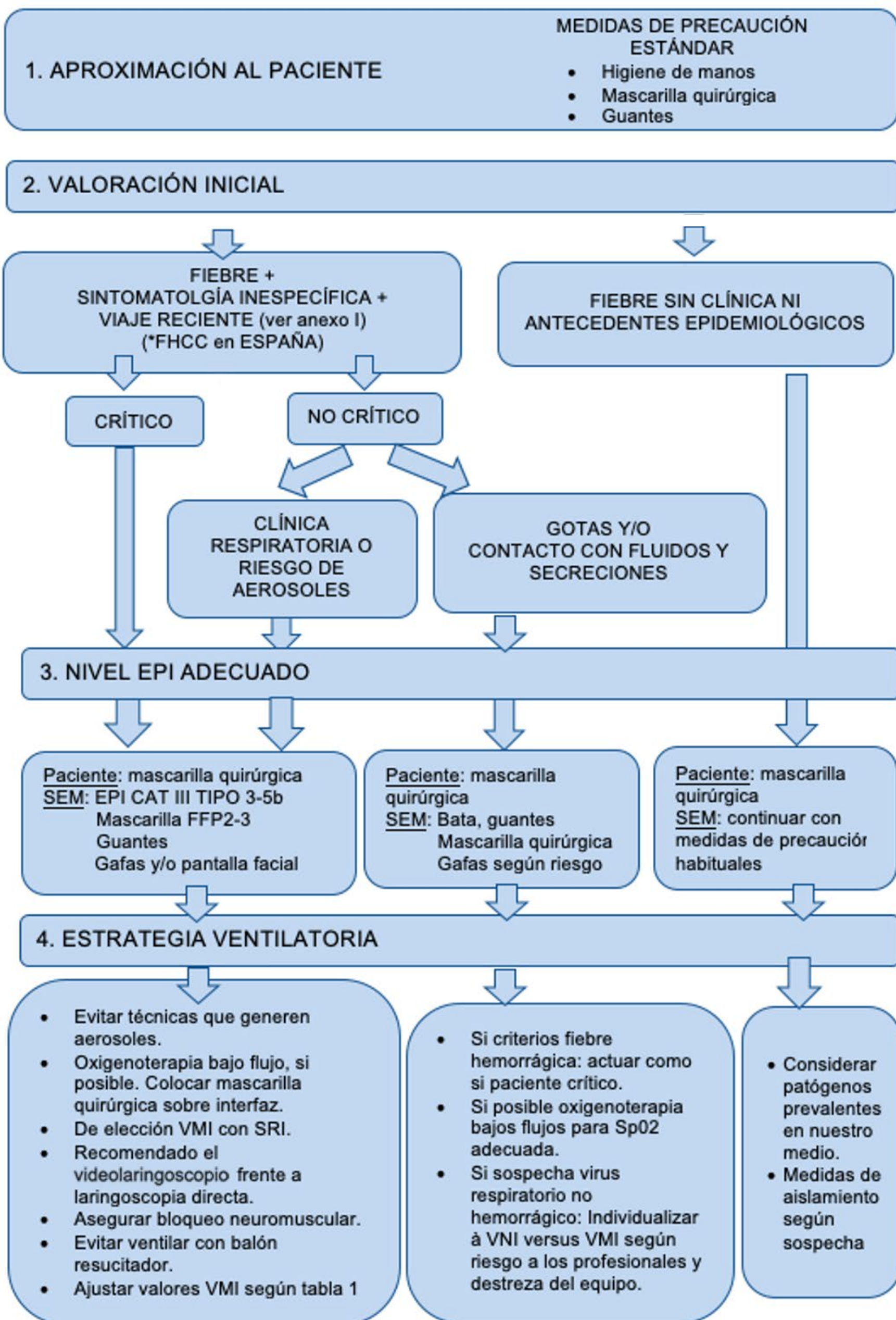
Detección precoz por criterios clínicos y epidemiológicos

Desde los SEM se debe realizar una aproximación a los pacientes siguiendo los principios de bioseguridad:

- **Universalidad:** se asume que toda persona es portadora de algún agente infeccioso hasta que se demuestre lo contrario.
- Uso de **barreras protectoras:** evitando el contacto directo entre personas y, entre las personas y objetos potencialmente contaminados o nocivos.
- Medios de **eliminación de material contaminado.**

De esta forma, antes de plantear el tipo de estrategia ventilatoria en los PICG, se deben seguir estas prácticas, considerando que, “sin protección no hay intervención” y haciendo hincapié en la relevancia de la formación “sin formación teórico-práctica el EPI no es seguro”.

Figura 1. Abordaje sintrómico al paciente con PICG



Especificaciones de ventilación según patógeno y mecanismo de transmisión

Tabla 1. Infecciones que necesitan una prevención especial al aplicarse VM

MECANISMO	ENFERMEDAD	AISLAMIENTO	NECESIDAD VM
Trasmisión por Aerosoles	TBC activa	Aire **	Sí, ocasional: TBC miliar o IR.
	Peste neumónica	Aire **	Sí, en shock séptico o SDRA.
	Sarampión	Aire **	Sí, en neumonía grave
	Varicela (inmunodeprimidos o neumonía varicelosa)	Aire ** + Contacto	Sí, en neumonía varicelosa grave
	Herpes zóster diseminado	Aire ** + Contacto	Rara vez, solo en complicaciones graves
Trasmisión por gotas y contacto con secreciones respiratorias	COVID-19 (SARS-CoV-2)	Contacto + Gotas/ Aire*	Sí, en casos graves (SDRA)
	Influenza (gripe A/B)	Contacto + Gotas	Sí, en casos graves (neumonía viral, SDRA)
	Virus respiratorio sincitial (VRS)	Contacto + Gotas	Sí, en lactantes o inmunodeprimidos
	SARS / MERS	Contacto + Aire*	Sí, en SDRA severo
	Difteria respiratoria	Contacto + Gotas	Sí, en casos severos con obstrucción
	Meningitis meningocócica	Gotas (hasta 24 h tras antibióticos)	No habitualmente, salvo en shock séptico
	Tos ferina (<i>Bordetella pertussis</i>)	Gotas (hasta 5 días de antibióticos)	Rara vez, pero posible en neonatos
Contacto fluidos biológicos o aerosoles	Fiebre hemorrágica viral (Ébola, Marburgo, Crimea-Congo, Lassa)	Contacto + Aire*	Sí, en fallo multiorgánico
Inhalación de aerosoles contaminados	Neumonía por Legionella	Estándar	Sí, en formas graves
	Fiebre Q grave (<i>Coxiella burnetii</i>)	Estándar	Sí, en neumonía grave o endocarditis

Leyenda: TBC: tuberculosis. IR: insuficiencia respiratoria. SDRA: síndrome de dificultad respiratoria aguda. MERS: síndrome respiratorio de oriente medio.

Tabla 2. Precauciones de aislamiento previo a aplicar VM.

AISLAMIENTO AIRE (**)	AISLAMIENTO AIRE (*)
	
Se recomienda aislamiento aéreo estricto: habitación con presión negativa, mascarilla FFP2/FFP3.	Se recomienda aislamiento aéreo reforzado con FFP2/ FFP3 en procedimientos generadores de aerosoles.
CONTACTO + GOTAS:	CONTACTO + AIRE
	
Se recomienda bata, guantes, mascarilla quirúrgica y protección ocular según riesgo.	Se recomienda mono, guantes, mascarilla FFP2/FFP3 y, si es posible, habitación con presión negativa.

Fuente: equipo NRBQ SUMMA 112 con cápsula de presión negativa del SUMMA112. 2 Fuente: dotación SUMMA 112 en riesgo de aerosoles. 3 Fuente: dotación SUMMA 112: medidas de precaución de contacto y gotas. 4. Fuente: dotación SUMMA 112: medidas de precaución contacto y aire

Estrategia ventilatoria y terapias respiratorias.

Oxigenoterapia:

En caso de precisar aplicar oxigenoterapia en pacientes con PICG, sería de elección el **uso de gafa nasal** (2-6 l/min) y **mascarilla reservorio** (15 l/min).

El objetivo es evitar procedimientos que aumentan el riesgo de aerosolización. Ver tabla 3



Fuente SUMMA 112: mascarilla quirúrgica sobre mascarilla alta concentración; sanitario con medidas de protección de contacto y gotas.

Ventilación mecánica no invasiva (VMNI):

Se realizará solo si es estrictamente necesario. Debe hacerlo un equipo entrenado en el manejo del ventilador.



En pacientes con alto riesgo de transmisión vírica es recomendable no aplicar VMNI durante el traslado, debido al alto riesgo de generar aerosoles (tabla 3). Se recomiendan en uso:

- **Uso de sistemas de doble rama**, sin embargo, en el SUMMA 112 solo disponemos de tubuladura monorrama.
- **Filtros de alta eficiencia (HEPA)** en el circuito espiratorio o aplicar doble filtro en caso de un circuito de una sola rama.
- **Asegurar un sellado adecuado de la interface** con el paciente, entendiendo que por sus características la fuga 0 no existe.
- **Se priorizará CPAP frente a BiPAP** porque aporta menos aerosolización.
- En caso de inestabilidad ventilatoria del **paciente se prefiere el uso de VMI** frente a la aplicación de VMNI.

Tabla 3. Procedimientos que generan aerosoles

- Oxigenoterapia alto flujo con mascarilla tipo Venturi y TAFCN. Se recomienda utilizar sólo en entornos con presión negativa y EPI adecuado.
- Aerosolterapia mediante nebulización.
- VMNI tipo CPAP o BiPAP.
- Ventilación con mascarilla y bolsa autoinflable.
- Maniobra de intubación orotraqueal.
- Succión orofaríngea.
- Maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP).

Tabla 4. Uso de VMNI en pacientes PICG

AJUSTAR INTERFACE	VMNI + MASCARILLA	EPI RECOMENDADO
		
Cerrar los puertos de la interface y ajustarla lo más posible para disminuir el riesgo de dispersión de partículas respiratorias.	VMNI con mascarilla quirúrgica y filtro de alta eficiencia y HME entre interface y tubuladura. Filtro de alta eficiencia entre tubuladura y ventilador.	Sanitario con EPI Categoría. III tipo 3-5b: gafas oculares y pantalla facial. Colocación de dotación sanitaria fuera de la línea de respiración del paciente.

Ventilación mecánica invasiva (VMI):

En general, no se recomienda la aplicación de VMI en los pacientes con riesgo infectocontagioso. Sin embargo, en caso de necesidad se deberá priorizar la VMI frente a la VMNI. La estrategia ventilatoria no difiere de la que se utiliza habitualmente para ventilar al paciente con afectación pulmonar grave, independientemente del microorganismo causante (tabla 5).

Tabla 5. Aplicación de VMI en pacientes con PICG

PREOXIGENACIÓN			
Se recomienda el uso maskara reservorio (15 l/min) de elección cubrir con mascarilla quirúrgica	Se desaconseja el uso BVM por alto riesgo de transmisión vírica. Si se usara, se recomienda BVM técnica bimanual (para reducir fugas) y utilizar filtro HEPA (entre mascarilla facial y balón resucitador).		Valorar premedicar: Ondansetron 4-8 mg iv Atropina 0,02 mg/kg iv
PREPARACIÓN DEL MATERIAL			
El uso de videolaringoscopio puede reducir el tiempo de exposición del operador.	Aspiración cerrada de secreciones (sistema en línea).	Evitar desconexiones del circuito (usar clamp si es necesario cambiar un filtro).	Utilizar doble filtro HEPA con eficacia de retención del 99,7% para partículas de 0,3 μm o mayores
SECUENCIA RÁPIDA DE INTUBACIÓN (SRI)			
Asegurar una sedación profunda del paciente usando un bloqueante neuromuscular para evitar los esfuerzos espiratorios del paciente y disminuir el riesgo de aerosolización.			
ANALGESIA	SEDACIÓN		RELAJACIÓN
Fentanilo (1-2 mcg/kg)	Midazolam (0,3 mg/kg) + Ketamina (1-2 mg/kg)	Si Ketamina no indicada: Estable HD: Propofol (2-3 mg/kg) Inestable HD: Etomidato (0,3 mg/kg)	Rocuronio (1-2 mg/kg)
AISLAMIENTO DE VÍA AÉREA			
	En caso de no disponibilidad de videolaringoscopio, en SUMMA 112 se realizará la IOT como primera opción con maskara laríngea (MLF) y posteriormente introducir el tubo anillado disponible para la fastrach para lograr la intubación a ciegas. El tubo deberá estar lubricado previamente, seleccionando medio número más pequeño de lo ideal para asegurar que progrese correcta y rápidamente. Valorar colocar una mascarilla quirúrgica perforada por encima de la MLF + filtro + sonda de capnografía. No retirar MLF.		
VENTILACIÓN MECÁNICA PROTECTORA (ver enlace a capítulo VMI)			
VT: 6-8 ml/kg peso ideal (SDRA 4 ml/kg)		Pplat <30 mbar. PIP <35 mbar. DP <15 mbar	
FR: 10-20 rpm.		ETCO₂ : 35-45 mmHg (hipercapnia permisiva)	
PEEP ÓPTIMA: empezar en 5 y titular para conseguir SpO ₂ > 90-94% con Pplat<30 mbar		FiO₂ : la menor posible. SDRA con hipoxemia grave: SpO ₂ > 90%. Resto SpO ₂ > 94%	

Ventilación en PICG pediátrica en SUMMA 112

La vulnerabilidad inmunológica y la necesidad de un cuidador de forma permanente, supone una dificultad añadida en este tipo de pacientes.

Ante el paciente pediátrico con PICG, las indicaciones de empleo de oxigenoterapia o diversos tipos de ventilación no difieren de los empleados en el adulto. Haciendo hincapié que el SDRA supone un reto en la optimización de la ventilación y la oxigenación en el paciente pediátrico.

A diferencia del adulto, cualquier niño inestable, debe recibir oxigenoterapia con la mayor FiO_2 posible hasta conseguir la estabilización pese a saturaciones normales. Una vez estabilizado el niño, se procederá a titular la FiO_2 para conseguir saturaciones por encima del 94% o ausencia de datos de dificultad respiratoria (tiraje, polipnea...). Las indicaciones y contraindicaciones del uso de VMNI y VMI serán las mismas que en el paciente adulto. (ver capítulo 8: VMNI e VMI). Se hará énfasis en el uso de la ventilación protectora (enlace).

El incremento de la PEEP para optimizar oxigenación, debe ir acompañada de una correcta monitorización de la Pplat y buscar un DP (< 15) que se relacionan con mejor pronóstico y alcance de los objetivos ventilatorios.

Tabla 6. VM protectora en patología infectocontagiosa en pediatría

VT 6-8 ml/kg peso ideal (4 ml/kg en SDRA) FR adaptada a la edad	Pplat < 30 mbar para evitar el barotrauma PIP < 35 mbar. DP < 15 mbar
FiO₂ la menor posible. En SDRA con hipoxemia grave $SpO_2 > 90-92\%$. Para el resto $SpO_2 > 94\%$.	ETCO₂ 35-45 mmHg. Se permite hipercapnia permisiva excepto HITC que necesita normocapnia y normoxemia.
PEEP ÓPTIMA iniciar en 5 mbar y titular hasta conseguir $SpO_2 > 90-94\%$ con Pplat <30 mbar. Si HITC hay que evitar usar PEEP altas porque pueden dificultar el retorno venoso.	

Ventilación en pacientes con PICG en misiones HEMS

El traslado de PICG en misiones HEMS (Helicopter Emergency Medical Services) supone un desafío clínico, logístico y de bioseguridad, especialmente cuando se combinan factores de inestabilidad clínica y de necesidad de soporte respiratorio avanzado, convirtiéndolo en un procedimiento de alto riesgo y complejo.

Requiere una planificación rigurosa y el cumplimiento estricto de protocolos de bioseguridad. Para ello es fundamental seleccionar adecuadamente los pacientes a trasladar en misiones HEMS.

Dichos protocolos de bioseguridad, junto con la adecuada limpieza y desinfección de la aeronave, han demostrado disminuir la morbilidad de los pacientes, y el riesgo de contagio de los trabajadores.

Medidas de aislamiento y contención del riesgo biológico en HEMS:

- **Dotación sanitaria:** EPI adecuado al nivel de riesgo.
- **Tripulación en vuelo:** medidas de protección/aislamiento (contacto, gotas, aire) según riesgo del patógeno y disponibilidad de cápsula de presión negativa. Evitar manipulación sobre el paciente.
- **Uso de cápsula de presión negativa** con filtros HEPA cuando estén disponibles. En el SUMMA 112 cuenta con el modelo ISOARK N36-6, que, por dimensiones (Al600mmXAn520mmXL1980mm), puede meterse en las aeronaves. Ésta debe formar parte del Kit Butcher de la aeronave, si no, lo tiene que certificar la Design Organisation Approval (DOA).
- La cabina asistencial debe estar separada de la cabina de pilotaje con sistemas de barrera y, a poder ser es-

tanco, especialmente importante si se realizan procedimientos que generen aerosoles (tabla 3).

Sistema de barrera con plastificado de separación entre cabina asistencial y tripulación de vuelo usado durante la pandemia SARS-CoV-2

Fuente SUMMA 112



- Los helicópteros que operan actualmente en el SUMMA 112, modelo Airbus H145, disponen de un sistema de ventilación dentro de la cabina asistencial que hace que el aire circule hacia la parte posterior de la aeronave.
- Tanto en el despegue como en el aterrizaje se debe mantener las puertas y ventanas cerradas.
- Se recomiendan filtros antivirales y antibacterianos en los circuitos de ventilación de la aeronave.

- Los traslados primarios de PICG **sin** cápsula de aislamiento no están justificados en pacientes inestables que precisen O₂ a alto flujo, por el alto riesgo de contagio. En estos casos está indicada VMI.

Para la descontaminación del helicóptero se debe utilizar un producto compatible con aeronaves y respetar los tiempos para su efectividad.

Es fundamental desarrollar protocolos específicos para el traslado de pacientes con PICG en misiones HEMS. La formación teórico-práctica de colocación del EPI, montaje/desmontaje de la cápsula de biocontención, embarque del paciente, así como prácticas conjuntas de transferencia con los principales hospitales receptores son fundamentales para garantizar la seguridad en este tipo de traslados.

Traslado de pacientes con PICG en condiciones de bioseguridad

Traslado de casos confirmados de PICG

Estos traslados interhospitalarios seguirán los cauces de activación según la Instrucción Técnica de Traslado Sanitario de Riesgo Biológico (ITSER 63.V2) del SUMMA 112 y será realizado por el **equipo especializado de traslado sanitario de riesgo biológico (TSRB)**. La estrategia ventilatoria vendrá facilitada por el hospital emisor (HE). Habitualmente son pacientes adaptados a la ventilación realizada en el HE. Se deberá ir monitorizando y ajustando los parámetros ventilatorios de forma dinámica.

Preparación del vehículo y material	Preparación hospital emisor (HE)
	
Preparar el vehículo para el traslado. Plastificar la ambulancia según ITSER63.V2 Recabar la información del paciente: Situación clínica, necesidades y zona limpia más cercana a la cama del paciente.	Todas las técnicas necesarias sobre el paciente se realizan en HE previas al traslado: Aspiración de secreciones, cambiar bolsa de orina del sondaje vesical, salinizar vías arteriales. Preparar medicación antes del traslado
Preparación de profesionales	Preparación hospital emisor
	
Personal con EPI CAT III tipo 3b. Gafas estancas. Mascarilla FFP3 o FFP2 según la probabilidad de realizar procedimientos que generen aerosoles. Valorar pantalla facial (si hay riesgo de exposición a fluidos/secreciones). Calzas.	Uso doble filtro de alta eficiencia (HME): 1) entre tubuladura - ventilador y 2) entre TET y la sonda de capnografía. IMPORTANTE: el filtro debe tener cerrado el tapón del puerto de la capnografía.

TRANSFERENCIA HOSPITAL EMISOR EN VMI A LA UVI MÓVIL



1. Asegurar la sedación y bloqueo neuromuscular profundo
2. Apagar el ventilador hospitalario.
3. Pinzar el TET del paciente (doble).

4. Desconectar la tubuladura y filtro hospitalario y conectar la nuestra.
5. Abrir la fuente de O₂.
6. Despinzar el TET y ventilar.

Traslado del paciente a la UVI

Traslado a la cápsula y a la UVI



Tras adaptación de VMI se transfiere el paciente a la camilla siguiendo el procedimiento habitual en la transferencia de los pacientes ventilados.

-No se recomienda aspiración del TET por riesgo de dispersión de partículas y pérdida de PEEP.

-Si se necesitara aspirar, introducir la sonda de aspiración en el swivel a través de su conector. En este caso, el filtro se conectará entre el conector swivel y la tubuladura.

En el caso de uso de cápsula de presión negativa, se recomienda aplicar en zona templada (reducción de la contaminación) una solución pulverizada desinfectante por la parte exterior de la cápsula lo que genera vapores. En caso de alta temperatura en cabina se recomienda el cambio de la mascarilla de FFP2 a con protección frente a gases y vapores (En el SUMMA 112 3M ABEK1P2®).



Traslado de casos con sospecha de PICG

Preparación del transporte

- En la cabina asistencial estará el menor número de personal sanitario posible. Mantendrán la máxima distancia posible con la cabeza del paciente.
- Se colocarán fuera de la línea de respiración del paciente.
- Se debe cerrar la ventanilla de comunicación con el habitáculo de conducción.
- Abrir unos centímetros la ventanilla lateral si oxigenoterapia con flujos > 6 lpm (recordar cerrarla al pasar por zonas de alta concentración de personas).
- Activar el sistema de extractor del vehículo.
- No usar la calefacción ni aire acondicionado por riesgo de contaminar el interior del sistema de ventilación y recontaminar accidentalmente el habitáculo posteriormente.

Medidas de precaución y estrategia ventilatoria

- Seguir recomendaciones sobre especificaciones ventilatorias según patógeno y mecanismo de transmisión (tabla 1, 2 y 3)



A recordar | Puntos clave

- Antes de pensar en la estrategia ventilatoria de los pacientes con PICG se debe **valorar el riesgo de transmisión** y utilizar medidas de precaución con equipos de protección individual (EPI).
- **Sin EPI adecuado no hay intervención segura.**
- El **entrenamiento y formación** adecuados de los profesionales de los SEM es fundamental para garantizar la seguridad de la intervención.
- **La estrategia de ventilación** en pacientes con PICG adultos y pediátricos, es **ventilación protectora.**
- Dado el riesgo de contagio a los profesionales, **se recomienda oxigenar al paciente con bajo flujo**, evitar procedimientos generadores de aerosoles, elegir **maskarilla con reservorio frente a la ventilación manual con bolsa reservorio** y, en caso de **gravedad/SDRA**, la VMI tras SRI frente a la VMNI.

Bibliografía

1. Roland Albrecht, et al. Transporte de pacientes con COVID-19 y otros pacientes altamente contagiosos en helicóptero y ambulancia aérea de ala fija: una revisión narrativa y la experiencia de la Rega de rescate aéreo suiza. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 14 de Mayo 2020; 28: 40. doi: 10.1186/s13049-020-00734-9
2. Filippo Patrucco, et al. Broncoscopia durante la pandemia de COVID-19, estrategias ventilatorias y medidas de procedimiento. *Panminerva Med*. Diciembre 2021; 63(4): 529-538. Disponible Abril 2025 en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34606187/>
3. Walter Pisciotta et al. Oxígeno nasal de alto flujo versus oxigenoterapia convencional y ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria por COVID-19: una revisión sistemática y un metanálisis en red de ensayos controlados aleatorios. *British Journal of Anaesthesia*. 2 febrero 2024; 132 (5): 936-944. Disponible Abril 2025 en <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11103093/>.
4. Kevin M Durr. Et al. Efecto de las estrategias respiratorias no invasivas sobre la intubación o la mortalidad en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda y COVID-19: el ensayo clínico aleatorizado RECOVERY-RS. *M*. 7 de junio de 2022; 24 (6): 582-584. doi: 10.1007/s43678-022-00327-8. Disponible en Abril 2025 en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9172090/>
5. Gustavo A. Ospina-Tascón, MD, PhD, et al. Efecto de la oxigenoterapia de alto flujo frente a la oxigenoterapia convencional sobre la ventilación mecánica invasiva y la recuperación clínica en pacientes con COVID-19 grave. Un ensayo clínico aleatorizado. *JAMA*. 2021;326(21):2161-2171. doi:10.1001/jama.2021.20714. Disponible en abril 2025 en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2786830>
6. Doctor Domenico Luca Grieco, et al. Efecto de la ventilación no invasiva con casco frente al oxígeno nasal de alto flujo en los días sin asistencia respiratoria en pacientes con COVID-19 e insuficiencia respiratoria hipoxémica moderada a grave. El ensayo clínico aleatorizado HENIVOT. *JAMA*. 2021;325(17):1731-1743. doi:10.1001/jama.2021.4682. Disponible en abril 2025 en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2778088>
7. Gavin D. Perkins, MD, et al. Effect of Noninvasive Respiratory Strategies on Intubation or Mortality Among Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure and COVID-19. The RECOVERY-RS Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2022;327(6):546-558. doi:10.1001/jama.2022.0028. Disponible abril 2025 en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2788505>
8. James Hart et al. Recommendations for prehospital airway management in patients with suspected COVID-19 infection. *West J Emerg Med*. 2020 Jun 15;21(4):809-812. Doi: 10.5811/westjem.2020.5.47540

9. Enfermedades Infecciosas de Alta Consecuencia (EIAC). Agencia de Seguridad Sanitaria del Reino Unido. Marzo 2025. Disponible en: <https://www.gov.uk/guidance/high-consequence-infectious-diseases-hcid>
10. Niebank, M. Et al. El papel de las unidades de aislamiento de alto nivel en la respuesta a enfermedades infecciosas emergentes y de alta consecuencia: experiencia de la red alemana STAKOB. Seguridad Sanitaria. Vol. 22, Núm. S1. 2024. <https://doi.org/10.1089/hs.2023.0156>
11. Kociolek LK, Shane AL, Simonsen KA, Zerr DM. Infection Prevention and Control Implications of Special Pathogens in Children. *Pediatr Clin North Am*. 2024 Jun;71(3):431-454. doi: 10.1016/j.pcl.2024.01.014. Epub 2024 Mar 19. PMID: 38754934.
12. Rodríguez Molino P, Santiago García B, Mellado Peña MJ. Tuberculosis pediátrica y tuberculosis congénita. *Protoc diagn ter pediatr*. 2023;2:369-386
13. [www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov)). 5 agosto 2022.



Ventilación mecánica en Pediatría

Índice de capítulo

Introducción	387
Tubo endotraqueal	388
Espacio muerto	389
Tubuladuras	390
Bolsas de ventilación	391
Oxigenoterapia convencional	392
Ventilación no invasiva (VMNI)	394
Ventilación mecánica invasiva (VMI)	397
Patología respiratoria prevalente en pediatría	399
Crisis asmática	400
A recordar Puntos clave	410



Ventilación mecánica en Pediatría

Jorge Lorente Romero

Marta Platas Hernando

Ana Torres Poza

M^a Isabel Sánchez Sáenz

Introducción

Las diferencias anatómicas y fisiológicas del niño con respecto al adulto condicionan el manejo de la vía aérea y la ventilación, especialmente en el neonato y lactante:

- El occipucio prominente del lactante hace que la posición en decúbito supino condicione una flexión cervical y cierre de la vía aérea.
- La boca más pequeña y la macroglosia pueden dificultar la laringoscopia.
- La posición de la laringe más alta y anterior modifica la posición de apertura de la vía aérea y puede dificultar la visualización de la glotis en la intubación.

- El cartílago cricoides es la zona más estrecha de la vía aérea superior en niños menores de 8 años.
- Mayor consumo de oxígeno y menor reserva fisiológica, que condiciona una instauración más rápida de hipoxia en caso de apnea, como en la intubación.
- Mayor tono vagal, que puede precipitar una bradicardia en la instrumentalización de la vía aérea.
- En niños pequeños es frecuente la distensión abdominal y puede interferir con la ventilación del niño. Todo niño intubado debe llevar una sonda gástrica.
- El volumen corriente es menor cuanto más pequeño es el niño, por ello debemos monitorizar más estrechamente el volumen corriente espirado, compensar el volumen de distensión de las tubuladuras y evitar, en la medida de lo posible, aumentar el espacio muerto.
- La tráquea es más pequeña cuanto menor sea el niño y es más probable tanto la extubación accidental como la intubación selectiva, por lo que debemos asegurar y fijar adecuadamente el TET.

Tubo endotraqueal

La elección del tubo endotraqueal se calcula en función de la edad del niño, debiendo preparar un TET de tamaño superior al inferior calculado, ya que sólo se estima el tamaño adecuado en función de la edad.

Según la ERC 2021 es recomendable tubos con balón de neumotaponamiento a cualquier edad (excepto en periodo neonatal) controlando que la presión del neumotaponamiento sea menor a 25 mbar.

- Para TET sin balón utilizaremos la siguiente fórmula:

Nº: de TET: 4+ (Edad en años/4)

Tabla 1: Tamaño de TET para lactantes y niños.

Edad	SB	CB
Prematuro < 1.000 g	2,5 mm	no se utilizan
Prematuro 1.000-2,500 g	3 mm	no se utilizan
Neonato a término	3,5 mm	no se utilizan
lactantes	3,5-4,0 mm	3.0-3.5 mm
Niño 1-2 años	4,0-4,5 mm	3.5-4.0 mm
Niños > 2 años	4 + Edad/4	3.5+Edad/4

SB: sin balón; CB: con balón

Los tamaños de TET que disponen de neumotaponamiento en el SUMMA 112 son los de tamaño ≥ 3.5 mm.

La fórmula para estimar la profundidad, en cm a boca, correcta del TET (no sustituye a la auscultación) es:

- Prematuros y neonato a término: peso (en kg) + 5,5.
- Lactantes y niños: nº TET x 3.
- Niños < 2 años: nº TET x 3.
- Niños > 2 años: 12 + (edad/2).

Espacio muerto

Debemos tener cuidado con el espacio muerto que añadimos al espacio muerto anatómico del niño, aproximadamente 2 ml/kg., ya que los volúmenes corrientes son pequeños. Todo lo que se interponga entre el TET y la



válvula espiratoria aumenta el espacio muerto, de modo que debemos utilizar filtro-humidificador (HME) del tamaño adecuado y, si el niño es muy pequeño, valorar no añadir el tubo corrugado al filtro. En el SUMMA 112 disponemos sólo de 2 tamaños de HME: el de adultos, para volúmenes corrientes (VT) > 200 ml y uno pediátrico para VT entre 75 y 200 ml.

Tubuladuras

Las tubuladuras deben ser flexibles y resistentes a la oclusión, de baja compliance y con poca resistencia al flujo. Existen diferentes tamaños según el tipo de paciente que estemos ventilando y no deben aumentar el espacio muerto del paciente:

- **Neonatales**, de 11 mm de diámetro, disponibles en los ventiladores de transporte neonatal.
- **Pediátricas**, de 15 mm de diámetro, recomendadas para pacientes de 10 a 30 kg de peso, aunque según autores, pueden utilizarse en casi todas las edades pediátricas.
- **Adulto**, de 22 mm de diámetro.

Características de las tubuladuras desechables del Oxylog 3000 plus®:

- Tubuladuras pediátricas: compliance 0,7 ml/mbar y 15 ml de espacio muerto. Se emplea para VT < 250 – 300 mL (orientativamente < 8 años), es de doble rama con el asa inspiratoria conectada al ventilador y la espiratoria, más corta y con válvula abierta al aire. Se utiliza un sensor de flujo en el extremo distal del circuito.
- Tubuladuras de adulto: compliance 1 ml/mbar (1,5 m) y 2 ml/mbar (3 m) y 30 ml de espacio muerto.

Bolsas de ventilación

Disponemos de 3 tamaños de bolsas de ventilación autoinflables:

- **Neonatal:** de 150-250 ml aprox. En Reanimación Cardiopulmonar (RCP) sólo para prematuros
- **Pediátrico:** 450-500 ml aprox. En RCP para neonato a término hasta 2 años.
- **Adulto:** 1.600-2.000 ml aprox. En RCP a partir de 2 años.

Tabla 2: Material para ventilación en pediatría según la edad.

Fuente: Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal.

Edad	Mascarilla Facial	Bolsa Ventilación	TET	TET Cm a boca	Laringos copio	Pinza Magill	Sonda aspiración
Pre maturo	Redonda	250 ml	<1kg:2,5 1-2 kg: 3,0 2-3 kg: 3,5 >3kg: 3,5-4	<1kg:6,5-7 1-2 kg: 7-8 2-3 kg: 8-9 >3kg: >9	Pala recta Nº 0	Pequeña	6
RN y <6 m	Redonda	500 ml	3,5-4,0	10-12 Nº TET x3	Pala recta Nº 1	Pequeña	6-8
6m – 1a	Redonda o triangular	500 ml	4,0	12 Nº TET x3	P. recta/ curva nº 1	Pequeña	8-10
1-2 a	Triangular	500 ml	4,0-4,5	13-14 Nº TET x3	Pala curva Nº 1-2	Pequeña o mediana	8-10



2-5 a	Triangular	1500-2000 ml	4+(edad/4)	14-16 Nº TET x3	Pala curva Nº 2	Mediana	10-12
5-8 a	Triangular	1500-2000 ml	4+(edad/4)	16-18 Nº TET x3	Pala curva Nº 2-3	Mediana o grande	12-14
>8 a	Triangular	1500-2000 ml	4+(edad/4)	18-22 Nº TET x3	Pala curva Nº 2-3	Grande	12-14

TET: Tubo endotraqueal; RNPT: Recién nacido pretérmino;
RN: Recién nacido; CB: con balón; SB: sin balón

Oxigenoterapia convencional

Indicaciones/contraindicaciones y parámetros.

La corrección de la hipoxia es el principal objetivo del tratamiento, inicialmente se administra a bajo flujo, con cánula nasal o mascarilla reservorio. Se recomienda la administración de Oxígeno para mantener $SpO_2 > 93\%$. En el caso de precisar $FiO_2 > 40-50\%$ para mantener $SpO_2 > 93$ habrá que valorar iniciar VMNI

La **Oxigenoterapia a alto flujo mediante cánulas nasales de alto flujo** consiste en aportar un flujo de oxígeno, solo o mezclado con aire, por encima del pico de flujo inspiratorio del niño a través de una cánula nasal. Permite proporcionar flujos de 5 a 40 lpm de oxígeno humidificado (100%) y caliente (33-41 °C) con FiO_2 del 21-100%. La respuesta a esta terapia suele ser rápida, con mejoría en menos de dos horas. Si no hay respuesta es necesario escalar en las medidas de soporte ventilatorio. Esta terapia es de uso hospitalario, no hay evidencia suficiente



que avale su uso en transporte ni dispositivos propios del servicio, por lo tanto, **en SUMMA 112 no se deben realizar traslados interhospitalarios de niños con patología respiratoria con cánulas nasales de alto flujo.**

Tabla 3: Tipos de dispositivo de oxigenoterapia convencional

	Tipos	Flujo (L/m)	FiO ₂
BAJO FLUJO Flujo inferior al flujo inspiratorio. FiO ₂ variable. Depende del patrón respiratorio.	Cánula nasal	1	0,24
		2	0,28
		3	0,32
		4	0,36
		5	0,40
	Mascarilla simple	5-6	0,40
		6-7	0,50
		7-8	0,60
	Mascarilla con reservorio (con /sin rehinalación)	10-15	0,60-0,80
		10-15	>0,80
ALTO FLUJO Aporta todo el gas. FiO ₂ constante. Independiente del patrón respiratorio.	Mascarilla tipo Venturi	4	0,24
		6	0,28
		8	0,31
		10	0,35
		12	0,40
		15	0,50
	Cánulas nasales de alto flujo	Según peso: 0,5-2 lpm/kg	0,21-1

Ventilación no invasiva (VMNI).

Indicaciones/contraindicaciones y parámetros.

La VMNI con humidificación activa es útil para disminuir el trabajo respiratorio, prevenir atelectasias y mejorar la distribución de los gases. Mejora el atrapamiento aéreo y la hiperinsuflación porque mantiene abiertas las vías aéreas durante todo el ciclo respiratorio, lo que optimiza el intercambio gaseoso.

En niños es fundamental priorizar el confort, pues va a ser determinante en el éxito de la terapia. Escogemos cuidadosamente la interface, la modalidad ventilatoria y procuraremos un ambiente tranquilo y sin factores estresantes, estimular el contacto verbal y físico y procurar objetos familiares: muñecos, chupetes, música, cuentos...

El chupete aumenta la PEEP del paciente haciendo que la técnica sea más efectiva.

Siempre que la situación lo permita acompañará al paciente uno de los padres.

En el SUMMA 112 contamos con **interfaces faciales TotalFace NO Vented y sin válvula antiasfixia** (codo azul) de tres tamaños (XXS, XS, S), cánulas RAM y cánulas nasales tipo Medijet, éstas dos últimas indicadas en niños < 5 kg. No es recomendable emplear interfaces nasales en niños > 5 kg por generarse fugas excesivas con la consiguiente ventilación ineficaz, así pues, la indicación será realizar los traslados empleando interfaces faciales **TotalFace NO Vented**.

Disponemos de dos ventiladores para poder aplicar VMNI, Ventilación Mecánica y Oxígeno Alto Flujo desde el nacimiento Fabian®, y Hamilton T-1®, así como Oxylog 3000 plus®, este último sólo válido para pacientes > 5 Kg.

Figura 1 y 2: Imagen de interface TotalFace.

Fuente: Comisión de Ventilación SUMMA 112.



Las indicaciones y contraindicaciones de iniciar la VMNI quedan recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 4: Indicaciones y contraindicaciones inicio VMNI

Indicaciones generales	Contraindicaciones
Fallo respiratorio tipo I (alteración V/Q) • Neumonía con hipoxemia o trabajo respiratorio • Edema pulmonar • Contusión pulmonar Fallo respiratorio tipo II (hipoventilación) • Bronquiolitis • Broncoespasmo • Fibrosis quística • Enfermedades neuromusculares • Pacientes con VNI domiciliaria	• Inestabilidad hemodinámica • Necesidad de proteger vía aérea: - Disminución nivel de consciencia (GCS < 12) - Vómitos incoercibles o hemorragia digestiva activa • Traumatismos cráneo-faciales y neumoencéfalo • SDRA grave (P/F < 150) • Secreciones abundantes y espesas • Malformaciones cráneo-faciales • Neumotórax no drenado • Cirugía esofágica, gástrica reciente o antecedentes de ruptura esofágica
Alteración V/Q: alteración ventilación/perfusión; GCS: escala de coma de Glasgow; SDRA: síndrome distrés respiratorio agudo; P/F: cociente presión parcial arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; VNI: ventilación no invasiva	

Fuente: Medina A, Millan N, Brandstrup K, Sánchez L. Manual de Estabilización Inicial y Transporte Pediátrico y Neonatal. Oviedo: Tesela Ediciones; 2018.

La respuesta clínica suele producirse rápidamente, reduciendo la taquipnea y la dificultad respiratoria o bien en caso contrario, precipitando la intubación por el incremento de trabajo respiratorio inducido por la desadaptación a la VMNI. Los parámetros clave para comprobar eficacia son descenso de FiO₂, de la frecuencia respiratoria y el aumento del volumen tidal. Se deberá realizar una



comprobación sistemática de los parámetros del ventilador: modo elegido, trigger inspiratorio, rampa adecuada.

Iniciaremos con **CPAP** con 5 mbar, subiendo según necesidades hasta un máximo de 8 mbar. Si no mejora, pasaremos a BiPAP.

BiPAP: Empezaremos con PEEP de 5 y un Incremento de PS de 3 (IPAP total sería 8).

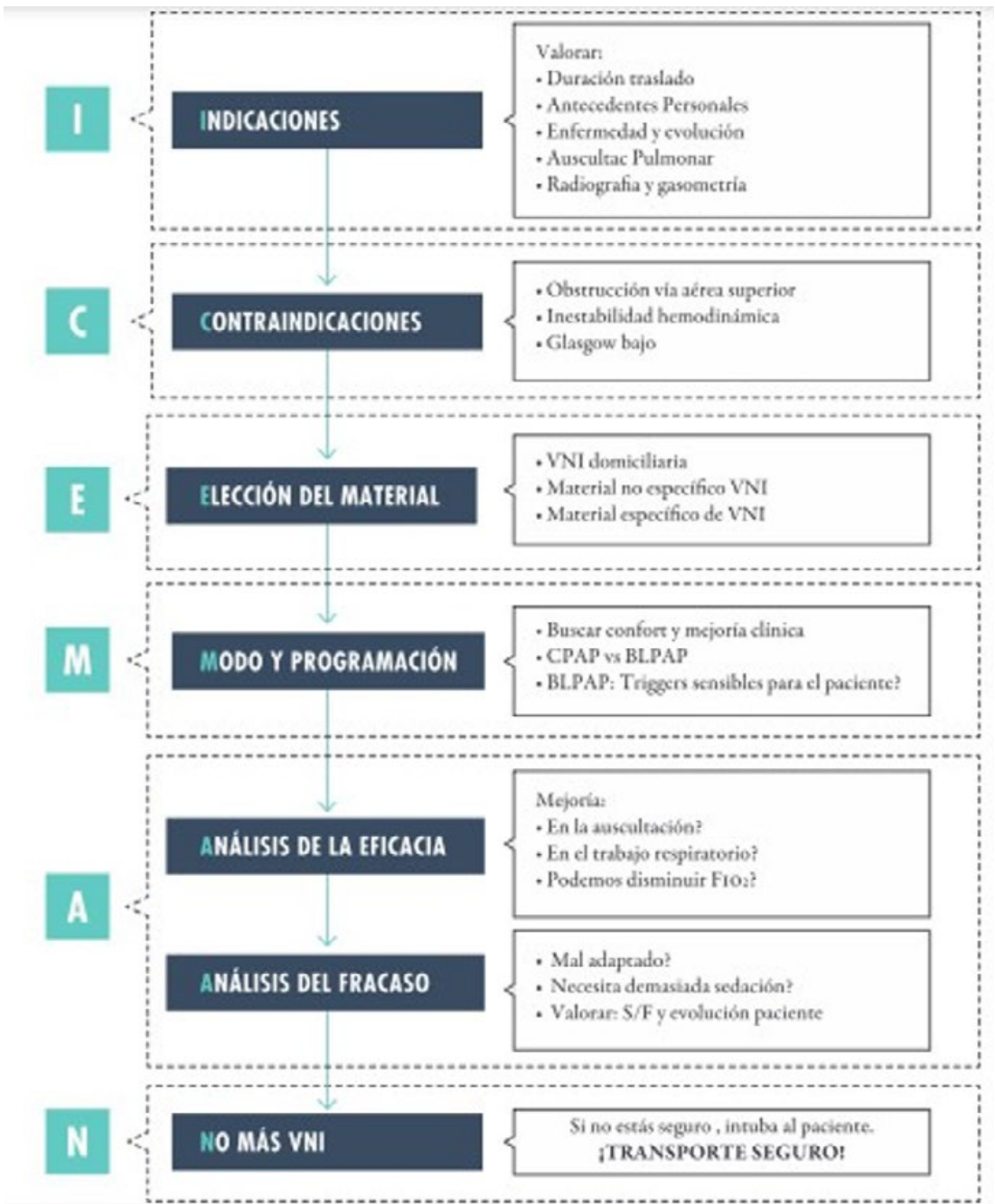
La diferencia mínima entre EPAP y la presión positiva inspiratoria (IPAP) debe ser de 4 mbar y la máxima de 10 mbar. Si hay problema de oxigenación, aumentaremos la PEEP o EPAP. Si el problema es la hipercapnia persistente, se intentará minimizar el espacio muerto todo lo posible, se minimizarán las fugas y se analizará el volumen tidal espirado (VTe). El VTe a conseguir es de 6-8 ml/kg peso ideal. Si el VTe es insuficiente incrementaremos la PS o la IPAP de forma gradual.

Tabla 5: Parámetros VMNI

	CPAP	CPAP+PS
PROGRAMACIÓN INICIAL	PEEP: 5 mbar FiO ₂ para SpO ₂ >93-97%	PEEP: 5 mbar PS: 3 mbar FiO ₂ para SpO ₂ >93-97% Trigger 1
BUSCAR EFECTIVIDAD	-Incrementar PS 2 mbar cada 2 minutos hasta objetivo (mejoría del trabajo respiratorio y VTe 6-8 ml/kg) -Incrementar PEEP según reclutamiento y oxigenación	
OBJETIVOS	VTe 6-8 ml/kg Disminución FR/FC	Valores habituales: PEEP 5 mbar (max. 8) IPAP 10-14 mbar

Leyenda: CPAP: Continuous Positive Airway Presion; PS: Presión de soporte; PEEP: Presión positiva al final de la espiración; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; VTe: volumen corriente o volumen tidal.

Figura 3. Ventilación mecánica durante el transporte. Manual de Ventilación Mecánica Pediátrica y Neonatal



Fuente: Cap28. Ventilación mecánica durante el transporte. Medina A, Millan N, Brandstrup K, Sánchez L. Manual de Estabilización Inicial y Transporte Pediátrico y Neonatal. Oviedo: Tesela Ediciones; 2018.

En caso de agotamiento, incremento del distrés respi-
ratorio, o deterioro del nivel de consciencia (GCS), es ne-
cesario iniciar Ventilación mecánica Invasiva.

Ventilación mecánica invasiva (VMI)

Indicaciones/contraindicaciones y parámetros.

Las indicaciones de IOT serán las mismas que para el
niño crítico:

- Fracaso del intercambio gaseoso
- Obstrucción vía aérea superior



- Inestabilidad hemodinámica
- Protección de la vía aérea

En caso de duda intubar, es recomendable anticiparse y realizar IOT previo al traslado.

Una vez intubado al paciente se escogerá un modo ventilatorio que asegure la ventilación completa del paciente, en nuestro ventilador una asistida /controlada por volumen (VC/AC) o por presión (PC-BIPAP). Los parámetros a programar serán:

Tabla 6: Parámetros VMI

PROGRAMACIÓN	NEONATAL	PEDIÁTRICA	
MODALIDAD	Presión (+/- Volumen garantizado)	Presión o volumen	
Presión inspiratoria (mbar)	P insp=PIP 15-20	Presión control: P insp: 25 Volumen Control: PIP<35 mbar Pplat < 30	
VT (ml/Kg)	4-6	6-8	
PEEP (mbar)	5		
Relación I:E	1:2		
FiO ₂	En función de paciente/ patología		
T plat	No	20%	
Ti (segundos)	0,3-0,5	Lactante	0,5-0,8
		1-5 años	0,7-1
		> 5 años	0,9-1,4
FR (rpm)	30-50	Lactante	25-40
		1-5 años	20-30
		> 5 años	15-20

Leyenda: P insp: Presión inspiratoria; PIP: presión pico; Pplat: presión meseta; PEEP: presión positiva al final de la espiración; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; VT: volumen corriente o volumen tidal; Relación I:E: relación inspiración/espiración; T plat: tiempo pausa inspiratoria; Ti: tiempo inspiratorio; FR (rpm): frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto)

Patología respiratoria prevalente en pediatría

Bronquiolitis aguda.

En la edad pediátrica la patología respiratoria representa el principal motivo de traslado interhospitalario, por ello SUMMA 112 junto con pediatras de UCIP del Hospital La Paz elaboran conjuntamente un procedimiento para mejorar el traslado de estos pacientes.

Por otro lado, se ha registrado una reducción en el número de traslados de pacientes durante la reciente temporada epidémica de 2023-2024 en comparación con períodos anteriores. Esta disminución podría estar vinculada con la administración de nirsevimab, un anticuerpo monoclonal que ha contribuido a disminuir las hospitalizaciones por BA causada por el virus respiratorio sincitial.

Figura 4: QR con Recomendaciones de manejo del niño con bronquiolitis en SUMMA 112.

Actualización Noviembre 2023



<https://gestion3.madrid.org/bvirtual/BVCM051445.pdf>

Crisis asmática.

Figura 5: Recomendaciones de manejo del niño con crisis asmática en SUMMA 112.

Actualización Septiembre 2023

ASMA	
Cuadro sindrómico que incluye pacientes con síntomas recurrentes (dificultad respiratoria, tos y opresión torácica) secundarios a la obstrucción reversible de la vía aérea inferior (mejora con broncodilatadores).	
EPIDEMIOLOGÍA 1/3 de los niños presentan algún episodio de broncoespasmo en los primeros años y el 50% de éstos, de forma recurrente. El 10% de los niños son asmáticos; el 9% de ellos presenta asma grave. 85% de etiología alérgica.	CAUSAS Hay diferentes desencadenantes infecciosos (rinovirus y VSR), alérgenos, factores ambientales/emocionales, fármacos (AAS, Antibióticos, B-betabloqueantes) sobre una predisposición genética (atopia, Ant. familiares).
CLÍNICA Aparición aguda/subaguda: dificultad respiratoria, dolor u opresión torácica y sibilancias. Aparición/aumento de tos nocturna. Disminución de la tolerancia al ejercicio. Deterioro de las actividades de la vida diaria.	ASMA CRÍTICO Bradipnea, jadeo (gasping), incapacidad para hablar y tolerar decúbito Dificultad respiratoria muy marcada, tórax silente, cianosis, sudoración. Alteración nivel conciencia/agitación. SpO₂<89%. Causa PCR: Neumotórax o shock cardiogénico.
	EXPLORACION FÍSICA: Temperatura, SaPO₂, EtCO₂, FR. Color (cianosis o palidez), postura adaptada (trípode), cabeceo, aleteo nasal. Signos de trabajo respiratorio y niveles de tiraje (subcostal, intercostal, yugulum, aleteo nasal), AP: hipoventilación, sibilantes ins-espiratorios, espiración alargada, subcrepitantes.
EVALUACIÓN CLÍNICA: EVALUACIÓN PRIMARIA: ABCDE A: Permeabilidad de la vía aérea. Mantener en posición semiincorporada. Administrar O₂ si precisa. B. Signos de dificultad respiratoria y FR, AP. SpO₂y valorar EtCO₂. C. Color de piel y mucosas (cianosis, palidez), signos de perfusión periférica. Medir TA y FC. D. Valorar nivel de conciencia y pupilas. E. Tomar temperatura y valorar lesiones cutáneas asociadas.	EVALUACIÓN SECUNDARIA: SAMPLE S: Síntomas respiratorios: dificultad respiratoria, tos, dolor torácico. Otros síntomas asociados: vómitos, fiebre, obnubilación, estupor. A: Alergias conocidas (alérgenos ambientales, alimentarias, fármacos). M: Fármacos, dosis, periodicidad, modo de administración y cuando se administró la última dosis. Tratamiento de base (montelukast, budesonida, antihistamínicos). P: Patologías previas: crisis previas de broncoespasmo (ingreso hospitalario y/o UCIP) L: Última comida. E: Eventos que llevaron a la enfermedad (alimentos, exposición ambiental, infección asociada, ambiente epidémico).

Valorar TEP (Triángulo Exploración Pediátrica) A: Apariencia R: Respiratorio C: Circulación	ESCALA DE GRAVEDAD SEGÚN PULMONARY SCORE: <table><tr><th colspan="2"></th><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td rowspan="2">FR</td><td>< 6 años</td><td><30 rpm</td><td>31-45 rpm</td><td>46-60 rpm</td><td>> 60 rpm</td></tr><tr><td>> 6 años</td><td><20 rpm</td><td>21-35 rpm</td><td>36-50 rpm</td><td>> 50 rpm</td></tr><tr><td colspan="2">SIBILANCIAS</td><td>No</td><td>Final espiración</td><td>Toda espiración con uso estetoscopio</td><td>Inspiración-espiración sin estetoscopio* *</td></tr><tr><td colspan="2">USO ECM (esternocleido-mastoideo)</td><td>No</td><td>Incremento Leve</td><td>Aumentado</td><td>Actividad máxima</td></tr></table> **Si no hay sibilancias y la actividad del ECM esta aumentada, puntuar el apartado sibilancias con un 3							0	1	2	3	FR	< 6 años	<30 rpm	31-45 rpm	46-60 rpm	> 60 rpm	> 6 años	<20 rpm	21-35 rpm	36-50 rpm	> 50 rpm	SIBILANCIAS		No	Final espiración	Toda espiración con uso estetoscopio	Inspiración-espiración sin estetoscopio* *	USO ECM (esternocleido-mastoideo)		No	Incremento Leve	Aumentado	Actividad máxima
		0	1	2	3																													
FR	< 6 años	<30 rpm	31-45 rpm	46-60 rpm	> 60 rpm																													
	> 6 años	<20 rpm	21-35 rpm	36-50 rpm	> 50 rpm																													
SIBILANCIAS		No	Final espiración	Toda espiración con uso estetoscopio	Inspiración-espiración sin estetoscopio* *																													
USO ECM (esternocleido-mastoideo)		No	Incremento Leve	Aumentado	Actividad máxima																													
Constantes: FR, FC, SpO₂,EtCO₂, T^a.	VALORACION GLOBAL GRAVEDAD EXACERBACION ASMA: PULMONARY SCORE + SpO₂ <table><tr><th></th><th>PULMONARY SCORE</th><th>SpO₂</th></tr><tr><td>LEVE</td><td>0-3</td><td>>94</td></tr><tr><td>MODERADO</td><td>4-6</td><td>91-94</td></tr><tr><td>GRAVE</td><td>7-9</td><td>< 91</td></tr></table> En caso de discordancia entre la puntuación clínica y la SpO₂ se utilizará el de mayor gravedad						PULMONARY SCORE	SpO ₂	LEVE	0-3	>94	MODERADO	4-6	91-94	GRAVE	7-9	< 91																	
	PULMONARY SCORE	SpO ₂																																
LEVE	0-3	>94																																
MODERADO	4-6	91-94																																
GRAVE	7-9	< 91																																
CRITERIOS OXIGENOTERAPIA Alguno de los 3 signos: Dificultad respiratoria moderada-grave. Cianosis SpO₂ basal ≤ 93% despierto. Objetivo: SpO₂>92% con GN	CRITERIOS de VNI (Ventilación no invasiva): Crisis asmática moderada-grave con escasa respuesta al tratamiento médico de primera línea (broncodilatadores inhalados/nebulizado, O₂, corticoides iv y sulfato mg) Estable HD. Buen nivel de conciencia. Necesidad de FiO₂>40% para mantener SpO₂>94%. No contraindicaciones.		CONTRAINDICACIONES de VNI: -E. Glasgow lactantes/niños < 12. -Inestabilidad hemodinámica. -Pérdida de reflejo tusígeno y protección de la vía aérea. -Traumatismos faciales o senos. -SDRA moderado-grave: SaFI <200. -Neumotórax no tratado. -Obstrucción vía aérea superior. Nunca retrasar la IOT en paciente en que este indicada																															
LEYENDA: VSR: Virus Sincitial Respiratorio; FR: Frecuencia Respiratoria; FC: Frecuencia Cardiaca; SpO₂: Saturación de Oxígeno; T^a: Temperatura; rpm: respiraciones por minuto, GN: Gafas Nasales, VNI: Ventilación No Invasiva, SDRA: Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo; IOT: Intubación Orotraqueal.																																		

ASMATICO LEVE	
¿Presenta factores de riesgo? NO VER PAGINA 4 ¿Buena respuesta a BD a los 20 minutos? SI ALTA CON RECOMENDACIONES NO VALORACION EN HOSPITAL	¿Buena respuesta a oxigenoterapia? SI VER PAGINA 5-7 ¿Buena respuesta a BD + oxígeno a los 20 min? SI ALTA CON RECOMENDACIONES NO TRASLADO EN SVA CON BD + OXIGENO
ASMA MODERADO	
TRASLADOS INTERHOSPITALARIOS CHECK LIST (MESA ENFERMERIA) Preparacion niño hospital emisor: - Canalizacion VVP - Dieta absoluta >2horas Gestionar disponibilidad TOTAL-FACE para el transporte Solicitud de inicio VNI en hospital emisor si disponible	
TRASLADOS PRIMARIOS CRITERIOS DE VNI: Criterios Clínicos: Crisis asmática moderada-grave con escasa respuesta al tratamiento medico Necesidad de FiO₂>40% para mantener SpO₂>94%. No contraindicaciones Estable HD. Buen nivel conciencia. Criterios Gasométricos: pCO₂>55mmHg, pH<7,35. Cociente PAFI<250	
ASMA GRAVE	
TRASLADOS INTERHOSPITALARIOS CON VNI CHECK LIST (MESA ENFERMERIA) Preparacion niño hospital emisor: - Canalizacion VVP - Dieta absoluta >2horas Gestionar disponibilidad TOTAL-FACE para el transporte Solicitud de inicio VNI en hospital emisor si disponible	
TRASLADOS PRIMARIOS	
¿TOTAL-FACE? ¿Cumple criterios VMI? NO VER PAGINA 8-9 VNI OXILOG[®] 3000+ VNI + OXILOG[®] 3000+ TRASLADO SVA SI VMI+ OXILOG[®] 3000+ TRASLADO SVA	CRITERIOS DE VMI: Criterios clínicos: Crisis asmática grave con escasa respuesta al tratamiento. Riesgo de PCR. Bajo nivel de conciencia (GS<8) Fracaso o contraindicación de VNI. Necesidad FIO₂>60% para SapO₂>93%. Cociente SAFI (SpO₂/FiO₂) ≤ 150. Criterios gasométricos: pH venoso<7,20 o pH arterial <7,25

MANEJO DEL NIÑO CON ASMA LEVE: PS 1-3 y SpO ₂ >94%	
Consideraciones: La vía inhalatoria es la de elección. La vía nebulizada está indicada en crisis graves, hipoxemia o no disponer de cámara espaciadora. Los B2 adrenérgicos en nebulización deben restringirse a aquellos casos en los que el paciente requiera O ₂ . En la crisis aguda NO están indicados los corticoides inhalados, siempre sistémicos.	
MANEJO: 1º) APLICAR SALBUTAMOL MDI CON CÁMARA ESPACIADORA: Si <20 kg: 4 puff Si >20 kg: 8 puff 2º) VER RESPUESTA	FACTORES DE RIESGO -Visitas a urgencias en el mes previo -Sobreutilización de salbutamol en el mes previo -Uso reciente/concomitante de corticoides sistémicos. -No tratamiento actual con corticoides inhalados. -Ingresos previos en UCIP, crisis graves o rápido empeoramiento. -≥2 hospitalizaciones o ≥3 visitas servicio urgencias año anterior. -Alergias alimentarias. -Dudas para el seguimiento o administración del tratamiento - Problemas psicosociales o dificultad para el acceso a Urgencias.
SI BUENA RESPUESTA SIN FACTORES DE RIESGO: La buena respuesta significa que 1) disminuye el trabajo, 2) mantiene SpO ₂ >94% y 3) No presenta factores de riesgo. Actitud: Alta en domicilio con salbutamol MDI: 2-4 puff cada 4-6-8 horas (a demanda) con cámara espaciadora y recomendaciones para padres Recomendaciones para padres: https://seup.org/pdf_public/pub/hojas_padres/crisis_asma.pdf	SI NO HAY BUENA RESPUESTA Y/O CON FACTORES DE RIESGO Actitud: Repetir 2-3 tandas SALBUTAMOL MDI (4 /8puff) si no mejoría cada 15-20 minutos. Valorar pautar en MUP PREDNISOLONA O PREDNISONA VO. No disponible en SUMMA 112 VALORACIÓN HOSPITALARIA. NO PRECISA TRASLADO EN SVA



MANEJO DEL ASMA MODERADO: PS 4-6 y SpO ₂ 91-94%	
1. ADMINISTRAR TRATAMIENTO. -SALBUTAMOL MDI CON CAMARA ESPACIADORA: Hasta 3 tandas cada 15-20 minutos en 1 hora (Si <20 kg 4 puff/tanda, si >20 kg 8 puff/tanda). Alternativa SALBUTAMOL NEBULIZADO <30 kg: 2,5 mg; > 30 kg: 5 mg. -BROMURO DE IPRATROPIO MDI CON CAMARA ESPACIADORA: Hasta 3 tandas cada 15-20 min en 1 hora (si <20 kg: 4 puff; >20 kg: 8 puff). Alternativa BROMURO IPRATROPIO NEBULIZADO: <30 kg: 250 mcgr; >30 kg: 500 mcgr. -CORTICOIDE ORAL: NO DISPONIBLE en el SUMMA 112	2. ADMINISTRAR OXIGENOTERAPIA (Si SpO₂<92%) Determinar SpO₂ al inicio y al final del tratamiento
3. VALORAR RESULTADOS TRAS TRATAMIENTO: (Objetivo SpO ₂ basal 94-98%)	
SI BUENA RESPUESTA: ALTA EN DOMICILIO TRATAMIENTO DOMICILIARIO -Salbutamol MDI: 2-4 puff cada 4-6-8 horas (a demanda) con cámara espaciadora. -Pautar en MUP PREDNISONA/PREDNISOLONA 1-2 mg/kg/día cada 12-24 horas durante 3-5 días (máximo 60 mg). RECOMENDACIONES PARA PADRES	SI RESPUESTA INSUFICIENTE: TRASLADO CON OXIGENOTERAPIA Y BD EN SVA Se considera respuesta insuficiente si persiste SpO₂<92% y trabajo respiratorio TRATAMIENTO: CANALIZAR VVP. MONITORIZACION CONTINUA. METILPREDNISOLONA 1-2 mg/kg iv. OXIGENOTERAPIA Y BRONCODILATADORES TRASLADO EN SVA CON OXIGENOTERAPIA Y BRONCODILATADORES

MANEJO ASMA GRAVE y/o CRITICO: PS 7-9 con SpO ₂ <91%			
1. TRATAMIENTO NEBULIZADO + OXIGENOTERAPIA (Si SpO ₂ <93%)		2. TRATAMIENTO INTRAVENOSO	
-SALBUTAMOL NEBULIZADO: 30 kg: 2,5 mg; > 30 kg: 5 mg. Repetir 3 tandas cada 15-20 minutos en 1 hora. -BROMURO DE IPRATROPIO NEBULIZADO: <30 kg: 250 mcgr; >30 kg: 500 mcgr. Repetir 3 tandas cada 15-20 minutos en 1 hora. -EN CASO DE ASMA CRITICO VALORAR SEGÚN EVOLUCION Nebulización continua de salbutamol. Salbutamol IV en bolo en caso de riesgo PCR inminente: 5-10 mcg/kg.		METILPREDN ISOLONA 20 mg/5ml o bien 40mg/5ml	2 mg/kg (máx 60 mg) En bolo. Sin diluir
		SULFATO DE MAGNESIO 1500 mg/10ml (150 mg/ml)	50 mg/kg (máx. 2 gr) a pasar en 20 min Administración precoz en asma crítico. Monitorización continua por riesgo arritmias, hipotensión, vómitos.
		ADRENALINA (1mg/ml) 1/1000	0,01 mg/kg IM (máx 0,5 mg) Asma en contexto de anafilaxia.
3. VALORAR TRAS TRATAMIENTO: 1) SpO ₂ basal: Objetivo 94-98%, 2) nivel de conciencia			
<u>CRITERIOS de VNI (Ventilación no invasiva):</u> Crisis asmática moderada-grave con escasa respuesta al tratamiento médico de primera línea (broncodilatadores inhalados, oxígeno, corticoides sistémicos y sulfato de magnesio) Estable HD. Buen nivel de conciencia. Necesidad de FiO₂>40% para mantener SpO₂>94%. No contraindicaciones		<u>CRITERIOS de INICIO VMI:</u> Crisis asmática grave con escasa respuesta al tratamiento. Asma crítico con riesgo de PCR. Bajo nivel de conciencia. Fracaso o contraindicación de VNI. Necesidad de FIO₂>60% para mantener SpO₂>93%. Cociente SAFI (SpO₂/FiO₂) ≤ 150.	
INICIO DE VNI o VMI.			
TRASLADO A HOSPITAL EN SVA CON PREAVISO UCIP			

VENTILACION MECANICA NO INVASIVA								
1. PREPARAR AL PACIENTE Y EL MATERIAL NECESARIO Posición semisentada 45º. Canalizar VVP. Elegir la interface o mascara facial completa o TOTAL FACE: Hay 3 tamaños disponibles, medir desde mentón a la frente. -XS (5-12 Kg). -S (12-25 kg). -P nasobucal (>25 kg). Colocar filtro bacteriostático (HME) entre interface y tubuladura. Comprobar los ajustes de las conexiones 								
2. PREPARAR MEDICACION Valorar premedicar con sedoanalgesia superficial para mejor adaptación del niño. <table><tr><td>MIDAZOLAM 15 mg/3ml (Dosis: 0,2 mg/kg IN o bien 0,05 mg/kg IV)</td><td>-Administración directa con atomizador, mitad en cada fosa nasal. -Dilución: 2 ml de ampolla (10mg) + 9 ml de SSF 10 mg/10 ml = (1ml/1 mg). Ej. 15 kg son 3 mg que son 3 ml de dilución IV</td></tr><tr><td>METAMIZOL 2000 mg/5ml (Dosis: 20 mg/kg IV)</td><td>Dilución: 1 ml (400 mg) + 9 ml SSF 400 mg/10ml = (1ml/40 mg) Ej. 15 kg son 300 mg que serían 7,5 ml de dilución IV</td></tr></table>			MIDAZOLAM 15 mg/3ml (Dosis: 0,2 mg/kg IN o bien 0,05 mg/kg IV)	-Administración directa con atomizador, mitad en cada fosa nasal. -Dilución: 2 ml de ampolla (10mg) + 9 ml de SSF 10 mg/10 ml = (1ml/1 mg). Ej. 15 kg son 3 mg que son 3 ml de dilución IV	METAMIZOL 2000 mg/5ml (Dosis: 20 mg/kg IV)	Dilución: 1 ml (400 mg) + 9 ml SSF 400 mg/10ml = (1ml/40 mg) Ej. 15 kg son 300 mg que serían 7,5 ml de dilución IV		
MIDAZOLAM 15 mg/3ml (Dosis: 0,2 mg/kg IN o bien 0,05 mg/kg IV)	-Administración directa con atomizador, mitad en cada fosa nasal. -Dilución: 2 ml de ampolla (10mg) + 9 ml de SSF 10 mg/10 ml = (1ml/1 mg). Ej. 15 kg son 3 mg que son 3 ml de dilución IV							
METAMIZOL 2000 mg/5ml (Dosis: 20 mg/kg IV)	Dilución: 1 ml (400 mg) + 9 ml SSF 400 mg/10ml = (1ml/40 mg) Ej. 15 kg son 300 mg que serían 7,5 ml de dilución IV							
3. PROGRAMACION DEL VENTILADOR EN VENTILACION NO INVASIVA <table><tr><th>CPAP</th><th>BIPAP (CPAP+PS)</th><th>PC-BIPAP</th></tr><tr><td> 1. Encender ventilador, pulsar botón Spn CPAP, picar la rueda para confirmar selección. 2.Ajustar FIO₂: mantener SpO₂ 93-97%. 3. Pulsar botón Ajustes: -Ajustar PEEP: inicio 5 mbar (max. 8). -NIV Activado: inhibe alarma por fuga. -HME Activado: filtro-humidificador </td><td> 1. Seguir pasos 1) 2) y 3) de CPAP y pulsar ajustes: 2. Presión de Soporte: inicio en 3mbar. 3. Trigger insp: 1. 4. Rampa: la más profunda o rápida. 5. Insp term % PIF (trigger espiratorio): 40%. </td><td> 1. Encender ventilador y pulsar botón PC-BIPAP, picar la rueda para confirmar selección. 2. Ajustar FIO₂: mantener SpO₂ 93-97%. 3. Ajustar FR: programar 5 rpm por debajo a la FR real para conseguir T. insp máximo en: <2 años de 0.5 seg; 2-8 años de 0.7 seg y >8 años de 1 seg. 4. Pulsar botón Ajustes: -PEEP: inicio 5 mbar (max. 8 mbar). -P insp: inicio 8 mbar. -Relación I:E: 1:2. -Psop: 3 mbar. -Trigger insp: 1. -Rampa: más profunda / rápida. -NIV: Activado. -HME: Activado. -Insp term % PIF (trigger espiratorio): 40%. </td></tr></table>			CPAP	BIPAP (CPAP+PS)	PC-BIPAP	1. Encender ventilador, pulsar botón Spn CPAP, picar la rueda para confirmar selección. 2.Ajustar FIO₂: mantener SpO₂ 93-97%. 3. Pulsar botón Ajustes: -Ajustar PEEP: inicio 5 mbar (max. 8). -NIV Activado: inhibe alarma por fuga. -HME Activado: filtro-humidificador	1. Seguir pasos 1) 2) y 3) de CPAP y pulsar ajustes: 2. Presión de Soporte: inicio en 3mbar. 3. Trigger insp: 1. 4. Rampa: la más profunda o rápida. 5. Insp term % PIF (trigger espiratorio): 40%.	1. Encender ventilador y pulsar botón PC-BIPAP, picar la rueda para confirmar selección. 2. Ajustar FIO₂: mantener SpO₂ 93-97%. 3. Ajustar FR: programar 5 rpm por debajo a la FR real para conseguir T. insp máximo en: <2 años de 0.5 seg; 2-8 años de 0.7 seg y >8 años de 1 seg. 4. Pulsar botón Ajustes: -PEEP: inicio 5 mbar (max. 8 mbar). -P insp: inicio 8 mbar. -Relación I:E: 1:2. -Psop: 3 mbar. -Trigger insp: 1. -Rampa: más profunda / rápida. -NIV: Activado. -HME: Activado. -Insp term % PIF (trigger espiratorio): 40%.
CPAP	BIPAP (CPAP+PS)	PC-BIPAP						
1. Encender ventilador, pulsar botón Spn CPAP, picar la rueda para confirmar selección. 2.Ajustar FIO₂: mantener SpO₂ 93-97%. 3. Pulsar botón Ajustes: -Ajustar PEEP: inicio 5 mbar (max. 8). -NIV Activado: inhibe alarma por fuga. -HME Activado: filtro-humidificador	1. Seguir pasos 1) 2) y 3) de CPAP y pulsar ajustes: 2. Presión de Soporte: inicio en 3mbar. 3. Trigger insp: 1. 4. Rampa: la más profunda o rápida. 5. Insp term % PIF (trigger espiratorio): 40%.	1. Encender ventilador y pulsar botón PC-BIPAP, picar la rueda para confirmar selección. 2. Ajustar FIO₂: mantener SpO₂ 93-97%. 3. Ajustar FR: programar 5 rpm por debajo a la FR real para conseguir T. insp máximo en: <2 años de 0.5 seg; 2-8 años de 0.7 seg y >8 años de 1 seg. 4. Pulsar botón Ajustes: -PEEP: inicio 5 mbar (max. 8 mbar). -P insp: inicio 8 mbar. -Relación I:E: 1:2. -Psop: 3 mbar. -Trigger insp: 1. -Rampa: más profunda / rápida. -NIV: Activado. -HME: Activado. -Insp term % PIF (trigger espiratorio): 40%.						

VENTILACION MECANICA NO INVASIVA

4. AJUSTAR LA INTERFACE E INICIAR VNI

Ajustar y sellar la interface con la **MINIMA** presión para evitar fugas.

Apuntar FC, FR, tiraje,FiO₂, SpO₂ y hora de inicio de la VNI.

	HIPOXEMIA	HIPERCAPNIA
Aumentar Presión Soporte	1-2 mbar cada 5 min según VT	2 mbar cada 5 min según VT
Aumentar PEEP	1 mbar cada 5 min según SpO2	---
FiO2	60% máxima	FiO2 mínima SpO2 93-97%

5. AJUSTAR VNI AL TIPO DE PACIENTE

OBJETIVO CONSEGUIR UN VT ESPIRADO ADECUADO:

VTe 6-8ml/Kg peso ideal

6. MONITORIZACION Y PROGRAMACION VNI NIÑOS

INICIAR CON CPAP Y CADA 5 MINUTOS SE REEVALUAR:

Valorar FR, FC, trabajo respiratorio, cianosis, **aparición de pausas de apnea, esfuerzo inspiratorio adecuado**, adaptación al ventilador y a la interface, búsqueda de fugas excesivas, irritabilidad.

Si mejoría en los parámetros iniciales mantener misma estrategia ventilatoria

Si fracaso a los 5 minutos cambiar a CPAP+PS o a PC-BIPAP

5 min

• Iniciar con CPAP

5 min

• Iniciar CPAP+PS
• (BiPAP)

5 min

• Iniciar PC-BIPAP (SI muchas fugas, asincronías espiratorias)

• Si fracaso iniciar VMI

ÉXITO DE LA VNI:

-Disminuye FR y FC. Aumenta VTe.
-Disminuyen necesidades de FiO₂.
-Cociente SAFI (SatO2/FiO2) >200.

FRACASO DE LA VNI:

No mejoría clínica

-No disminuye la FR >20% de la FR inicial.
-Necesidad de FiO₂ >0,6 o Cociente SAFI (SaPO2/FiO2) <200.
-Disminuye nivel conciencia.
-Mala adaptación y sincronización.
-Aparición de neumotórax o asincronías graves.

¡¡¡COMPROBAR SIEMPRE QUE EXISTE ESFUERZO RESPIRATORIO DEL PACIENTE!!!

VENTILACION MECANICA INVASIVA

CRITERIOS de INICIO VMI:

-Crisis asmática grave con escasa respuesta al tratamiento.

-Asma crítico con riesgo de parada cardiorrespiratoria.

-Alteración nivel de conciencia.

-Fracaso o contraindicación de VNI.

-Necesidad de FIO₂>60% para mantener SatO₂>93%.

-Cociente SAFI (SpO2/FiO2) ≤ 150.

1. PREOXIGENACION/PREMEDICACION:

-Valorar **preoxigenar con VNI durante 3 minutos** (si no tolerado, SRI retardada con Ketamina).
Alternativa mascarilla reservorio a 15 lpm

-ANTES de IOT: SSF 10-20 ml/kg +/-Noradrenalina si inestabilidad HD. Valorar **administración de atropina** (0,02 mg/kg) iv diluyendo 1 ampolla atropina (1 mg/1ml) + 9 ml SSF (1 ml=0,1 mg) máximo 0,5 mg IV.

2. PREPARACION MATERIAL PARA IOT:

Elegir **bolsa-autoinflable y mascarará** adecuada: se deberá realizar un buen sellado boca-nariz sin apoyar en los ojos ni sobrepasar mentón.

	BOLSA	TALLA	FORMA MASCARA
< 2 AÑOS	450-500 ml	1	Redonda/triangular
≥ 2 AÑOS	1500-2000 ml	2-3	Triangular

Elegir adecuado nº de TET sin balón *(4+ edad en años)/4)*, nº de TET con balón *(3,5+ edad en años)/4)*, fiador (F), Longitud a introducir *(LONG= 3 x Nº TET en cm)*, Guedel y pala según peso/edad:

EDAD	Nº TET	F	LONG	Guedel	PALA
18 MES-3 A (11-13,5 kg)	4- 4,5	2	12-13,5	1/2/3	Curva 1/2
3-5 AÑOS (13,5-17 kg)	4,5- 5	2	13,5-15	2/3	Curva 2
5-7 AÑOS (17-22 kg)	5- 5,5	2	15-16,5	3/4	Curva 2-3
7-9 AÑOS (22-30 kg)	5,5- 6	4	16,5-18	3/4	Curva 3
9-12 AÑOS (>30 kg)	6- 6,5 kg	4	18-19,5	4	Curva 4

3. SECUENCIA RÁPIDA DE INTUBACION: Importante la sedación profunda con bloqueo neuromuscular para evitar los esfuerzos respiratorios del paciente. Riesgo de PCR durante y después de la IOT

Sedación: Ketamina (1 mg /kg) +/- **Midazolam** (0,2 mg/kg).

Relajación: Rocuronio (1mg/kg).

En caso de contraindicación de ketamina usar Propofol (1-2mg/kg)+ fentanilo ((1 mcg/kg).

Fentanilo 150mcg/3ml (1 mcg/kg)	Dilución: 2 ml de ampolla (100 mcg) + 8 ml SSF 100 mcg/10 ml= (1ml/10mcg) Ej. 15 kg son 15 mcg que es 1,5 ml de dilución
Midazolam 15 mg/3ml (0,2 mg/kg IV)	Dilución: 2 ml de ampolla (10mg) + 9 ml de SSF 10 mg/10 ml = (1ml/1 mg) Ej. 15 kg son 3 mg que son 3 ml de dilución
Ketamina 500 mg/10ml (1 mg/kg IV)	Dilución: 2 ml ampolla (100 mg) + 8 ml SSF 100 mg/10 ml = (1ml/10mg) Ej. 15 kg son 15 mg que es 1,5 ml IV de dilución
Rocuronio 50 mg/5ml (1mg/kg IV)	1 ml/10 mg sin diluir Ej. 15 kg son 15 mg que es 1,5 ml IV ampolla.

VENTILACION MECANICA INVASIVA

4. AISLAMIENTO DE LA VIA AEREA:

Niño en **posición neutra u olfateo** según edad.
El **tubo y fiador** deberá estar **lubricado** previamente, tener preparado un TET medio número menor en caso de IOT fallida.
Colocar **filtro y capnografía**, realizar **comprobación** de correcta posición con el **fonendo**, marcar los cm. de posición de profundidad de introducción.

5. PREPARACION VENTILADOR:

-Conectar a la tubuladura y encender ventilador.

-Colocar **filtro proximal** al TET.

6. PROGRAMACION VENTILADOR: Modalidad **Presión control o PC-BIPAP:**

1) Encender, pulsar botón PC-BIPAP, picar la rueda.



2) Ajustar Frecuencia Respiratoria y Tiempo insp máximo según edad:

EDAD	FR	T Insp Max
2-5 años	25-30	0,7 segundos
5-10 años	15-20	0,7 segundos
>10 años	12-15	1 segundos

3) Alarma P max: 35 mbar.

4) Ajustar FIO₂: para mantener SpO₂ entre 93-97%.

5) Pulsar botón Ajustes:

-PEEP: 5 mbar (max.8 mbar). Aumentar si autoPEEP.

-P insp según edad: RNT/lactantes: 15-20 mBar; niños/adultos 20-25 mBar.

-Relación Inspiración/expiración (I:E) en 1:2. Cambiar a 1:3 si autoPEEP.

-Trigger inspiratorio: iniciar en 1 que se abre fácilmente.

-Rampa: profunda.

-Presión soporte: RNT/lactantes 10-15mBar; niños/adultos:15-20 mBar

-NIV: desactivado. HME Activado: humidificador

-Insp term % PIF (trigger espiratorio): cicla a espiración iniciar al 25%.

OBJETIVO: VTe 6-8 ml/kg peso ideal, mantener SpO₂ > 95% con ETCO₂ 35-45mBar permitiendo una hipercapnia permisiva si es preciso.

7. CUIDADOS DURANTE EL TRANSPORTE:

Antes de recoger al paciente:

Comprobar el estado y funcionamiento del material.
Preparar y etiquetar la medicación.

En el hospital emisor:

Comprobar estabilización del paciente.
Permeabilizar sondas y catéteres.
Comprobar TET o Interfaz.
Aspirar secreciones.
Cambio de bombas evitando emboladas.
Maniobras cuidadosas en el cambio de camilla.

Durante el traslado

Comprobar la confortabilidad del paciente.
Reevaluación y observación continua.
Conducción cuidadosa

Hospital receptor

Vigilar tubuladuras e interfaz.
Información completa.

Maniobras cuidadosas en el cambio de camilla.

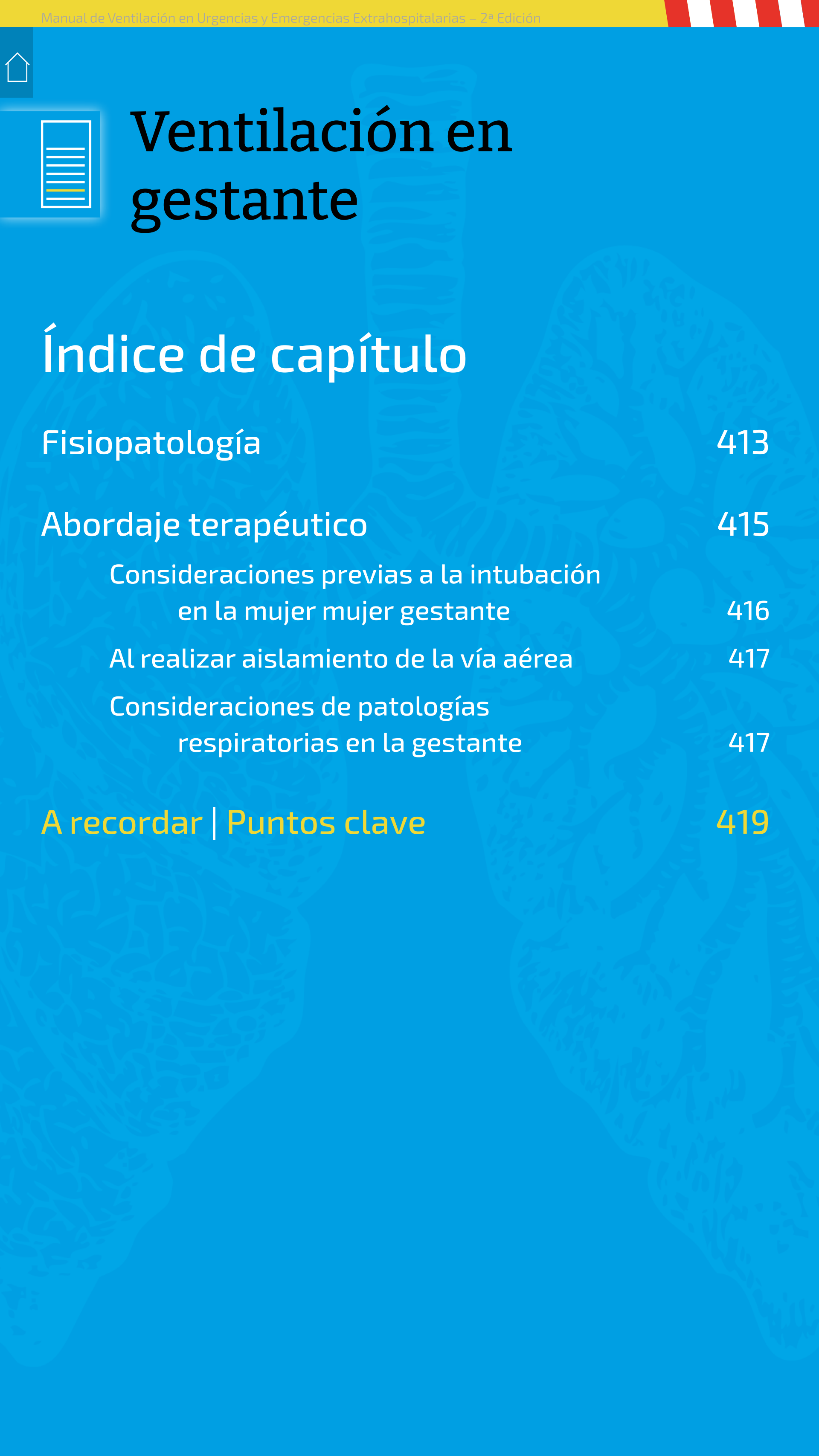


A recordar | Puntos clave

- Las **diferencias anatómicas y fisiológicas** del niño con respecto al adulto condicionan el manejo de la vía aérea y la ventilación, especialmente en el neonato y lactante.
- Debemos tener **cuidado con el espacio muerto** que añadimos al espacio muerto anatómico del niño, aproximadamente 2 ml/kg., ya que los volúmenes corrientes son pequeños.
- En **Ventilación Mecánica no Invasiva** es fundamental **priorizar el confort**, pues va a ser determinante en el éxito de la terapia.
- En la **bronquiolitis** el tratamiento se basa fundamentalmente en **medidas de soporte**, no siendo necesario emplear fármacos de forma rutinaria.

Bibliografía

1. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D, Bingham R et al. Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern (Paediatric Life Support, PLS): Leitlinien des European Resuscitation Council 2021 [Paediatric Life Support]. Notf Rett Med. 2021 Jun 2;1-70. German. doi: 10.1007/s10049-021-00887-9.
2. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. Resucitación. 2021 Abr;161:327-387.
3. Manso R, Del Villar P, Medina A, Modesto V, Molinos C, Bartolomé MJ, et al. CPAP vs oxigenoterapia de alto flujo en lactantes trasladados por insuficiencia respiratoria. An Pediatr (Barc);2020 <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.07.011>.
4. Millán N, Martínez de Compañón Z. Ventilación no invasiva en el Transporte. En: Medina A, Millán N, Brandstrup KB, Sánchez L (Editores). Manual de Estabilización Inicial y Transporte Pediátrico y Neoantal. 1ª Edición. Oviedo; Tesela Ediciones; 2018.
5. Guía de bolsillo Oxylog3000 plus (https://www.draeger.com/Products/Content/IfU_Oxy_log_3000_plus_Pocket_Guide_ES_9066338.pdf)
6. Del Villar P, Fernández S, Medina A, Carballo P, Camilo C, Jourdain G, et al. Ventilación mecánica durante el transporte. En: Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal. Medina Villanueva A, García Cusco M, López Fernández Y, Modesto i AlaportV, Pons ÓdenaM, Parrilla ParrilaJ, et al (ed). Las Palmas de Gran Canaria (España): Tesela Ediciones. 2022-Ebook: capítulo 28
7. AlmukhainiKS, Al-RahbiNM. Use of Noninvasive Ventilation and High Flow Nasal CannulaeTherapy for Infants and Children with Acute Respiratory Distress Outside of PaediatricIntensive Care. A review article. Sultan QaboosUnivMed J. 2020; 20(3): e245–e250. doi: 10.18295/squmj.2020.20.03.002.
8. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. GEMA 5.0. Guía española para el manejo del asma. Luzán 5 HealthConsulting, S.A. Madrid 2020.
9. Dalziel SR, Haskell L, O'Brien S, Borland ML, PlintAC, Babl FE, Oakley E. Bronchiolitis. Lancet. 2022 Jul 30;400(10349):392-406.
10. Laura L, Loftis LL. Emergency evaluation of acute upper airway obstruction in children. In: UpToDate. ShefnerJM (Ed), UpToDate, Waltham, MA. (Accessed on September 10, 2022.)



Ventilación en gestante

Índice de capítulo

Fisiopatología	413
Abordaje terapéutico	415
Consideraciones previas a la intubación en la mujer mujer gestante	416
Al realizar aislamiento de la vía aérea	417
Consideraciones de patologías respiratorias en la gestante	417
A recordar Puntos clave	419

Ventilación en gestante

Ana Díaz Herrero
Ana Torres Poza
Cristina Horrillo García

Los cambios anatomofisiológicos que aparecen desde la semana 20 de gestación llevan a considerar a la gestante como una paciente con “vía aérea difícil”.

Fisiopatología

Los cambios fisiopatológicos se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Fisiopatología Cambios gestante

RESPIRATORIO:
- Edema de la vía aérea y mucosas congestivas e ingurgitadas/ friables con tendencia al sangrado.
- Elevación de los hemidiafragmas (4 cm).
- Alteración morfológica de la caja torácica.
- Estrechamiento de la apertura glótica.
- Incremento de la ventilación por minuto.
- Disminución de la capacidad residual funcional.
- Disminución de la distensibilidad torácica.
- Menor tiempo de apnea y consecuente desaturación precoz.

Ventilación en gestante

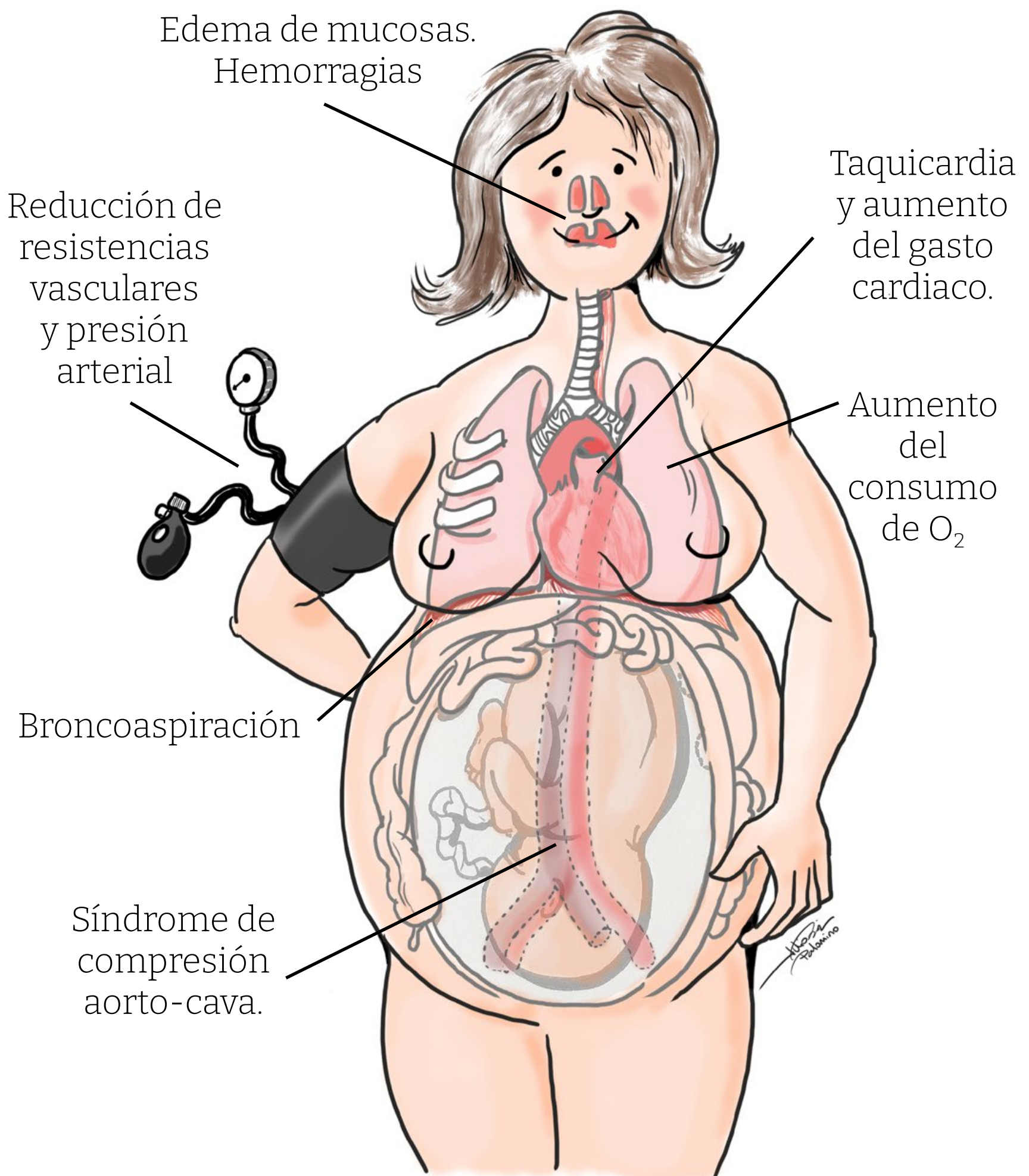
CIRCULATORIO:

- Reducción de resistencias vasculares sistémicas y presión arterial.
- Incremento del consumo de oxígeno.
- Incremento de la frecuencia y del gasto cardíaco (secundario a la anemia).
- Síndrome de compresión aorto-cava (> 20 semanas de gestación).

GASTROINTESTINAL

- Mayor riesgo de regurgitación y aspiración de contenido gástrico por incompetencia del EEI.

EEI: esfínter esofágico inferior.



Abordaje terapéutico

De vital importancia mantener en la gestante $SpO_2 > 95\%$ para optimizar la oxigenación fetal a través de la placenta.

- Oxigenoterapia convencional:**
Similar al paciente NO gestante manteniendo siempre $SpO_2 > 95\%$ (aplicar oxígeno al 100% mediante mascarilla facial).
- Ventilación mecánica no invasiva (VMNI):**
Indicaciones: similares a las de la mujer no gestante embarazada. Los parámetros recomendados se recogen en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros de VMNI en Gestante

CPAP	BiPAP (CPAP + PS)
PEEP 5-8 mbar	PEEP 5-8 mbar
	PS 6 mbar (IPAP 14-16 mbar)
FiO ₂ iniciar 100%	
Mantener $SpO_2 > 95\%$	

Leyenda: PEEP: Presión Espiratoria Positiva, PS: Presión de Soporte.
FiO₂: Fracción de Oxígeno Inspirado. IPAP: Presión inspiratoria (IPAP= PEEP + PS)

- Ventilación mecánica invasiva (tabla 3):**
Indicaciones: similares a la de la mujer no gestante.

Tabla 3. Ventilación Mecánica Invasiva.

Estrategia ventilatoria	
VT	6-8 ml/kg
Frecuencia respiratoria	12-18 rpm



Flujo inspiratorio	Max 100-120 L/min	
P plat	30 mbar	
PEEP	6-8 mbar	Elevar PEEP es una estrategia eficaz de rescate de la oxigenación materna
SpO ₂	>95%	
ETCO ₂	ETCO ₂ <35 mmHg (28-32 mmHg) (Evitar alcalosis respiratoria, produce hipoxemia fetal por reducción del flujo uterino)	

Leyenda:ml: mililitros. mbar: milibares. Rpm: respiraciones por minuto. Max. máximo. L: litros. Min: minutos. Pplat: Presión meseta alveolar. mmHg: milímetros de mercurio. PEEP: presión espiratoria positiva. SpO₂: Saturación de oxígeno. ETCO₂: Presión parcial de dióxido de carbono en la espiración final.

Consideraciones previas a la intubación en la mujer gestante:

- Menor tolerancia a los períodos de apnea: administrar O₂ precozmente y a altas concentraciones para mantener la normoxemia.
- Preoxigenar previamente al menos durante 5 minutos con FiO₂ 100%.
- Mayor riesgo de broncoaspiración. La gestante se considera “estómago lleno” por defecto. Minimizar el uso del balón resucitador aislando vía aérea precozmente.
- Realizar aislamiento de la vía aérea lo antes posible aplicando la maniobra de laringoscopia bimanual. Durante la laringoscopia directa, el intubador señala al ayudante la posición adecuada para que al presionar el cricoides externamente mejore la visualización de las cuerdas. La maniobra de Sellick está en desuso.
 - ▶ Usar tubos endotraqueales pequeños (nº 6 ó 7) y con fiador debido a la disminución transversal de



- la glotis y tráquea por el edema y la predisposición al sangrado de la vía aérea.
- ▶ Personal no entrenado considerar dispositivo supraglótico tipo fastrach (nº 3 ó 4) como primera opción, aunque en este caso el riesgo de broncoaspiración será mayor (se minimiza colocando previamente una sonda nasogástrica en canal esofágico)
 - Mantener a la paciente en norvolemia y normoxemia para evitar sufrimiento fetal. Usar inotropos si fuera necesario.
 - Mantener el desplazamiento lateral uterino izquierdo en todo momento.

Al realizar aislamiento de la vía aérea:

Seleccionar un **modo ventilatorio** controlado por volumen usando el menor volumen corriente que garanticen la ventilación ($SpO_2 > 95\%$) para evitar sobredistensión pulmonar.

Consideraciones de patologías respiratorias en la gestante.

Tabla 4. Manejo de patologías respiratorias en la mujer gestante

Crisis Asmática	• Manejo terapéutico similar a cualquier otro paciente • Tratamiento: Beta-agonistas y esteroides sistémicos, Iniciar VMNI de forma precoz en casos en que lo anterior no resulte insuficiente.



SDRA	• Causas ▶ Obstétricas: embolismo de líquido amniótico, preeclampsia, aborto séptico, la hemorragia o el inducido por tocolíticos. ▶ No obstétricas: neumonía, Covid 19, transfusión, embolismo graso, trauma y edema cardiogénico. • Tratamiento: Oxigenoterapia alta concentración → VMNI→VMI →ECMO (*)
	En VMI: • Programar un VT bajo (6 ml/kg peso ideal) incluso 4 ml/kg de peso ideal. • Buscar una Pplat <30 mbar (max. 35 mbar) garantizando una presión de distensión o DP (Pplat - PEEP) < 15 mbar. • Evitar hipercapnia: 1º) ↑ Frecuencia respiratoria 2º)↑ VT Vigilar: Evitar el desarrollo de autoPEEP No sobrepasar la PEEP de 15 mbar. ECMO: cuando fracasan las medidas anteriores

Leyenda: VNI: ventilación mecánica no invasiva. VNI: ventilación mecánica invasiva. ECMO: “ExtraCorporeal Membrane Oxygenation “, oxigenación por membrana extracorpórea. PplatPresión plateau. Vt: volumen Tidal. ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea. DP: driving pressure.

A recordar | Puntos clave

- La **gestante** posee **menor tolerancia a la apnea**: administrar O_2 precozmente y a altas concentraciones.
- **Existe mayor riesgo de broncoaspiración**: minimizar el uso del balón resucitador y aislar vía aérea lo antes posible.
- Usar **tubos endotraqueales de menor diámetro** (al menos 1-0,5 cm menos) debido al edema y predisposición al sangrado de la vía aérea. Se aconsejan los nº 6-7.
- Mantener a la paciente en **normovolemia** y **normoxemia con $ETCO_2$ objetivo de 30-32mmHg para evitar sufrimiento fetal**. Usar inotropos si fuera necesario.
- Al aislar la vía aérea seleccionar un **modo ventilatorio controlado por volumen** usando el **menor volumen corriente que garanticen la ventilación** ($SpO_2 > 95\%$) para evitar sobredistensión pulmonar
- **Mantener el desplazamiento lateral uterino izquierdo** durante todo el tratamiento mientras la gestante se encuentre en decúbito supino.

Bibliografía

1. Martínez Pérez O, Díaz Herrero A, Sanz Lorenzana A, Álvarez Bartolomé A, Cenicerós Rozalén MI. Manual de Soporte vital en gestante para personal de urgencias hospitalarias y extrahospitalaria. (2ª edición). Madrid: Arán, 2023.
2. SEDAR. Protocolos asistenciales de la sección de anestesia obstétrica de la SEDAR [Internet]. SEDAR, 2021.
3. Gómez Vilches A, Celesia MC, Fernández C. Cambios anatómicos y fisiológicos del embarazo: sus implicancias anestesiológicas. Rev. Arg. Anest. [Internet]. 2000 [citado 4 de febrero de 2025]; 58(6):339-344.
4. Shagana JA, et al. Physiological changes in pregnancy. Drug Invention Today.[Internet]. 2018 agosto [citado 4 de febrero de 2025];10(8):1594-1597.
5. LoMauro A, Aliverti A. Respiratory physiology in pregnancy and assessment of pulmonary function. Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology [Internet]. 2022 85(part A):3-16.
6. Cuba Naranjo AJ, Sosa Remón A, Jeréz Alvarez AE, Nuñez Verdecía I. Fisiología respiratoria y ventilación mecánica artificial durante el embarazo. Una revisión narrativa de la literatura. Rev. Chil. Anest [Internet]. 8 de marzo de 2024 53 (5): 480-487.
7. Guevara-Ochoa AM. Abordaje fisioterapéutico en la falla respiratoria durante el embarazo.: Periodo (2007-2017) revisión bibliográfica. Mov. cient. [Internet]. 2019 12(2):37-46.
8. Barrera HC et al. Ventilación mecánica en la paciente obstétrica con SDRA. Med Crit. Julio 2024;38(4):307-312.
9. Takahashi, K., Nishijima, K., Yamaguchi, M. et al. Noninvasive positive-pressure ventilation in pregnancy to treat acute pulmonary edema induced by tocolytic agents: a case report. J Med Case Reports [Internet]. 2021 15(126).
10. Pozos CKP, Deloya TE, Pérez NOR, et al. Síndrome de dificultad respiratoria aguda severo en el embarazo. Revisión de la literatura y reporte de dos casos. Med Crit [Internet]. 8 de julio 2019 [citado 4 de febrero de 2025];33(4):209-214. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=89136>
11. Asma bronquial y embarazo. Protocolo de Obstetricia y Ginecología 2023. Servicio de Ginecología y Obstetricia. H.U. Virgen de las Nieves. [Internet].2023.



Ventilación en el paciente obeso

Índice de capítulo

1. Introducción	422
2. Características fisiopatológicas del paciente obeso	423
3. Manejo de la Vía Aérea	423
3.1 Evaluación rápida de la vía aérea	424
3.2 Posicionamiento	426
3.3 Preoxigenación	427
3.4 Intubación	428
4. Gafas nasales de alto flujo (GNAF)	429
5. Ventilación mecánica no invasiva	429
6. Ventilación mecánica invasiva	429
A recordar Puntos clave	432



Ventilación en el paciente obeso

Erik Urutxurtu Laureano
Begoña Iturbe García

1. Introducción

La **obesidad**, definida como un índice de masa corporal > 30 , se ha convertido en una **epidemia global** con prevalencias en aumento tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. La prevalencia en Países europeos es del 20-30% y en países como EEUU llega al 36%.

Esto conlleva un aumento de la incidencia de pacientes obesos que requieren intervenciones médicas, ya sea en situaciones de urgencia o en procedimientos electivos.

La obesidad aumenta el riesgo de ingreso en UCI y necesidad de ventilación mecánica en múltiples patologías.

La mayor parte de las guías y literatura al respecto al manejo de vía aérea y la ventilación en pacientes obesos



se basan en escenarios controlados en quirófano. El manejo de la vía aérea en una situación de emergencia extrahospitalaria en pacientes con obesidad presenta desafíos únicos debido a la limitada disponibilidad de recursos, tiempo y muchas veces, espacio.

El objetivo de este capítulo es proporcionar a los profesionales de la emergencia una guía de las prácticas y recomendaciones para el manejo de la vía aérea y la ventilación en pacientes obesos.

2. Características fisiopatológicas del paciente obeso

Los pacientes con obesidad presentan una serie de complicaciones fisiológicas y anatómicas que pueden dificultar el manejo de la vía aérea y la ventilación mecánica, por ejemplo:

- Reducción del espacio orofaríngeo, incremento de tejido adiposo en el cuello y la pared torácica.
- Mayor incidencia de apnea obstructiva del sueño.
- Capacidad residual funcional (CRF) disminuida.
- Reducción de compliance pulmonar.
- Desplazamiento craneal del diafragma por aumento de tejidos blandos abdominales, mayor en decúbito supino.

Estas alteraciones predisponen en estos pacientes un mayor riesgo de hipoxia, intubación difícil, además de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica, como el baro y atelectrauma.

3. Manejo de la Vía Aérea

Debido a las características fisiopatológicas de los pacientes obesos, estos suelen tener una **tolerancia reducida al periodo de apnea**.



En una situación de emergencia el periodo de apnea se va a encontrar reducido, no solo por la disminución de capacidad pulmonar funcional de los pacientes obesos, sino por otros mecanismos generados en el paciente crítico como el shunt o alteraciones ventilación/perfusión que provocan la necesidad de la intubación orotraqueal.

La obesidad mórbida también **aumenta el riesgo de broncoaspiración**, al verse aumentado el tiempo de vaciado gástrico, y aumentar la presión de los tejidos sobre el estómago.

Una intubación en un paciente obeso debería de ser considerada **potencialmente difícil** de entrada.

3.1 Evaluación rápida de la vía aérea

Las guías clínicas recomiendan siempre una evaluación pre-procedimiento de todo paciente que vaya a someterse a manejo avanzado de vía aérea. Se insiste en que la anticipación y la planificación son principios fundamentales en el manejo de una crisis.

Historia rápida: En la medida de lo posible, obtener información rápida sobre antecedentes de dificultades con la vía aérea, antecedentes de SAHS, condiciones que puedan dificultar la ventilación o la intubación...

Examen Físico: Evaluación visual de la anatomía de la vía aérea, movilidad cervical, y signos de obstrucción.

Los test de predicción de vía aérea difícil (VAD) actuales tienen un valor diagnóstico limitado e inconsistente. La mayor parte se orientan sobre todo a predecir una VAD para la intubación con laringoscopia directa.

Existen diversas escalas (tabla 1) para valorar la posibilidad de dificultad de intubación y de ventilación difícil en diferentes tipos de paciente. La obesidad per se es un factor de riesgo en muchas de ellas.

Tabla 1. Escala de Macocha

Vía aérea en el paciente crítico	Puntuación
Mallampati III-IV	5
SAHS	2
Disminución movilidad cervical	1
Limitación apertura bucal <3 cms	1
Presencia de coma GCS <8	1
Hipoxia severa (SpO2 <80%)	1
Personal no anestesista	1

Puntuación > 3 predice una VAD con alta sensibilidad y especificidad en el paciente crítico

<https://www.mdcalc.com/calc/10476/macocha-score>

Se recomienda siempre tener claro un plan A, B y con-
siguientes a la hora de abordar la intubación de un pa-
ciente crítico. Existen ayudas cognitivas de diferentes so-
ciedades científicas para hacerlo más visual (tabla 2).

Tabla 2: Factores de riesgo de Ventilación difícil de Langeron. Regla OBESE

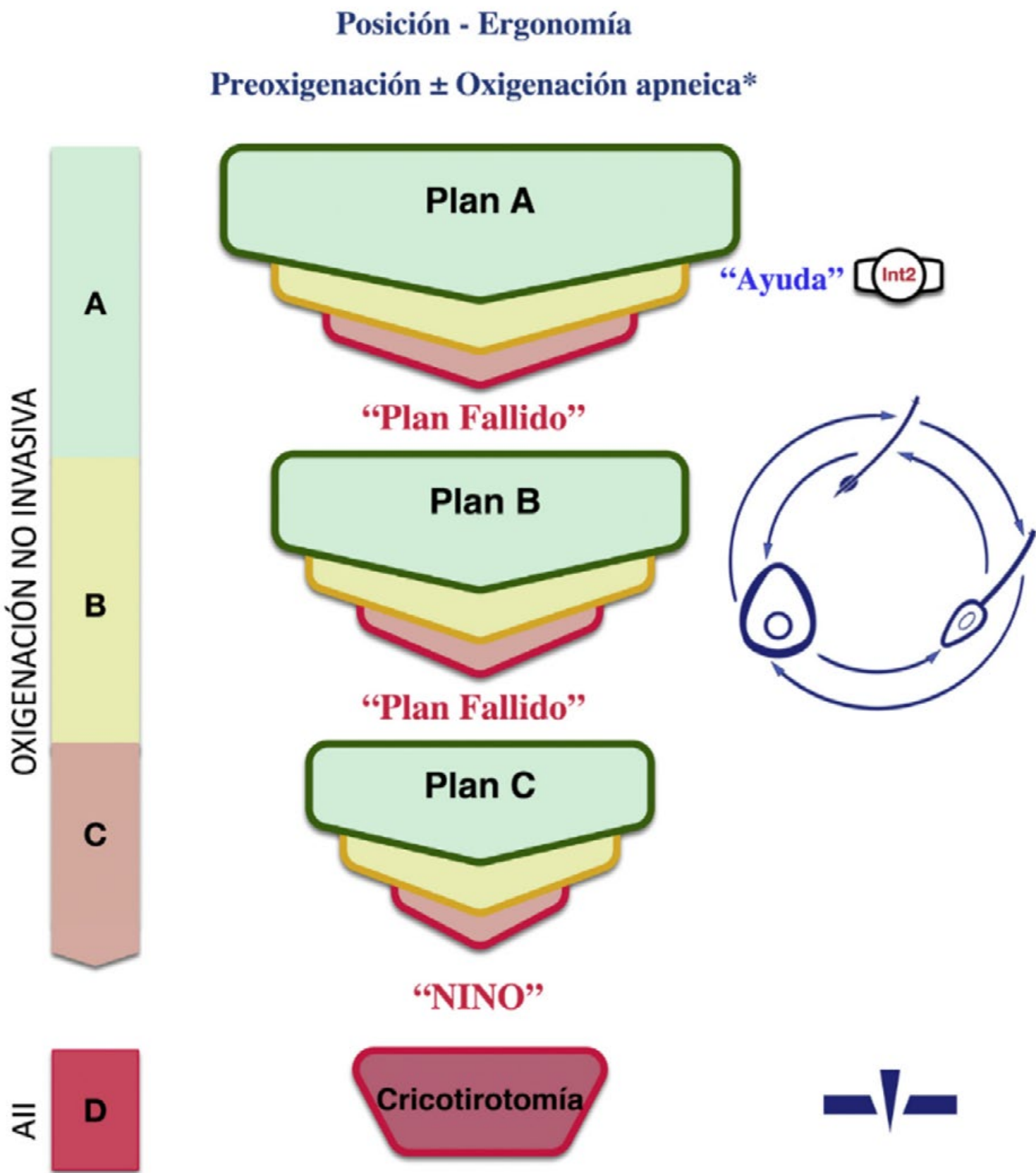
Regla mnemotécnica OBESE	
O	Obesidad
B	Barba
E	Edad >55
S	SAHS (Snore)
E	Edéntulo

Las guías SEDAR y SEMES recomiendan en cada paso un máximo de 3 intentos antes de pasar al siguiente (fi-
gura 1). La posibilidad de solicitar ayuda a un segundo

operador es imposible en ocasiones en un entorno extra-hospitalario, por lo que hay que valorar adecuadamente la necesidad de intubación del paciente en el lugar.



Vía Aérea Difícil No Prevista



3.2 Posicionamiento

Se recomienda el uso de la **posición en rampa** en la población obesa para mejorar las condiciones de intubación, dado que esta posición **mejora las condiciones de intubación y prolonga el tiempo de apnea**.

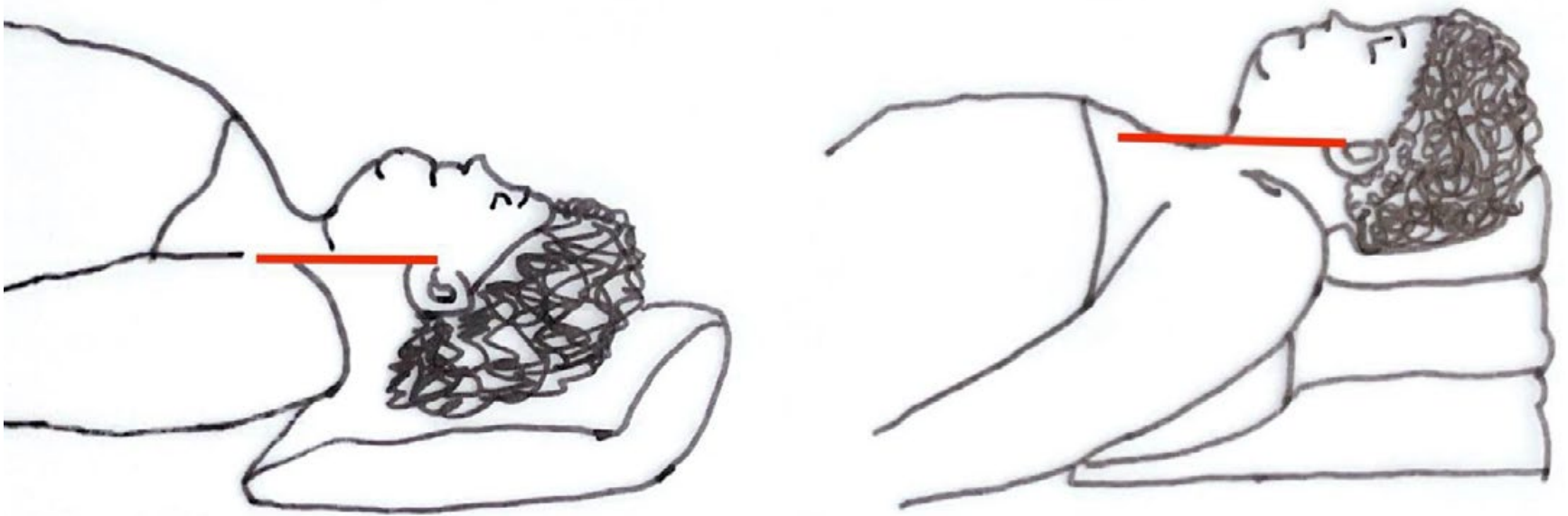
El conducto auditivo externo debe estar alineado con la horquilla supraesternal para facilitar el tratamiento de

la vía aérea. De esta manera facilitamos la alineación de los ejes faríngeo, laríngeo y oral en la intubación.

Esta posición se puede lograr usando sábanas o una cuña en la parte superior del torso y en la cabeza.

Lograr una posición en **rampa o semisentado puede ser difícil** en situaciones de emergencia, muchas veces la intubación se tiene que dar en domicilio, en el suelo... Se puede intentar utilizar cualquier medio disponible como almohadas, mantas, etc.

En caso de no ser posible, es recomendable por lo menos intentar colocar en posición de olfateo. También, la posición sentada o semisentada (de Fowler), o con la cabeza incorporada, es deseable en pacientes con un alto riesgo de desaturación o aspiración si el estado lo permite, especialmente durante la preoxigenación.



Reduce la formación de atelectasias, incrementa la capacidad residual forzada, y mejora las tasas de intubación al primer intento.

En cualquier caso, la posición del paciente debería ser individualizada según su anatomía, tipo de obesidad, grado de la misma etc.

3.3 Preoxigenación

La incidencia de desaturación durante la maniobra de aislamiento de la vía aérea es uno de los mayores factores

de riesgo y se produce entre el 20 y el 70% de las intubaciones en el paciente crítico. En el paciente obeso, ocurre en mayor frecuencia y con más rapidez.

Para ello es de vital importancia la preoxigenación.

- **Utilizar oxígeno suplementario al 100% si está disponible.** La preoxigenación se debe aplicar a todos los pacientes antes de intentar la intubación, dado que aumenta el tiempo de apnea. Es crítico en pacientes con VA potencialmente difícil, alto riesgo de hipoxemia o intubación de secuencia rápida. Las tres situaciones se dan en pacientes obesos en emergencias.
- **Se recomienda la preoxigenación con CPAP** para mejorar la oxigenación permitiendo una mayor ventana de tiempo para la oxigenación. En nuestro caso, la preoxigenación en la intubación con CPAP aplicada por Oxylog 3000 plus®, requiere invertir tiempo en la preparación ya que la interface es nasobucal., siendo lo ideal una interface nasal. Por lo que habría que valorar esta opción en función al entrenamiento del personal que la vaya a utilizar.

3.4 Intubación

- El paciente obeso se define como **potencialmente difícil**.
- Múltiples estudios demuestran que el **videolaringoscopia** es, en caso de estar disponible y el profesional entrenado, la primera opción terapéutica **antes que la laringoscopia directa**.
- Se recomienda usar **protocolos de inducción de secuencia rápida** en todas las intubaciones de urgencia, debido al alto riesgo de aspiración por el deficiente vaciado gástrico.

4. Gafas nasales de alto flujo (GNAF)

En nuestros dispositivos NO contamos con GNAF excepto en el ventilador neonatal/pediátrico (FABIAN®).

Las GNAF serían una alternativa a la VMNI, y habría que tenerlas en cuenta en la preoxigenación previa a la intubación y extubación (terapia intermitente con VMNI),

5. Ventilación mecánica no invasiva

Los pacientes obesos se consideran pacientes restrictivos a la hora de ventilar con VMNI ([ver patrón restrictivo-capítulo VMNI](#)).

Podemos encontrar tres escenarios para el uso de VMNI en obesos:

- **Pacientes con insuficiencia respiratoria aguda** que requieren soporte de oxígeno previo a la intubación.
- **VMNI durante la extubación:** en cuanto al “destete”, el paciente con obesidad es más propenso a desarrollar atelectasias, por lo que se recomienda la aplicación de VMNI inmediatamente después de la extubación. A tener en cuenta en los traslados interhospitalarios
- **VMNI para evitar la intubación** en pacientes con obesidad e insuficiencia respiratoria aguda hipercapnia. Aunque siempre se debe tener presente que NO se debe retrasar la intubación cuando el paciente cumpla criterios.

6. Ventilación mecánica invasiva

Los pacientes obesos se consideran pacientes restrictivos a la hora de ventilar con VMI ([ver patrón restrictivo-capítulo VMI](#)).



La obesidad está asociada a un aumento de la grasa abdominal y torácica, que transmiten presión hidrostática adicional a través de la pared torácica y diafragma al espacio pleural, y, consecuentemente, al alveolo. Si la presión pleural es mayor que la presión intraalveolar, los alveolos acabarán colapsando, y tenderán a crearse atelectasias sobre todo en regiones declives, donde la presión hidrostática es mayor.

El volumen pulmonar en reposo se ve afectado disminuyéndose la CRF al 5 -15% en pacientes con un IMC > 30 kg/m².

Todo esto hace que, a la hora de inducir una anestesia general para permitir una intubación, el volumen pulmonar al final de la espiración se reduce.

Se entiende, que, en este contexto, el mecanismo principal de alteración del intercambio gaseoso es el Shunt derivado de las atelectasias, añadido al resto de procesos que pueda estar teniendo el paciente

PEEP (Positive Expiratory-End Pressure)

Parece lógico pensar que un paciente obeso puede requerir más PEEP que un paciente no obeso. No hay evidencia al respecto para recomendar una PEEP por peso o IMC.

Por otro lado, las maniobras de reclutamiento alveolar **no están aconsejadas** en el medio extrahospitalario.

Volumen tidal (VT)

Limitar el VT del paciente ha demostrado reducir las lesiones pulmonares asociadas a ventilación mecánica en pacientes obesos. Para ello, administraremos un VT para el peso ideal del paciente, calculando un volumen 6-8 mL/kg de peso ideal ([ver capítulo 4: Parámetros básicos de la ventilación](#)).

El objetivo sería VT bajos 6-8ml/kg de peso ideal con P_{insp} (PIP) <30-35 mbar para minimizar sobredistensión, pudiendo llegar a bajar el VT a 4-6ml/ kg de peso ideal.

Presión meseta o plateau (Pplat)

En pacientes con obesidad sin SDRA se recomienda mantener la Pplat < 20 mbar, y con SDRA < 27 mbar siempre que sea posible desde el punto de vista clínico.

Pplat objetivo: 20 mbar sin SDRA y 27 mbar con SDRA

Frecuencia respiratoria.

Si bien en adultos se entiende que la frecuencia normal está entre 12 y 20 rpm, en el caso del paciente obeso, tiende a retener más CO₂, y su frecuencia respiratoria puede ser diferente. Pacientes con un IMC > 40 podrían requerir una frecuencia mayor de 20 rpm.

FIO₂

Evitar administrar FIO₂ elevadas y normalizar el CO₂ en estos pacientes, ya que son parte de sus mecanismos compensatorios. Se recomienda empezar con FIO₂ 100% hasta normalizar la hipoxemia y reducir posteriormente con el objetivo FiO₂ < 60% para SpO₂ 94-98%.

Un estudio realizado por Li T, et al. en 2022 demostró que, a menor SpO₂, los pacientes con obesidad tienen un mayor riesgo de mortalidad, por lo que se recomienda mantener las saturaciones entre el 94% y el 98%.

Relación I:E : 1:2



A recordar | Puntos clave

- Considerar la intubación en pacientes obesos como potencialmente difícil y prepararla con planes definidos para actuar en caso de problemas durante la misma.
- En caso de estar disponible y entrenado, utilizar el videolaringoscopio como primera opción.
- Se recomienda el uso de posición en rampa o cabecera elevada 30° en la población obesa para mejorar las condiciones de intubación traqueal.
- La posición en rampa prolonga el tiempo de apnea segura en población obesa.
- Preoxigenación adecuada con CPAP en casos seleccionados.
- No se recomiendan maniobras de reclutamiento en el medio extrahospitalario.
- Los pacientes obesos se consideran pacientes restrictivos a la hora de ventilar con VMNI e invasiva.

Bibliografía

1. Rafei A, Elliott MR, Jones RE, Riosmena F, Cunningham SA, Mehta NK. Obesity Incidence in U.S. Children and Young Adults: A Pooled Analysis. *Am J Prev Med*. 2022;63(1):51-59. doi: 10.1016/j.amepre.2021.12.021.
2. Gómez-Ríos MÁ, Sastre JA, et al. Spanish Society of Anesthesiology, Reanimation and Pain Therapy (SEDAR), Spanish Society of Emergency and Emergency Medicine (SEMES) and Spanish Society of Otolaryngology, Head and Neck Surgery (SEORL-CCC) Guideline for difficult airway management. Part I. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed)*. 2024;71(3):171-206. doi: 10.1016/j.redare.2024.02.001.
3. Thota B, Jan KM, Oh MW, Moon TS. Airway management in patients with obesity. *Saudi J Anaesth*. 2022;16(1):76-81. doi: 10.4103/sja.sja_351_21.
4. Bazurro S, Ball L, Pelosi P. Perioperative management of obese patient. *Curr Opin Crit Care*. 2018;24(6):560-567. doi: 10.1097/MCC.0000000000000555.
5. Wojcikiewicz T, Cousins J, Margaron M. The bariatric airway. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2018; 79(11):612-619. doi: 10.12968/hmed.2018.79.11.612.
6. De Jong A, Wrigge H, Hedenstierna G, Gattinoni L, Chiumello D, Frat JP, Ball L, Schetz M, Pickkers P, Jaber S. How to ventilate obese patients in the ICU. *Intensive Care Med*. 2020; 46(12):2423-2435. doi: 10.1007/s00134-020-06286-x.
7. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*. 2000;92(5):1229-36.
8. Luedike, P., Totzeck, M., Rammos, C., Kindgen-Milles, D., Kelm, M., & Rassaf, T. (2015). The MACOCHA score is feasible to predict intubation failure of non anesthesiologist intensive care unit trainees. *Journal of critical care*, 30(5), 876–880. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.04.118>
9. Guerrero Gutiérrez MA, Escarramán Martínez D, Solís Pérez GA, Antolinez-Motta J, Rubén Pérez Nieto O, Zamarrón López EI. Mechanical Ventilation in obese patients. *Rev Chil Anest*. 2024.399-408. DOI: 10.25237/revchilanestv53n4-15
10. Langeron O, Birenbaum A, Le Saché F, Raux M. Airway management in obese patient. *Minerva Anesthesiol*. 2014 Mar;80(3):382-92. Epub 2013 Oct 14. PMID: 24122033.
11. Li X, Liu H, Wang J, Ni ZL, Liu ZX, Jiao JL, et al. Individualized Positive End-expiratory Pressure on Postoperative Atelectasis in Patients with Obesity: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Anesthesiology*. 2023;139(3):262–73.
12. Choi JY, Al-Saedy MA, Carlson B. Positive end-expiratory pressure and postoperative complications in patients with obesity: a review and meta-analysis. *Obesity (Silver Spring)*. 2023;31(4):955-964.

Índice de capítulo

1. Ventilación durante la RCP	435
Ventilación con bolsa autoinflable y mascarilla	436
Ventilación mecánica tras la IOT durante RCP	437
Ajustes recomendados en ventilador mecánico para la RCP	439
2. Estrategias de ventilación protectora tras ROSC	440
Parámetros recomendados de ventilación ultraprotectora tras ROSC	441
3. Ventilación en RCP pediátrica	443
Ventilación con bolsa mascarilla	443
Ventilación mecánica durante la RCP	443
Ventilación protectora tras ROSC	444
4. Capnografía en RCP	444
A recordar Puntos clave	446



Ventilación en RCP

Ana Torres Poza

Miriam Uzuriaga Martin

Marina Gómez-Moran Quintana

Raquel Pérez García

Cristina Horrillo García

Joaquín Antonio Rendo Murillo

1. Ventilación durante la RCP

Uno de los puntos clave durante la RCP es lograr una oxigenación adecuada, ya sea aplicando ventilación mecánica o ventilando con una bolsa autoinflable y mascarilla (VBM). La intubación orotraqueal (IOT) es el método más seguro y efectivo para el aislamiento y control de la vía aérea. Si bien es aceptable la ventilación inicial con bolsa autoinflable y mascarilla si no se dispone de la pericia necesaria, se recomienda implementar una intubación endotraqueal efectiva lo antes posible en pacientes que han sufrido una PCR.



En general no se recomienda el uso rutinario de técnicas de ventilación pasiva durante la RCP convencional para adultos, como el suministro continuo de oxígeno o aire directamente en la tráquea.

Objetivos de la Ventilación en RCP

- Mantener una oxigenación adecuada para prevenir hipoxia tisular.
- Facilitar la eliminación de CO₂ sin causar hiperventilación.
- Evitar el aumento excesivo de la presión intratorácica, que pueda comprometer el retorno venoso y la perfusión coronaria y cerebral.

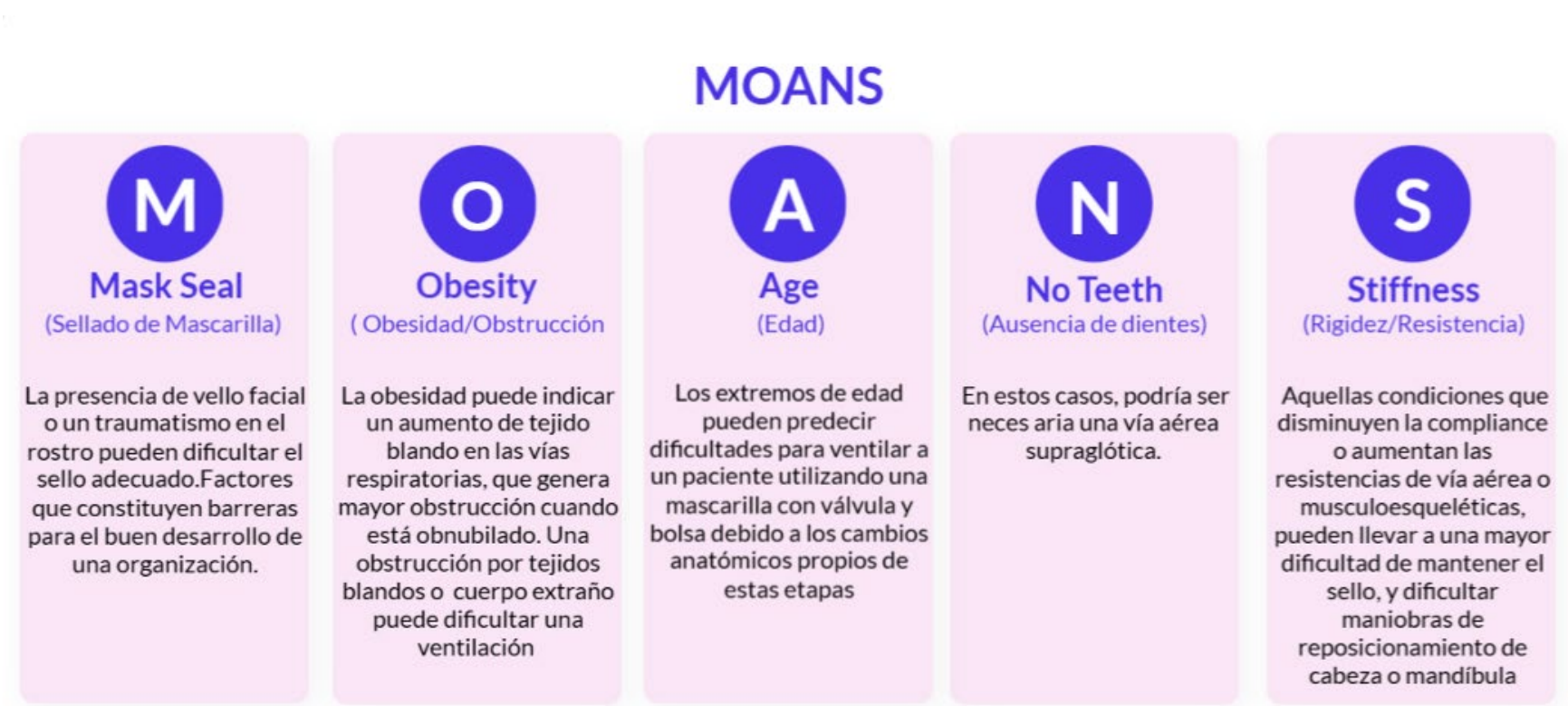
Ventilación con bolsa autoinflable y mascarilla.

Se ha observado una mayor supervivencia en pacientes con PCR cuando se reduce el tiempo de ventilación asistida. En caso de pacientes no intubados, es necesario interrumpir las compresiones torácicas durante las dos ventilaciones, para minimizar el riesgo de aspiración de contenido gástrico. En pacientes con dispositivos supra-glóticos (DSG), sin aislamiento de la vía aérea, se recomienda no detener las compresiones durante la ventilación, salvo que el volumen entregado sea insuficiente por fuga excesiva, en cuyo caso habría que interrumpirlas al ritmo 30:2.

En la medida de lo posible, se recomienda su uso por dos reanimadores, por resultar más efectivo el sellado de la mascarilla.

Siempre valorar su viabilidad. Las características que predicen las dificultades en la ventilación con bolsa se describen mediante la regla mnemotécnica MOANS: que se describen en la siguiente figura 1:

Figura 1: Acrónimo MOANS



En pacientes pediátricos se prioriza su uso, pudiendo posponer la intubación a un segundo tiempo.

[Ver capítulo 5: Ventilación con balón resucitador.](#)

Ventilación mecánica tras la IOT durante RCP

Cuando se coloca un tubo endotraqueal (TET) o un dispositivo supraglótico (mejor con TET a su través), la ventilación mecánica se puede administrar de manera continua sin interrumpir las compresiones torácicas. Sin embargo, será necesario ajustar los parámetros en el ventilador para asegurar que el aire fluya hacia los pulmones, dado que las compresiones aumentan mucho la presión intra-torácica.

Con la ventilación mecánica existe un mayor riesgo de sobredistensión de la estructura alveolar, es decir, barotrauma, debido a las altas presiones inspiratorias alcanzadas al simultanear compresiones torácicas e inspiración. Esta presión inspiratoria máxima elevada dispara el límite de presión máxima del ventilador, lo que da como resultado la detención del volumen tidal programado, y, en última instancia, hipoxemia e hipoxia tisular grave.



Esto es lo que ocurre con el ventilador PNEUPAC VR1, más conocido en nuestro medio como “pollito”, con el que se corre el riesgo de hipoventilación, debiéndose limitar únicamente a situaciones de extricación donde no se pueda colocar un ventilador mecánico que se pueda modificar por volumen o por presión de manera individualizada. En ningún caso se ventilará o se trasladará al paciente en PCR con este ventilador.

Consideraciones a tener en cuenta:

- **Hiperventilación:** Aumenta la presión intratorácica, reduce el retorno venoso y compromete la perfusión coronaria y cerebral. Se han observado peores pronósticos en pacientes sometidos a ventilación excesiva.
- **Uso de PEEP:** Si bien la PEEP mejora la oxigenación, valores altos elevan la presión intratorácica, y consecuentemente reducen el flujo sanguíneo coronario. Aunque aún no existen evidencias firmes que respalden ningún nivel específico, algunos estudios sugieren que una PEEP baja (0-5 mbar) contribuye a aumentar el reclutamiento alveolar y, por lo tanto, la oxigenación, mejorando los resultados de la RCP.
- **Volumen Tidal:** Se recomienda programar de 6-8 ml/kg de peso ideal, pero puede ser incluso menor en situaciones de compresiones torácicas debido a la interacción con la presión intratorácica.
- **Oxigenación:** Las últimas recomendaciones del ERC (2025) indican que se debe administrar la mayor concentración de Oxígeno inspirado posible durante la RCP.
- **Uso de cardiocompresores:** La aplicación un cardiocompresor por sus características aumenta más la presión torácica que las compresiones torácicas manuales, lo que podría generar un aumento de presión intratorácica superior a la alarma de presión máxima de 60 mbar programada, lo que podría generar que el



- VT programado no fuera administrado por el ventilador. En este caso, lo recomendado sería ventilar con bolsa autoinflable de forma manual.
- **Cricotiroidotomía:** Si con las estrategias de manejo de vía aérea convencionales no se logra una oxigenación y ventilación adecuadas, se debe intentar una cricotiroidotomía quirúrgica para lograrlo

Ajustes recomendados en ventilador mecánico para la RCP

Modo: Ventilación controlada por volumen (VC). Los principales parámetros a programar se describen en la siguiente tabla 1

Tabla 1: Parámetros en Ventilación Mecánica durante RCP

	ADULTO	PEDIÁTRICO
MODO	VC	VC
VT	6-8 ml/Kg de peso ideal	6-8 ml/Kg de peso ideal
FR	10 rpm	< 1 año 25 rpm 1-8 años 20 rpm 8-12 años 15 rpm > 12 años 10 rpm
FiO ₂ :	100% ajustar tras ROSC	100%, reducir lo antes posible
PEEP	0-5 mbar	0-5 mbar
Relación I: E	1:2	
Alarma de Presión máxima	60-70	Minima que asegure ventilacion
TRIGGER inspiratorio	Desactivado	desactivado



Existen ventiladores donde se puede programar un modo específico durante la RCP como por ejemplo (Modo CPV del Monnal T60®) que ventilan en modo presión control (P alta 20 mbar y P baja 5 mbar), con una FR de 10 rpm y un T insp de 1 s y una FiO₂ de 100%. Estos ventiladores ofrecen múltiples ventajas pues evitan la hiperpresión torácica durante la RCP sobre todo con el uso de los cardiocompresores, cuantifican el tiempo de ventilación mecánica, el porcentaje de compresiones torácicas y las compresiones efectivas durante la RCP.

2. Estrategias de ventilación protectora tras ROSC

Tras conseguir la recuperación de la circulación espontánea (ROSC), el manejo ventilatorio es fundamental para prevenir o reducir lesiones secundarias e incrementar el índice de recuperación neurológica.

Tras una RCP y posterior ROSC, existe un riesgo muy alto de lesiones pulmonares asociadas de diferente etiología como son:

- El síndrome postparada: Es una lesión generalizada producida por mecanismos de isquemia-reperfusión, que precipita un estado hipóxico-isquémico, que conduce a una acidosis, coagulopatía e inflamación sistémica y que culmina en una disfunción multiorgánica.
- Neumonía aspirativa asociada a ventilación mecánica (NAVA)
- Lesiones iatrógenas causadas por ventilación mecánica (VILI).
- Lesiones esternales y costales por fracturas durante la RCP

La ventilación ultraprotectora en esta etapa persigue minimizar el daño pulmonar inducido por la ventilación

(VILI) y mejorar la oxigenación sin compromiso hemodinámico.

El uso de ventilación protectora en pacientes que recuperan la circulación tras una PCR ayuda a:

- Optimizar la oxigenación y perfusión cerebral.
- Disminuir complicaciones (atelectrauma, volutrauma, barotrauma, e hiperoxia).
- Reducir el daño pulmonar inducido por el ventilador (VILI).
- Mejorar la recuperación neurológica y la supervivencia

Parámetros recomendados de ventilación ultraprotectora tras ROSC

1. **Volumen Tidal** 6-8 ml/kg de peso ideal, con el objetivo de reducir el riesgo de sobredistensión alveolar y barotrauma
2. **PEEP Moderada** (5-10 mbar), para evitar el colapso alveolar y mejorar la oxigenación. Hay que monitorizar estrechamente para no comprometer el retorno venoso y el gasto cardíaco. Se utilizará una PEEP de 5 mbar para ventilar a niños previamente sanos.
3. **FiO₂**: Continuar con Oxígeno a la máxima concentración posible hasta disponer de medida fiable de SpO₂, y luego ajustar para Evitar Hiperoxia (SpO₂ 94-98%), o PaO₂ de 75-100 mmHg, en caso de disponer de gasometría arterial .
4. **P plat** < 30 mbar, para evitar la sobredistensión pulmonar.
5. **Monitorización con Capnografía** (ETCO₂)
 - ▶ Útil para evaluar perfusión cerebral y calidad de la ventilación.
 - ▶ Se recomienda mantener ETCO₂ entre 30-40 mmHg. La hipocapnia causa vasoconstricción ce-



rebral y puede agravar la lesión neurológica post-PCR.

6. **Relación I:E de 1:2 o 1:3.** Evita atrapamiento aéreo y optimiza la mecánica ventilatoria.
7. **Evitar asincronías.** En las primeras horas post-PCR, es recomendable la ventilación controlada y una sedoanalgesia adecuada para evitar asincronías.

Tabla 2. Ventilación ultraprotectora tras ROSC

	ADULTO	PEDIÁTRICO
MODO	VC/PC	VC
VT	6-8 ml/Kg peso ideal	6-8 ml/Kg peso ideal
FR	8-16 rpm	< 1 año 25 rpm, 1-8 años 20 rpm, 8-12 años 15 rpm > 12 años 10 rpm
FiO ₂	Ajustada para evitar hiperoxia (SpO ₂ 94-98%)	Ajustada para evitar hiperoxia (SpO ₂ 94-98%)
PEEP	5-10 mbar	5 mbar
ETCO ₂	30-40 mmHg	30-40 mmHg
I: E	1:2- 1:3	1:2
Alarma de Pmax	30	< 30
P plat	< 30 mbar	< 30 mbar
TRIGGER insp	Activado y ajustado	Desactivado/ ajustado

3. Ventilación en RCP pediátrica.

Ventilación con bolsa mascarilla

La ventilación con bolsa autoinflable y mascarilla con un guedel es el método de elección recomendado para mantener la ventilación inicialmente. Con FiO_2 de 100% inicial. No modificarla durante la RCP, pero ajustarla al mínimo para mantener SpO_2 de 94-98 en cuanto se logre ROSC.

Considerar la colocación de una mascarilla laríngea (ML) o tubo endotraqueal (TET) en los casos en que la VBM no mejore la oxigenación y / o la ventilación o se prevea que va a ser preciso emplear ventilación mecánica.

Utilizar tubos endotraqueales con balón, excepto en los lactantes más pequeños, controlando al mínimo la presión de inflado del balón.

Ventilación mecánica durante la RCP

Tras la colocación del TET se sigue recomendando no coordinar la ventilación con las compresiones torácicas, pero aumentar la FR de acuerdo con la mínima normal para su edad: < 1 año 25 rpm, 1-8 años 20 rpm, 8-12 años 15 rpm y > 12 años 10 rpm. (Ver Tabla 1)

Utilizar un VT de 6 a 8 ml / kg de peso ideal considerando el espacio muerto fisiológico y del ventilador, especialmente en niños más pequeños.

El objetivo es la normocapnia, evitando la hiperventilación, por exceso de frecuencia y / o Volumen Corriente (VT). Evitar la hipo e hipercapnia.

Utilizaremos modalidad controlada por volumen, con trigger desactivado.

Ventilación protectora tras ROSC .

Los niños que han sufrido una PCR de corta duración y recuperan inmediatamente el estado de conciencia y la respiración espontánea deben recibir oxigenoterapia para conseguir una saturación SpO_2 superior al 94%.

En los pacientes intubados, tras ROSC, se debe adecuar la FiO_2 para lograr una SpO_2 entre el 94-98% o una PaO_2 entre 75 y 100 mmHg si disponemos de gasometría arterial. Se deben evitar tanto la hipoxemia ($PaO_2 < 60$ mmHg) como la hiperoxemia. (Ver tabla 2)

4. Capnografía en RCP

La capnografía nos permite confirmar la correcta colocación del tubo endotraqueal durante la RCP y valorar la calidad de las maniobras de reanimación y compresiones torácicas, por lo que en toda PCR emplearemos capnógrafo independientemente de la forma de ventilación. (Ver capítulo de capnografía)

La ausencia de curva de $ETCO_2$ sugiere intubación esofágica.

Aunque un aumento del $ETCO_2$ durante la RCP puede indicar que se ha producido ROSC, las compresiones torácicas no deben interrumpirse basándonos únicamente en esto, ni usar exclusivamente los valores de $ETCO_2$ como indicador de calidad. Asimismo, tampoco usaremos los valores de $ETCO_2$ como objetivo durante el SVA pediátrico, ni como una indicación de continuar o suspender la RCP.

Un aumento en los niveles de $ETCO_2$ se asocia con un mayor éxito en la restauración de la circulación espontánea (ROSC). Un aumento repentino de 10 mmHg durante la RCP pueden indicar una posible ROSC.



Valores de ETCO_2 iniciales mayores a 20 mmHg al momento de la intubación están relacionados con una mayor tasa de supervivencia, y un valor superior a 20 mmHg después de 20 minutos de RCP es un mejor predictor de ROSC que el límite de 10 mmHg.

Valores entre ETCO_2 30 – 50 mmHg se correlacionan con buen pronóstico.

Valores de $\text{ETCO}_2 < 13$ mmHg pueden indicar un Tromboembolismo Pulmonar (TEP) como origen de la PCR.

A recordar | Puntos clave

- Durante la RCP se recomienda el uso de mascarilla con bolsa autoinflable hasta la colocación del TET. Es **fundamental el uso de capnógrafo** vigilando el capnograma en el monitor.
- En relación con la **VM durante la RCP** se recomienda programar un **VT de 6-8 ml/kg de peso ideal**, FR de 10 rpm, alarma de P máx a 60 mbar, una FiO₂ 100%, una I: E 1:2/1:3, PEEP 0-5 mbar y trigger insp desactivado.
- **No** se recomienda el uso de **técnicas de ventilación pasiva ni** el uso de ventilador **PNEUPAC VR1 (pollito)** durante la RCP.
- **Ante la más mínima duda** de si el ventilador da el **VT programado**, ventilar al paciente con **bolsa autoinflable**.
- **La ventilación ultraprotectora tras ROSC** es fundamental, y se programará un VT 6-8 ml/kg peso ideal, FR 10-15 rpm, PEEP 5-10 mbar, I:E 1:2, Alarma de Pmax a 30 mbar, FiO₂ mínima para SpO₂ 94-98%, para conseguir una Pplat <30 mbar y ETCO₂ de 30-40 mmHg
- **Disminuir complicaciones** (atelectrauma, volutrauma, barotrauma, e hiperoxia).
- Valores **por debajo de 13 mmHg de ETCO₂** pueden indicar un **Tromboembolismo pulmonar** como origen de la PCR.

Bibliografía

1. Greif R, Lauridsen KG et al. European Resuscitation Council Guidelines 2025. Executive Summary. Resuscitation. 2025 Oct ;215 Suppl 1:110770. doi: 10.1016/j.resuscitation.2025.110770. PMID: 41117573.
2. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: paediatric life support. Resuscitation 2021;161.
3. Morientes, O. Ventilación con bolsa y mascarilla. En: Benito J. Mintegi S., et al, editores. Urgencias Pediátricas. Guía de actuación. Madrid : Ed Panamericana; 2019.p314-321
4. Tang Y, Sun M, Zhu A. Outcome of cardiopulmonary resuscitation with different ventilation modes in adults: A meta-analysis. Am J Emerg Med. 2022 Jul;57:60-69.
5. Bucher JT, Vashisht R, Ladd M, Cooper JS. Bag-Valve-Mask Ventilation. 2023 May 21. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 28722953.
6. Marchese, G.; Bungaro, E.; Magliocca, A.; Fumagalli, F.; Merigo, G.; Semeraro, F.; Mereto, E.; Babini, G.; Roman-Pognuz, E.; Stirparo, G.; et al. Acute Lung Injury after Cardiopulmonary Resuscitation: A Narrative Review. J. Clin. Med. 2024, 13, 2498.
7. Singer M, Young PJ, Laffey JG, Asfar P, Taccone FS, Skrifvars MB, Meyhoff CS, Radermacher P. Dangers of hyperoxia. Crit Care. 2021 19;25(1):440.
8. Sahu AK, Timilsina G, Mathew R, Jamshed N, Aggarwal P. «Six-dial Strategy»-Mechanical Ventilation during Cardiopulmonary Resuscitation. Indian J Crit Care Med. 2020;24(6):487-489.
9. Kim, J. W., Lee, J. W., Ryu, S., Park, J. S., Yoo, I et al. Changes in peak inspiratory flow rate and peak airway pressure with endotracheal tube size during chest compression. World journal of emergency medicine. 2020.11(2), 97–101.
10. J. López-Herce, I. Manrique, C. Calvo, A. Rodríguez, A. Carrillo, V. Sebastián et al. Novedades en las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar pediátrica y líneas de desarrollo en España. An Pediatr (Barc)., 96 (2022), pp. 146.e1-146.e11
11. Baldi E, Caputo ML, Klersy C, Benvenuti C, Contri E, Palo A, et al. End-tidal carbon dioxide (ETCO₂) at intubation and its increase after 10 minutes resuscitation predicts survival with good neurological outcome in out-of-hospital cardiac arrest patients. Resuscitation. 2022;181:197-207.



Ventilación en transporte aéreo

Índice de capítulo

Transporte aéreo sanitario	449
Aeronaves del SUMMA 112	450
Consideraciones aeronáuticas del helitransporte sanitario	451
Altitud y cambios de presión	451
Sistema de ventilación del Airbus H145	453
Consideraciones sanitarias del helitransporte sanitario	455
Espacio reducido del habitáculo sanitario	455
Embarque y desembarque del paciente	458
Control del oxígeno a bordo por parte de enfermería	460
Reevaluación del paciente	465
Protección del paciente	465
Transporte neonatal	466
A recordar Puntos clave	468



Ventilación en transporte aéreo

*Milagros López Pérez
Sacramento Barrajon Martín de la Sierra
Guillermo Sáenz San Bartolomé
Juan José Melguizo Alonso*

Transporte aéreo sanitario

El objetivo del transporte aéreo sanitario es trasladar pacientes graves y potencialmente críticos con las máximas garantías de seguridad, estabilización clínica y hemodinámica al centro hospitalario útil, en el menor tiempo posible para realizar un diagnóstico definitivo y tratamiento precoz, que minimice el riesgo de posibles secuelas.



Para que todo esto sea posible, es imprescindible que todos los eslabones implicados en el transporte aéreo estén bien coordinados, lo cual incluye:

1. Activación adecuada del helicóptero sanitario por parte del locutor 0, incluyendo posibles zonas de toma de aterrizaje.
2. Activación de Fuerzas de Seguridad y Protección Civil locales, o ambulancia de soporte vital básico para traslado de personal y material sanitario hasta lugar del incidente, en caso de ser necesario.
3. Agilidad en la transferencia entre el recurso primario terrestre (si lo hubiera) y la dotación sanitaria del helicóptero y posteriormente entre ésta, y el medio hospitalario.
4. Cursar de manera precisa y con tiempo suficiente un preaviso hospitalario a CCU para la gestión de centro útil acorde a patología del paciente, para que los equipos médicos especialistas, generalmente multidisciplinarios, puedan recepcionar de manera inmediata al paciente, a su llegada al hospital, lo que suele ocurrir en el Box Vital del Servicio de Urgencias Hospitalario.

Aeronaves del Summa 112

En el momento actual el Servicio de Urgencias Médicas de la Comunidad de Madrid, SUMMA 112 cuenta con dos aeronaves Airbus H145 modelo BK117-D2 que aunque comparten el mismo material de electromedicina (monitor LIFEPAK 15®, ventilador Oxylog 3000 plus® y bombas de perfusión BRAUN®) se diferencian tanto en su matriculación (Italia: matrícula I-MADE y España: matrícula EC-MOR) como en su configuración interna. De manera coloquial, se les llama “modelo italiano” y “modelo español” respectivamente.

Ambas aeronaves, pueden estar indistintamente en una u otra localidad, a criterio de la empresa ELIANCE,

denominándose en el sistema de comunicaciones SUMMA01, si la aeronave está en Las Rozas (Madrid) o SUMMA02, si está en Lozoyuela (Madrid) NO en base al modelo de aeronave.

La dotación sanitaria de ambos aeronaves está compuesta por un médico, un enfermero y un técnico en emergencias sanitarias. Se denomina *ROMEO*, a la dotación sanitaria de SUMMA 01, cuando está en tierra para diferenciarla de *LIMA*, la dotación sanitaria en tierra, de SUMMA 02 . A modo de regla nemotécnica **ROMEO**, porque pertenece a la dotación de Las **Rozas** y **LIMA** porque pertenece a la de **Lozoyuela**.

Imagen 1: Airbus H145- Las Rozas (Madrid).

Fuente: SUMMA 112.



Consideraciones aeronáuticas del helitransporte sanitario

Altitud y cambios de presión

Según Normativa Aeronáutica y Manuales de Vuelo de las Compañías operadoras de los medios aéreos, en la



Comunidad de Madrid, se debe volar a una altitud de al menos 500 pies (ft) sobre el terreno; para conversiones rápidas, 1 metro (m) son 3,3 ft o bien 1000 m/3.300 ft. La altura del helipuerto de Las Rozas es de 2394 ft (725 m) y la de Lozoyuela de 3504 ft (1061 m.). La altura media a la que volamos en la Comunidad de Madrid, oscila de manera general entre 3000 ft y 4500 ft. La zona más alta a la que volamos es el Puerto de Navacerrada situada a 7500 ft (2272 m).

Dicho esto, no debemos olvidar que en aviación, cuando hablamos de altitud, realmente hablamos de **altitud de densidad**, dado que el helicóptero se mueve en una masa de aire, cuya temperatura varía según la estación del año. Así en invierno, como la temperatura es más fría, el aire es menos denso, por lo que volaremos a altitudes de densidad más bajas, por el contrario en verano, con el aumento de la temperatura, el aire es más denso y la altitud de densidad a la que se vuela es mayor. Por esta razón, en verano con altas temperaturas una misión en el Puerto de Navacerrada puede realizarse incluso a altitudes de densidad de 9000 ft (2727 m).

En términos generales, nunca volaremos por encima de los 10.000 ft (3030 m) en la Comunidad de Madrid. Al volar por debajo de esta altitud, no existe un riesgo de hipoxia sobreañadida al traslado por tierra, pero sí, debemos tener en cuenta cómo afectan los cambios de presión al ascender y descender en la patología del paciente. Como hemos dicho anteriormente, nuestro rango medio de vuelo es bastante estrecho (3000-4500 ft) pero en ocasiones, se puede dar la circunstancia de que recepcionemos a un paciente en Bola del Mundo a 7500 ft (2272) y le traslademos al Hospital de Villalba situado a 2920 ft (884 m), con lo que hay que descender 4580 ft, en una distancia de apenas 15 km que son 4 minutos de vuelo. En caso de que la dotación sanitaria valore la necesidad de realizar un vuelo más lento, para evitar disbarismos o



barotraumas, esta circunstancia será comunicada al comandante antes del despegue, pudiendo éste, realizar un descenso más progresivo, aproximadamente entre 100 a 150 metros por minuto.

Para concluir, diremos que la *Ley de Boyle-Mariotte*, a la que siempre se hace alguna referencia en los textos de transporte en helicóptero sanitario, especifica que el volumen de una masa de gas a temperatura constante es inversamente proporcional a la presión que se ejerce sobre ella. Se puede extrapolar esta ley, a la fisiopatología del traslado sanitario en helicóptero: al ascender, como la presión atmosférica es menor, el volumen de los gases contenido en cavidades orgánicas, el aire del neumotaponamiento del tubo endotraqueal (TET), el aire de las férulas neumáticas o el aire contenido de las bolsas de sueroterapia, tenderá a expandirse con riesgo de barotrauma, estallido del neumotaponamiento, síndrome compartimental en caso de las férulas, aumento de la velocidad de infusión de la perfusión en curso etc.

En realidad, esta expansión comienza a producirse a partir de los 10000 ft, altura que como hemos visto anteriormente, no alcanzamos en la Comunidad de Madrid. También queremos desmitificar, el argumento de riesgo de hipoxia, cuando la altitud aumenta, porque este hecho tampoco ocurre mientras no se sobrepasen los 10.000 ft de altitud.

Por tanto, si bien tenemos que saber que estas circunstancias existen, no condicionan el desempeño cotidiano de nuestro trabajo asistencial, en la Comunidad de Madrid, con respecto al medio terrestre.

Sistema de ventilación del Airbus H145

El sistema de ventilación de la cabina asistencial, está desarrollado y aprobado bajo la Certificación CS-29 de la

Agencia Estatal de Seguridad Europea (EASA), recogida en apartado CS.29.831 VENTILATION y acorde al Manual del Fabricante de AIRBUS:

- *Each passenger and crew compartment must be ventilated, and each crew member must have enough fresh air (but not less than 0,3 m³ per minute per crew member) to let crew members performs their duties without undue discomfort or fatigue.*
- *Crew and passenger compartment air must be free from harmful or harzardous concentrations of gases or vapours.*

El proceso de ventilación es el siguiente:

1. Entra aire de impacto desde el exterior a través de una toma en la estructura de la aeronave.
2. Este aire de impacto, pasa posteriormente a través de un difusor, que separa la humedad del aire, entrando ya seco, en los conductos internos del H145.
3. A través de un ventilador, que puede ser activado por el comandante, se fuerza la salida del aire de impacto seco, a través de los 9 difusores de aire que existen en la cabina asistencial, ajustables en dirección e intensidad por la dotación sanitaria.

Por tanto, el aire de la cabina asistencial, así como las potenciales fugas de oxígeno que pudiera haber, se RECICLAN (dicho de otro modo, NO existe recirculación del aire en el interior del habitáculo) ya que el aire de impacto seco, es impulsado a gran presión hacia las rendijas y espacios propios del Airbus H145, que existen principalmente en la zona trasera. Si además de esto, se abren las ventanillas de las ventanas laterales situadas en las puertas del H145 se genera una corriente que ayuda aún más, al reciclaje del aire, pudiendo incluso manejar los deflectores dispuestos en las mismas ventanillas para redirigir de mejor manera el aire de impacto.



Cada uno de los 9 difusores tiene una capacidad de 0,3 m³ (por pasajero/difusor), al tener 9 difusores se tiene una capacidad en cabina asistencial total de 2.7 m³ por minuto, lo que permite una ventilación de toda la cabina asistencial en 2 minutos (6 m³ de cabina asistencial).

Esta es la razón por la que en este modelo de helicóptero, podemos utilizar ventilador Oxylog 3000 plus®, tanto la modalidad de ventilación mecánica invasiva como no invasiva, con las mismas indicaciones y técnicas que las descritas en capítulo previo, para el medio terrestre. Podemos asumir, por tanto, que aún en caso de fuga de oxígeno en el interior de la cabina asistencial, el oxígeno sería desplazado hacia la cola de la aeronave y posteriormente expulsado al exterior a través de las rejillas, por el proceso explicado anteriormente.

Por último, añadiremos que, desde la situación pandémica por SARS-CoV-2, durante todos los estacionamientos en las Zonas de Operación HEMS, helipuertos y en ambas Bases del SUMMA 112, las puertas de cabina y bodega permanecen abiertas, para ventilar durante el mayor tiempo posible, la aeronave.

Consideraciones sanitarias del helitransporte sanitario

Espacio reducido del habitáculo sanitario:

Una vez dentro de la aeronave, el acceso al paciente y al material es más difícil e incómodo que en el medio terrestre, puesto que todos los profesionales sanitarios estaremos asegurados en vuelo con cinturón de triple anclaje (pelvis y ambos hombros). En caso de que algún sanitario precise desabrocharse para realizar alguna función asistencial, esta petición deberá ser previamente comunicada al comandante quién dará o no, su autorización.

Imagen 2: Cabina asistencial del Airbus H145. Modelo Español

Fuente: SUMMA 112.



Imagen 3: Cabina asistencial del Airbus H145. Modelo Italiano

Fuente: SUMMA 112.



Una de las diferencias entre ambos helicópteros es el desplazamiento dentro de la cabina asistencial del ventilador Oxylog 3000 plus. Si bien en ambos modelos va anclado con un sistema de fijación, a un rail metálico localizado en el techo; en la aeronave con matrícula española, se puede desplazar dentro de ese rail, tanto en sentido anteroposterior como lateral, sin embargo en la aeronave con matrícula italiana, su posición es fija, es decir no existe posibilidad de ser desplazado dado que impactaría con las bombas de perfusión

Imagen 4: Oxylog 3000 plus dentro del Airbus H145 - matrícula española.

Fuente: SUMMA 112.



Imagen 5: Oxilog 3000 plus dentro del Airbus H145 - matrícula italiana



El sistema de anclaje es unificado en las bombas de perfusión, aspirador y bala adicional de oxígeno que va en la funda azul del modelo de aeronave con matrícula española.

Imagen 6: Anclajes de oxígeno, aspirador y bombas de perfusión.

Fuente: SUMMA 112.



Como hemos comentado previamente , trabajar en un espacio reducido y llevar cinturón de seguridad nos obliga como norma general a tener gran capacidad anticipatoria ante potenciales complicaciones que puedan surgir en vuelo, por eso realizaremos antes del despegue, todas las comprobaciones técnicas que sean necesarias: correcto funcionamiento de vías periféricas, aspiración de secreciones, colocación de parches de marcapasos etc, anticipándonos de manera preventiva a un potencial deterioro clínico o hemodinámico en vuelo.

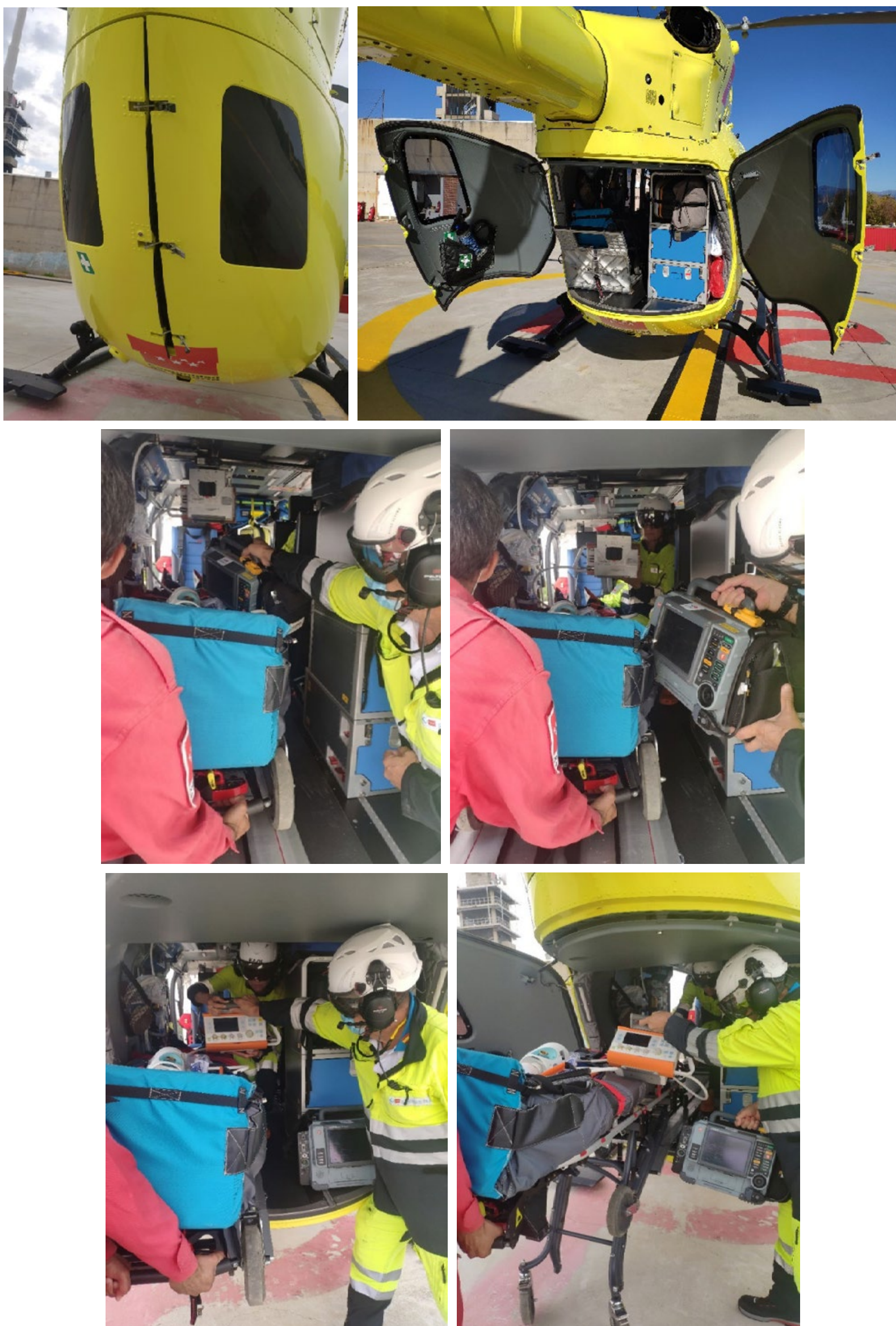
Embarque y desembarque del paciente

En ambos modelos de Airbus H145 el embarque y desembarque del paciente se hace por el portón trasero lo que obliga a pasar la camilla con el paciente y todo el material de electromedicina por un túnel estrecho y en varias etapas de manera progresiva, siendo necesaria la coordinación entre, al menos 3 profesionales. Al ser una maniobra compleja, la

dotación sanitaria ha de sujetar correctamente el TET para evitar extubaciones accidentales, vigilar el trazado electrocardiográfico en pantalla de monitor, alarmas del ventilador o fugas en el circuito de oxígeno.

Imagen 7: Embarque/desembarque del paciente en Airbus H145.

Fuente: SUMMA 112.





En el momento de la transferencia en el hospital, no debemos olvidar que aunque ambos modelos de helicópteros llevan incorporado el colchón de vacío, existe una diferencia fundamental entre ambos: la camilla de la aeronave con matrícula italiana es una camilla de rescate, por lo que su plataforma no dispone de soporte con patas. Necesitaremos una camilla auxiliar del hospital para trasladar al paciente desde la helisuperficie del hospital hasta la cama hospitalaria, lo que se ha de notificar a CCU al realizar el preaviso hospitalario. Por el contrario, en la aeronave con matrícula española, la camilla sí dispone de plataforma con patas y ruedas por lo que al no ser necesaria dicha camilla auxiliar, el paciente puede ser transferido directamente desde la camilla del helicóptero a la cama hospitalaria.

Control del oxígeno a bordo por parte de enfermería

A continuación vamos a describir los circuitos de oxígeno y el volumen de oxígeno que llevamos en cada aeronave porque existen diferencias:

Airbus H145- Matrícula española

Lleva 3 balas fijas de oxígeno colocadas en la parte posterior del asiento de enfermería con capacidad de 2,7 litros a 300 bares (810 litros/botellas = 2.430 litros de O_2). Para abrir el circuito de oxígeno, enfermería tiene que abrir la llave de apertura del circuito situada detrás de su asiento y después “alimentarlo” abriendo la bala que va identificada con una marca (generalmente un compresor: en la foto, cinta azul) que indica que esa es la bala que debemos usar en primer lugar hasta que se gaste. Al abrir ambas llaves, sube la presión de oxígeno en un visor analógico y

otro digital. Para purgar el sistema haremos la operación inversa: cerraremos la llave de la bala que hemos usado, abriremos el caudalímetro hasta que se purgue todo el circuito y finalmente cerraremos la llave de apertura del circuito. En cada servicio que se haya usado oxígeno el circuito ha de ser purgado por enfermería o en su defecto por el tripulante HEMS.

Antes de embarcar y desembarcar al paciente, cuando éste necesita aporte de oxígeno, utilizaremos cualquiera de las 2 balas portátiles de oxígeno con capacidad cada una de ellas de 2 litros a 300 bares (600 litros/botella = 1200 litros).

Una de las balas, va colocada en la parte posterior del asiento del médico (funda roja) y otra, en la parte inferior del mueble de mochilas (funda azul, en la que además va, el conector o “latiguillo” que conecta esta bala con el ventilador).

En resumen, en este AIRBUS H145 disponemos de 3630 litros, a un flujo máximo de 15 litros/minuto dan una autonomía de 4 horas.

Imagen 8: Circuito de oxígeno en Airbus H145.

Fuente: SUMMA 112.





Antes de embarcar y desembarcar al paciente, cuando éste necesita aporte de oxígeno, utilizaremos cualquiera de las 2 balas de oxígeno portátil (con capacidad de 2 litros a 200 bares (2 litros a 200 bares = 400 litros por 2 botellas = 800 litros. Una de ellas, va colocada en la parte posterior del asiento del médico (funda roja) y otra, en la parte inferior del mueble de mochilas (funda azul, en la que además va, el conector o “latiguillo” que conecta esta bala con el ventilador).

En resumen, el Airbus H-145, tiene una autonomía de 2.430 litros de las 3 balas fijas + 800 litros de las 2 portátiles = 3.230 litros, a un flujo máximo de 15 litros/m dan una autonomía de 3,5 horas.

Imagen 9: Ubicación de las balas de oxígeno.

Fuente: SUMMA 112.



Una vez dentro del helicóptero y durante el vuelo, el conector o “latiguillo” del ventilador va conectado a otro latiguillo de la aeronave.

Para desconectar ambos conectores o “latiguillos” al bajar al paciente, soltamos los conectores apretando una depresión que tiene el conector/latiguillo de a bordo.

Imagen 10: Conectores de oxígeno al ventilador Oxylog 3000 plus.

Fuente: SUMMA 112.



No debemos olvidar que en traslados fuera de la Comunidad de Madrid, como por ejemplo al hospital de parapléjicos de Toledo, las conexiones a sus balas de oxígeno portátiles son distintas, por lo que llevamos una conexión adicional específica, en la malla de la ventana de babor.

Imagen 11: Conector especial de oxígeno al ventilador Oxylog 3000 plus.

Fuente: SUMMA 112.

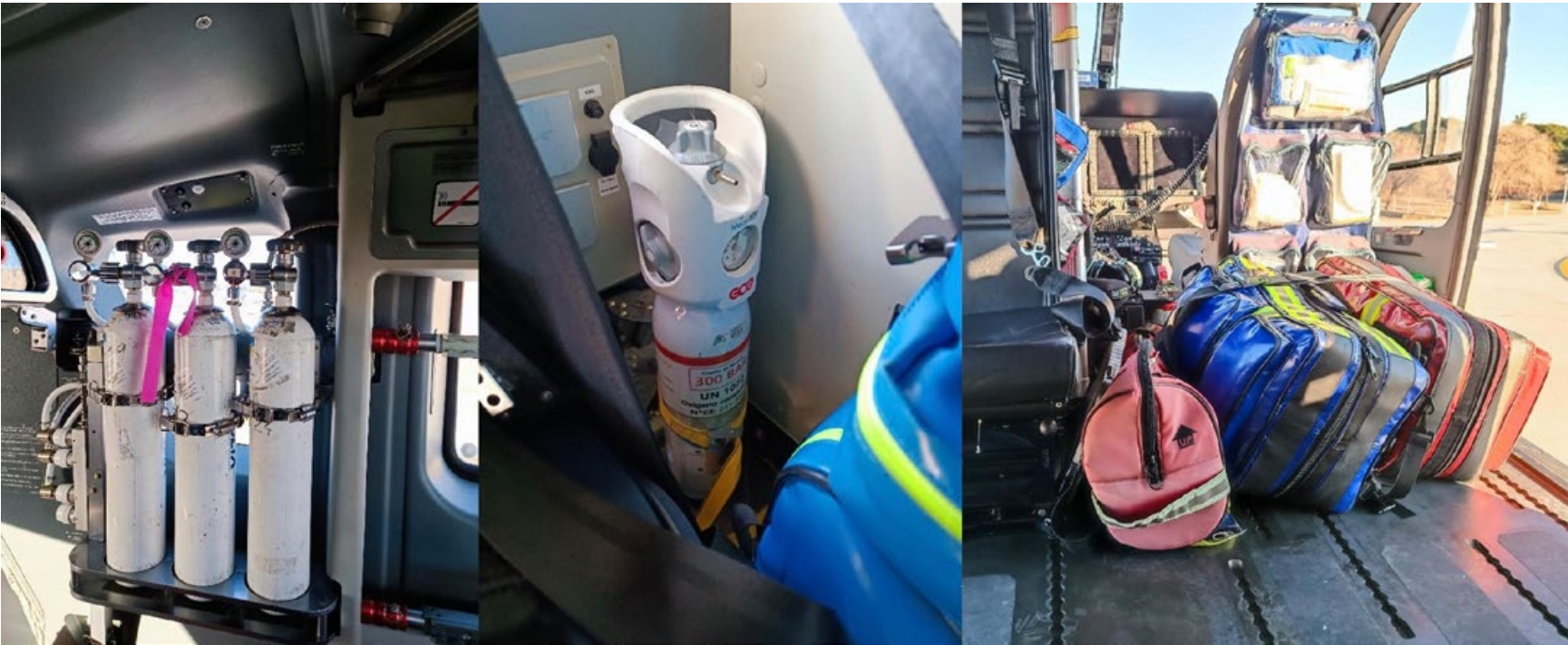


Airbus H145- Matrícula italiana

Lleva 3 balas fijas de 3 litros cada una a 300 bares (2700 litros) más 2 balas portátiles de 2 litros cada una a 300 bares (1200 litros). Total 3900 litros, a un flujo máximo de 15 litros/minuto da una autonomía máxima de 4,3 horas. También la bala fija que ha de ser abierta en primer lugar, al igual que en el H-145 modelo español, va identificada generalmente con un compresor (en la foto: color rosa)

Las balas portátiles van situadas, una en el interior de una funda roja, junto a las mochilas de respiratorio y circulatorio y otra junto a la mochila de pediatría.

Imagen 12: Fotos de las 3 balas fijas y de las 2 balas portatiles (una junto a mochila de pediatría y otra en el suelo con funda roja)



	EC-MOR	I-MADE
VENTILADOR	Desplazable en sentido AP Y Lateral	Posición fija
CAMILLA AUXILIAR	Incorporada	Es necesario pedirla a CCU
BALAS FIJAS DE O ₂	3 balas de 2,7 litros a 300 bares	3 balas de 3 litros a 300 bares
BALAS PORTATILES DE O ₂	2 balas de 2 litros a 300 bares	2 balas de 2 litros a 300 bares
	(1 bala, en funda azul anclada)	(1 bala en funda roja atada)

Reevaluación del paciente

La auscultación de paciente en vuelo ante empeoramiento clínico o hemodinámico es menos fiable que en el transporte terrestre, por vibración de rotores, por lo que las curvas de capnografía y de pulsioximetría en el monitor Lifepack 15©, cobran aún más valor que en transporte terrestre.

Protección del paciente

Siempre colocaremos al paciente **cascos de protección** auditiva, y les explicaremos por qué. Asimismo acordaremos con él antes del despegue y si su situación clínica lo permite, algún tipo de gesto (por ejemplo, pulgar hacia arriba o hacia abajo) para conocer su grado de confort durante el vuelo, dado que la comunicación verbal, será prácticamente imposible.

Actualmente tenemos un modelo de de cascos para paciente adulto y dos infantiles según la edad del niño.

Imagen 13: Protectores auditivos en Airbus H145.

Fuente: SUMMA 112.



En ambos modelos, el paciente siempre es trasladado sobre **colchón de vacío** (no siempre con vacío hecho) y



atado con varias correas de seguridad. Si vomita en vuelo, nos obliga a girarlo en bloque sobre su decúbito lateral izquierdo, pero para ello al menos 2 miembros de la dotación sanitaria tendrían que desabrocharse su cinturón de seguridad, lo que conlleva un riesgo sobreañadido a la potencial broncoaspiración del paciente. Por eso ante esta posibilidad y en pacientes con elevado riesgo de cinetosis, valoraremos la posibilidad de administrar 10 mg metoclopramida iv. o 4 mgr de ondasetron iv. de manera preventiva.

Según nuestra experiencia profesional, la probabilidad de sufrir cinetosis en vuelo, no es mayor, a la generada durante el traslado terrestre, teniendo en cuenta que la posición del paciente en este helicóptero es en el sentido de avance y se mejora la estabilidad con el Sistema Active Vibration System de AIRBUS que amortigua las posibles turbulencias ligeras que se puedan producir durante el vuelo.

Así mismo la camilla tiene la posibilidad de subir tronco superior para disminuir la cinetosis de los pacientes y los cristales tintados para evitar el efecto flicker que puede producir el rotor girando.

Transporte neonatal

De acuerdo con ITSER04.V3, el transporte neonatal en la Comunidad de Madrid lo realiza personal de enfermería de la UVI 27-28 y el neonatólogo de transporte del SUMMA112.

El mantenimiento y la revisión de la incubadora para helitransporte situada en la base de SUMMA01 incluyendo sus aparatos de electromedicina, (monitor BeneVision N1 de Mindray®, ventilador Hamilton® y bombas de perfusión), es responsabilidad del personal de la empresa adjudicataria del helicóptero.

Aún así, bajo el cumplimiento de la ITSER47.V3, se establece que un día a la semana (generalmente los miércoles) el ECO01 (supervisor de enfermería del SUMMA112) deberá acudir a la base de Las Rozas para revisar y verificar el estado de la incubadora y el material fungible asociado a ella.

Imagen 14: Incubadora para transporte neonatal en Airbus H145.

Fuente: SUMMA 112.



El módulo de la incubadora está en la Base de Las Rozas y se realiza con el Airbus H145 con matrícula italiana desde la localidad de Las Rozas.

Cuando se realiza un transporte neonatal intercomunitario, solo queda el Airbus H145 con matrícula española, para realizar el helitransporte sanitario urgente en toda la Comunidad de Madrid, durante el tiempo que dura el traslado neonatal.

A recordar | Puntos clave

NO REALIZAREMOS NINGUNA MANIOBRA, SIN CONSENTIMIENTO DEL COMANDANTE

- En aviación, cuando hablamos de altitud, realmente hablamos de **altitud de densidad**.
- **En invierno**, la temperatura es más fría y el aire es menos denso, por lo que **volaremos a altitudes de densidad más bajas**. **En verano**, con el aumento de la temperatura, el aire es más denso y la **altitud de densidad** a la que se vuela es **mayor**.
- En la **Comunidad de Madrid nunca volaremos por encima de los 10.000 ft (3030 m)** por lo tanto **no** existe un **riesgo de hipoxia** sobreañadida al traslado por tierra, pero sí hay que **tener en cuenta** cómo afectan los **cambios de presión en los ascensos y descensos** a la patología del paciente.
- El ventilador utilizado en el helitransporte sanitario del SUMMA 112 es el **Oxylog 3000 plus®**. Debido a que el aire **en la cabina asistencial SE RECICLA** **no existe riesgos de que se acumule oxígeno en la cabina asistencial** ante una posible fuga.
- La **auscultación en vuelo** es **menos fiable** que en el transporte terrestre, por lo que recurriremos a los valores y curvas de capnografía/pulsioximetría del monitor Lifepak 15® ante sospecha de extubación.
- En ambos modelos de Airbus H145 existen **3 balas de oxígeno FIJAS** y **2 balas PORTÁTILES**

Bibliografía

1. Falla M, Hübner K, Falk M, Weiss EM, Vögele A, Jan van Veelen M, et al. Simulated Acute Hypobaric Hypoxia Effects on Cognition in Helicopter Emergency Medical Service Personnel - A Randomized, Controlled, Single-Blind, Crossover Trial. *Hum Factors*. 2024; 66:404-423
2. Artero G A, Estarlich M, Fernández Carrasco FJ et al. Cambios fisiopatológicos durante el transporte en helicóptero sanitario en el archipiélago canario y su relación con las condiciones meteorológicas. *Emergencias*. 2024. Disponible en: <https://revistaemergencias.org>
3. Florez-Perdomo WA, García-Ballestas E, Konar SK, Ramos-Gomez L, Al-Mufti F, Sursal T, et al. Effect of Helicopter Transportation of Acute Ischemic Stroke Patients on Mortality and Functional Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Air Med J*. 2022; 41:476-483
4. Slagt C, Spoelder EJ, Tacke MCT, Frijlink M, Servaas S, Leijte G, et al. Safety during interhospital helicopter transfer of ventilated COVID-19 patients. No clinical relevant changes in vital signs including non-invasive cardiac output. *Respir Res*. 2022 19:256. 17
5. Peng C, Su P. Visualized analysis of research on helicopter emergency medical service. *Medicine (Baltimore)*. 2022; 101:e30463.
6. Sáenz G. Empresa Eliance. Nota informativa relativa al sistema de ventilación del H145 para SUMMA112. 2021 Agosto.
7. López M, Barraón S, Sáenz G. Ventilación en Transporte Aéreo. *Manual de Ventilación Mecánica en Urgencias y Emergencias Extrahospitalarias SUMMA 112*. 2021 Oct; 204-221
8. Instrucción Técnica ITSER04.V3. Activación del dispositivo de transporte neonatal interhospitalario en la comunidad de Madrid realizado por el SUMMA 112
9. Instrucción Técnica ITSER47.V3. Mantenimiento de incubadoras, equipos y material sanitario en transporte neonatal y pediátrico del SUMMA 112.
10. Gozalo ME. Ventilación Mecánica Básica, Procedimientos Respiratorios. Sección 5, Capítulo 82.
11. Tratado de Enfermería de Cuidados Críticos y Neonatales, Julio 2007 <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion5/capitulo82/capitulo82>.



Otras terapias ventilatorias

Índice de capítulo

Terapia de alto flujo con cánulas nasales y humidificación activa (TAFCN)	471
Definición	471
Ventajas	472
CPAP de Boussignac®	474
Definición	474
Indicaciones/Contraindicaciones	476
Colocación/cuidados del paciente	477
Parámetros de inicio	478
Manejo de la técnica	478
Otros dispositivos no mecánicos de Soporte Respiratorio No Invasivo (SRNI)	481
Definición	481
Indicaciones/Contraindicaciones	482
Parámetros de inicio	482
Manejo de la técnica	482
B-Card®	483
Definición	483
Manejo de la técnica de preoxigenación para la SRI	484
A recordar Puntos clave	485



Otras terapias ventilatorias

Óscar Rodríguez Rodríguez
Gabriel Díaz Medina

Terapia de alto flujo con cánulas nasales y humidificación activa (TAFCN).

La TAFCN viene a situarse como un escalón intermedio entre la oxigenoterapia convencional y la ventilación mecánica no invasiva (VMNI). Inicialmente se utilizó en pediatría y en los últimos años su uso se ha generalizado en adultos.

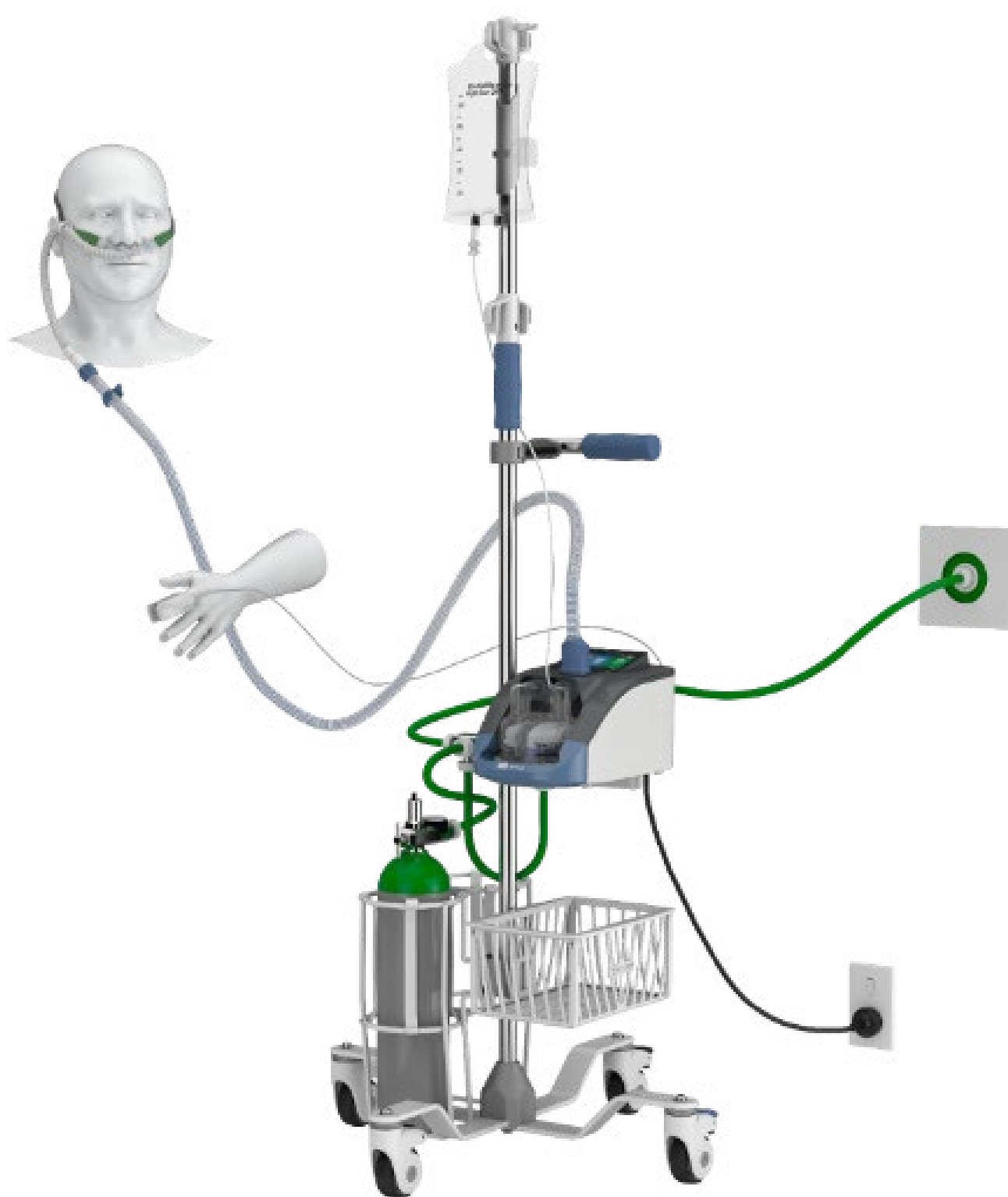
Definición:

Es un dispositivo que cuenta con un mezclador de oxígeno (O_2) y aire que permite regular la FiO_2 entre el 21% y el 100%, generando velocidades de flujo de hasta 70 L/min.

El gas pasa por un humidificador donde alcanza condiciones óptimas de temperatura y humedad que pueden graduarse consiguiendo que se asemejen a las condiciones fisiológicas (100 % de humedad relativa, 44 mg H₂O/L de humedad absoluta y temperatura de 37°C). Finalmente, el gas es conducido a través de una tubuladura no condensante llegando al paciente, a través de las cánulas nasales preparadas para proporcionar el alto flujo.

Figura 1 : Sistema de alto flujo AIRVO™ 3.

Fuente F&P



Ventajas

- Mejoran el confort y son muy bien toleradas.
- Mantiene el aclaramiento mucociliar.



- Permite administrar flujos por encima del flujo inspiratorio máximo, asegurando una FiO₂ constante en la vía aérea.
- Provoca un “efecto lavado” en nasofaringe, reduciendo el espacio muerto y aportando aire rico en O₂ y pobre en CO₂.
- Produce un efecto PEEP, mejorando el reclutamiento alveolar, evitando el colapso alveolar y permitiendo una mejor oxigenación.
- Reduce el trabajo respiratorio.
- Es sencilla y fácil de manejar.
- En muchos casos la TAFCN puede evitar la necesidad de IOT.

El uso de esta técnica de oxigenación se ajusta a unas indicaciones y contraindicaciones específicas, tal y como se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 1 :Indicaciones y contraindicaciones TAFCN.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA 112

Indicaciones de uso	Contraindicaciones de uso
Insuficiencia respiratoria hipoxémica moderada a severa Insuficiencia respiratoria hipercápnica Insuficiencia respiratoria en inmunodeprimidos Insuficiencia cardíaca aguda Preoxigenación y oxigenación pasiva en la intubación orotraqueal Pacientes en situación paliativa Forma parte de la llamada “estrategia para el éxito” de la VMNI Pacientes con COVID 19 Pacientes con SDRA	Paciente no colaborador Paciente agitado Cirugía o traumatismo nasal reciente Necesidad de preservar vía aérea Shock circulatorio o inestabilidad hemodinámica Neumotórax no tratado

Figura 2 : Sistema de alto flujo AIRVO™ 3

Fuente: Imagen AIRVO™ procedente de F&P



En nuestro servicio no contamos con este tipo de ventilador

CPAP de Boussignac®

Definición

Dispositivo de Soporte Respiratorio No Invasivo (SRNI) que genera Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). Consiste en un sistema abierto y no mecánico (válvula virtual) que, al conectar a una fuente oxígeno con un flujo a partir de 15 litros/minuto, generará una turbulencia en su interior que se transformará en presión positiva continua al final de la expiración (PEEP) a partir de 5 cm de H₂O (figura 3). Como resultado final obtendremos un mayor reclutamiento alveolar que se traducirá en una mejora de la oxigenación del paciente hipóxico. Es apto para uso en adultos, pediátrico y neonatal.

Figura 3. Esquema de la válvula de Boussignac®.

Fuente: VYGON S.A.U. Paterna (Valencia).

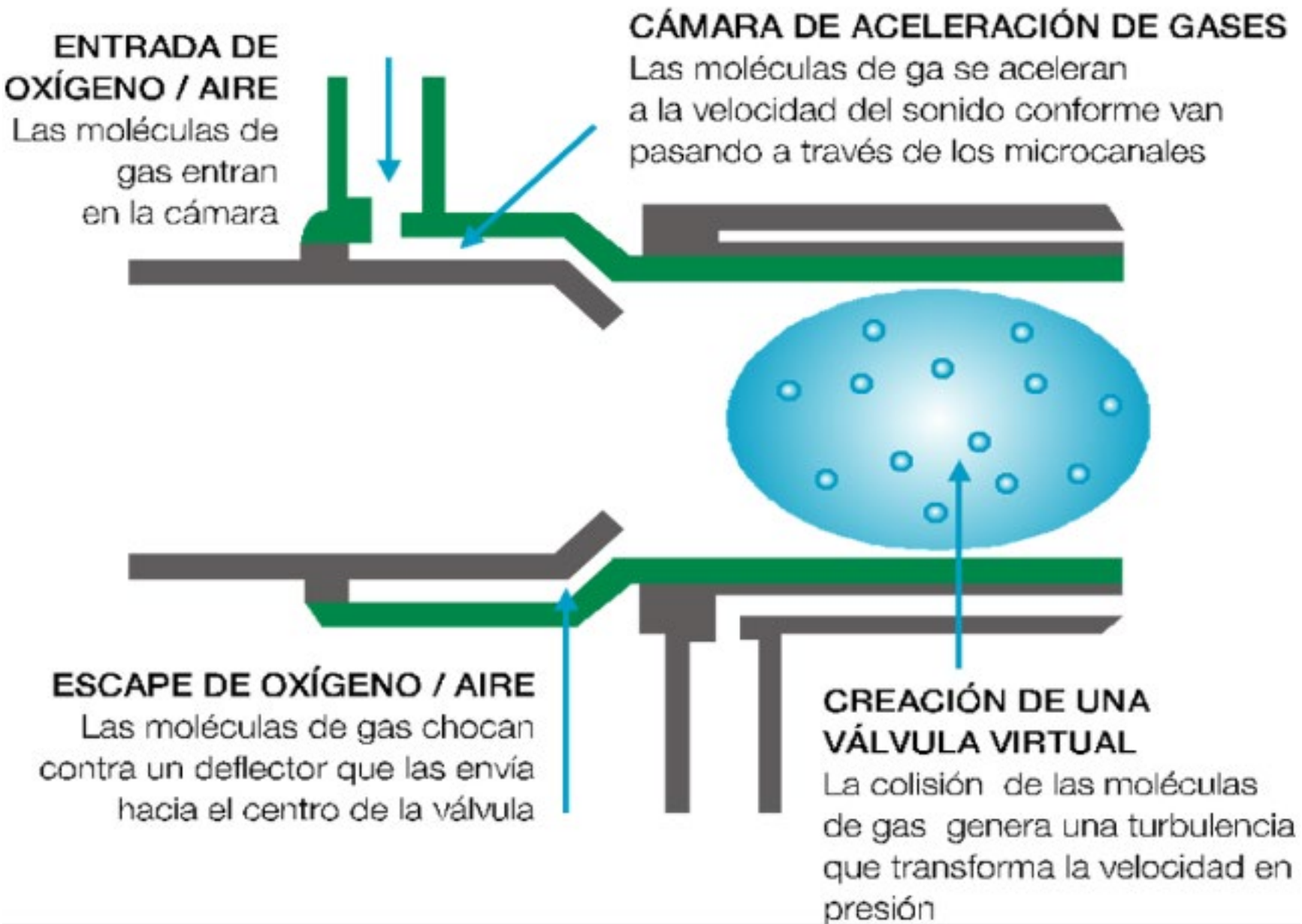


Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de la válvula de Boussignac®

Fuente: Comisión de ventilación SUMMA 112

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Pequeño volumen	Presión positiva continua. Su uso queda limitado a hipoxemia sin hipercapnia
Desechable. Un solo uso	
No depende de fuente de energía eléctrica	Necesidad de caudalímetro de 30 L/min para PEEP > 5 mbar (mayor dificultad de conseguir para botellas de oxígeno portátil)
Es de fácil manejo	



Permite la conexión para aerosolterapia	Alto consumo de oxígeno
Válvula virtual que permite la introducción de una sonda aspiración o fibrobroncoscopio	
Permite al paciente toser y hablar	
Compatible con sonda de traqueotomía	

Este sistema es muy utilizado a nivel hospitalario y tuvo un papel relevante durante los momentos más críticos de la pandemia por SARS-CoV-2, en los que no se pudo cubrir la demanda masiva de ventiladores mecánicos.

Indicaciones/Contraindicaciones

Al igual que la CPAP con ventilador mecánico, la válvula de Boussignac® está indicada en pacientes con patología respiratoria hipóxica que cumplan los siguientes criterios:

- Respiración espontánea y colaborador.
- Disnea moderada-intensa sin hipercapnia.
- Frecuencia respiratoria mayor a 30 rpm.

SpO₂ inferiores a 90% a pesar de administrar oxígeno al 50% o índice de SaFi (SpO₂/FiO₂) < 320 y ≥ 150.

Las indicaciones y contraindicaciones de uso de la válvula de Boussignac se encuentran recogidas en la tabla 3.



Tabla 3. Indicaciones y contraindicaciones de la válvula de Boussignac®

Fuente: Comisión de ventilación SUMMA 112

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Edema Agudo de Pulmón (EAP)	Indicación directa de intubación orotraqueal (SpO ₂ /FiO ₂ <150)
EAP no cardiogénico (diálisis)	Paciente en hipercapnia
Pacientes con techo terapéutico	Inestabilidad hemodinámica (TAS<90 mmHg + signos hipoperfusión)
Víctimas de ahogamiento	Infarto agudo de miocardio inestable
	Escala de Coma de Glasgow < 8
Neumonía	Obstrucción de vía aérea
Asma bronquial agudo	Traumatismo torácico severo
	Neumotórax a tensión no resuelto
Intoxicación por monóxido de carbono	Imposibilidad de uso de interface
	Negativa del paciente

Colocación/cuidados del paciente

Debemos explicar al paciente la técnica para conseguir su colaboración

- Colocar al paciente en posición de Fowler.
- Si se precisa, proteger las zonas de la cara de mayor presión por la interfase.
- Administrar oxígeno usando mascarilla con reservorio y canalizar, al menos, un acceso venoso periférico mientras preparamos todo el material.

Monitorizar:

- Nivel de consciencia.
- Frecuencia respiratoria.

Otras terapias ventilatorias

- Capnometría y capnograma (si estuviera disponible).
- Trabajo respiratorio.
- Pulsioximetría.
- Frecuencia cardiaca.
- Tensión arterial.

(Ver capítulo Cuidados de la vía aérea).

Parámetros de inicio

Partimos con una PEEP de 4-5 mbar.

Una vez adaptado, si es necesario, aumentamos la PEEP de 2 en 2 mbar (máximo 12 mbar) hasta conseguir:

- Mejoría de SpO_2 y $ETCO_2$.
- Disminución FR, FC y TA.
- Menor uso de la musculatura accesoria.
- Disminución de la disnea.
- Confort.

Manejo de la técnica

1. Preparar todo el material. Puede ser utilizado con interfaces facial, nasal y helmet (figura 4).
2. Ensamblar todas las piezas, colocando un filtro HEPA directamente a la interfase en caso de riesgo de contagio.

Se puede realizar un montaje básico (figura 5) y un montaje con nebulizador (figura 6).

Figura 4. Material necesario



Arriba interfaces

Abajo de izquierda a derecha: Válvula de Boussignac, Nebulizador, Conexión en T para nebulizador (opcional), Reductor de ruido (opcional), Regulador de FiO₂ (opcional), Manómetro de Presión, Caudalímetro 30 L/min

Figura 5. Montaje básico.

Fuente: VYGON S.A.U. Paterna (Valencia).



Figura 6. Montaje con nebulizador

Fuente: VYGON S.A.U. Paterna (Valencia).

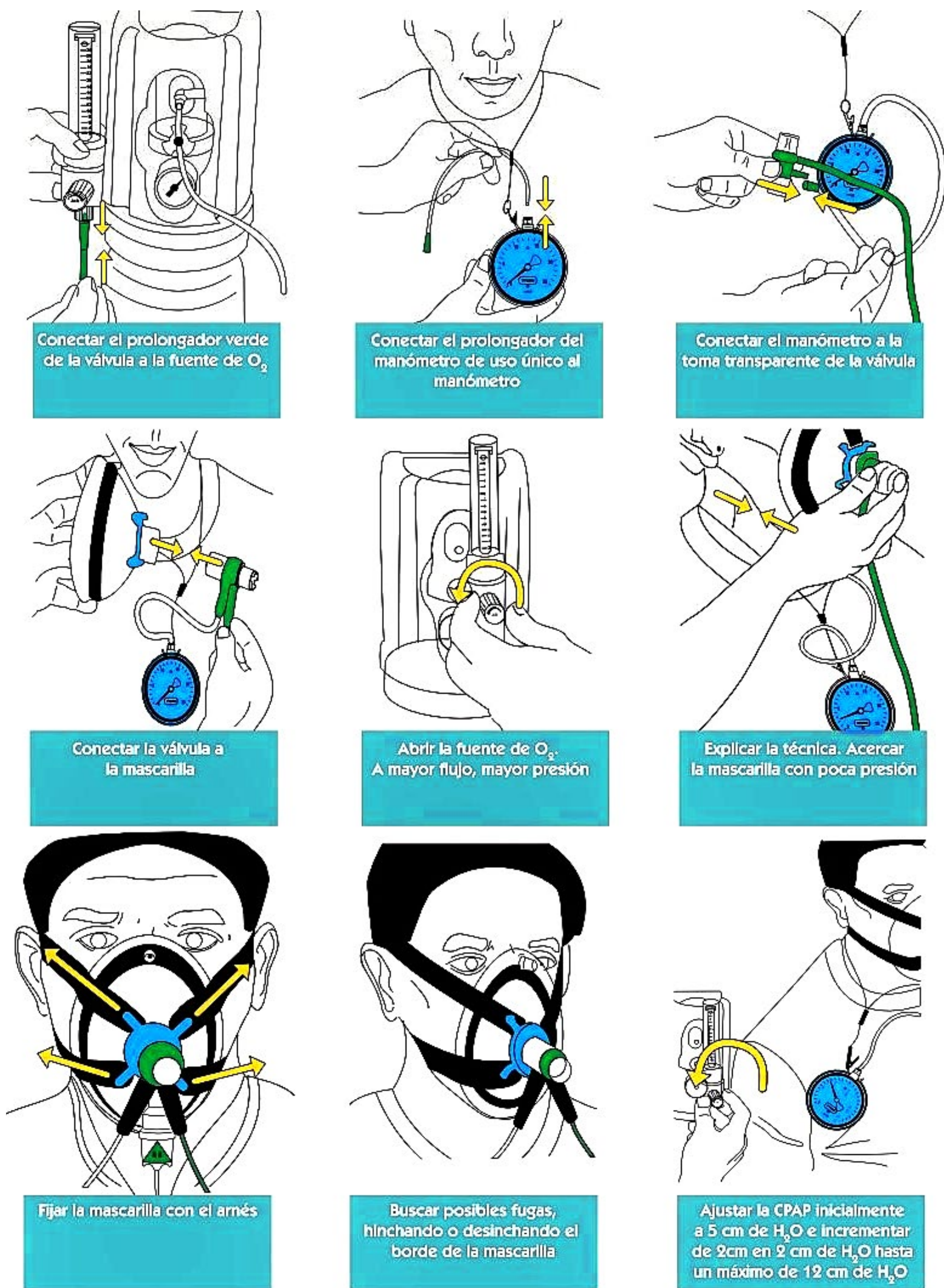


3. Montados todos sus elementos y ya funcionando el paso de oxígeno, acercar la interfase a la cara del paciente, sellando de forma manual, con la presión más leve que evite fugas y esperar a que el paciente se adapte.
4. Una vez adaptado el paciente, ajustar el arnés evitando fugas.
5. Regular la PEEP deseada con ayuda del manómetro de presión.

6. Reevaluar continuamente al paciente, ajustando la PEEP y FiO_2 según sea necesario (figura 7).

Figura 7. Manejo de la CPAP de Boussignac®.

Fuente: VYGON S.A.U. Paterna (Valencia).



Se puede acceder al vídeo explicativo a través del siguiente enlace: [abrir video](#)

Otros dispositivos no mecánicos de Soporte Respiratorio No Invasivo (SRNI)

Definición

En los hospitales del territorio nacional podemos encontrar otros dispositivos no mecánicos de SRNI. Estos se basan en la administración de una CPAP a través de un suministro de oxígeno, una interfase y una salida espiratoria limitada por una válvula de PEEP. Estas válvulas de PEEP suelen tener varias selecciones de presión. Pueden disponer también de un regulador de FiO_2 . Otra pieza fundamental es una válvula o circuito anti-asfixia de seguridad y algunas cuentan también con un nebulizador. Suelen ser desechables y de precio reducido. Dos ejemplos son el O_2 -MAX[®] o Go-PAP[®] de Pulmodyne (figura 8) y el Flow-Safe II EZ[®] de Mercury Medical, aunque existen más en el mercado.

Figura 8. O_2 -MAX[®] y GO-PAP[®] de Pulmodyne, Inc. Indianapolis, IN 46241



Una de las ventajas de este sistema es la posibilidad de mantener ese mismo dispositivo para los traslados inter-

hospitalarios sin tener que realizar cambios que alteren el confort del paciente.

Indicaciones/Contraindicaciones

Al tratarse de un sistema de CPAP, las indicaciones y contraindicaciones son las mismas que para la CPAP de Boussignac® y la modalidad de CPAP de los ventiladores mecánicos. [Ver tabla 3.](#)

Colocación/cuidados del paciente

Los mismos cuidados que para la CPAP de Boussignac®. [Ver tabla 3.](#)

Parámetros de inicio

Manejar de la misma manera que la CPAP de Boussignac®. [Ver tabla 3.](#)

Manejo de la técnica

- Preparar todo el material.
- Ensamblar todas las piezas. El Filtro HEPA suele colocarse en la rama espiratoria para no interferir con el nebulizador.
- Montados todos sus elementos y ya funcionando el paso de oxígeno, acercar la interfase a la cara del paciente, sellando de forma manual, con la presión más leve que evite fugas y esperar a que el paciente se adapte.
- Una vez adaptado el paciente, ajustar el arnés evitando fugas.
- Regular la PEEP deseada con ayuda del manómetro de presión.
- Reevaluar continuamente al paciente, ajustando la PEEP y FiO₂ según sea necesario.

B-Card®

Definición

Dispositivo más básico que la CPAP de Boussignac®. Basado, también, en el sistema de válvula virtual que al ser conectada a una fuente de oxígeno a 15 L/min., proporciona una CPAP de 5-6 mbar. Actualmente su uso se limita a preoxigenación antes de la SRI, o mientras se prepara el material para aislamiento de vía aérea en caso de limitación de recursos humanos.

Puede ser utilizado tanto para adultos como a nivel pediátrico.

Figura 9. B-Card® conectada a filtro y mascarilla naso-bucal.

Fuente; VYGON S.A.U. Paterna (Valencia)



Con este dispositivo se logra un mayor reclutamiento alveolar que utilizando exclusivamente una mascarilla con reservorio y, por tanto, se obtiene una mayor oxigenación del paciente, lo que retrasará la desaturación de O₂ durante la apnea en la técnica de intubación.



Manejo de la técnica de preoxigenación para la SRI

- ▶ Colocar al paciente en la posición más idónea (semi-Fowler a 20º, antitrendelemburg 30º o decúbito supino).
- ▶ Montar la B-Card® con el filtro y mascarilla nasobucal, conectar la línea de oxígeno y abrir el caudalímetro a 15 L/min.
- ▶ Acoplar la mascarilla a la cara del paciente sellando con 2 manos y oxigenar.
- ▶ Monitorizar FC, FR, TA, SpO₂ y ETCO₂.
- ▶ Preparar, mientras tanto, los fármacos y material para la SRI.
- ▶ Transcurridos 3 min. o una vez alcanzada una SpO₂ de 100%, administrar los fármacos de SRI.
- ▶ Una vez que detectamos que el paciente ha entrado en apnea, retirar la B-Card® y proceder a la intubación IOT.

En caso de intento fallido de intubación, no se puede volver a recurrir a la B-Card® para remontar SpO₂, debido a que el paciente está en apnea, debiendo ventilar con mascarilla y balón autoinflable.

A recordar | Puntos clave

- Existen otras terapias ventilatorias, además de las usadas en el SUMMA112, que son de interés:
 - ▶ Terapia de alto flujo con cánulas nasales y humidificación activa (**TAFCN**).
 - ▶ Dispositivos no mecánicos de Soporte Respiratorio No Invasivo (**SRNI**): **CPAP de Boussignac®**, **B-Card®**, **O2-MAX® /Go-PAP®** o el **Flow-Safe II EZ®**.
- **La TAFCN** es un escalón intermedio entre la oxigenoterapia convencional y la VMNI. Se usa en pediatría y adultos.
- **La TAFCN** es un dispositivo que cuenta con un mezclador de O₂ y aire que permite regular la FiO₂ entre (21% - 100%), generando velocidades de flujo de hasta 70 L/min.
- **La CPAP de Boussignac®** es un sistema abierto y no mecánico (válvula virtual) que, al conectar a una fuente O₂ con un flujo a partir de 15 L/min, generará una PEEP mínima de 5 mbar.
- **B-Card®** es un dispositivo más básico que la CPAP de Boussignac®. Consiste en un sistema de válvula virtual que, al ser conectada a una fuente de oxígeno a 15 L/min, proporciona una CPAP de 5-6 mbar.

Bibliografía

1. Gutiérrez González N et Al . Actualización en oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal. Rev SOCAMPAR.2019;4(3):71-75
2. J. M. Carratalá, A. García Castro, J. M. Alonso Íñigo y S. Diaz Lobat. Terapia de alto flujo con cánulas nasales. A Experto Universitario en Patologías Respiratorias y Ventilación Mecánica No Invasiva en Medicina de Urgencias y Emergencia, Editorial médica panamericana, Madrid 2018
3. Onodera Y, Akimoto R, Suzuki H, Masaki N, Kawamae K. A high-flow nasal cannula system set at relatively low flow effectively washes out CO₂ from the anatomical dead space of a respiratory-system model. Korean J Anesthesiol. 2017;70:105-106.
4. Carratalá Perales JM, Díaz Lobato S, Brouzet B, Más-Serrano P, Espinosa B, Llorens P. Efectividad y seguridad de la terapia de alto flujo con cánulas nasales en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda. Emergencias. 2018;30:395-399.
5. Riera J, et al. High-Flow Nasal Cannula in Adults: A Review. Respir Care. 2021;66(4):622-631. doi:10.4187/respcare.08069.
6. Zhao Y, et al. The Role of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Acute Respiratory Distress Syndrome: A Prospective Cohort Study. *J Intensive Care Med*. 2023;38(1):5-13. doi:10.1177/08850666221104879.



Tipos de ventiladores en SUMMA 112 y otros Servicios de Emergencias Extrahospitalarias

Índice de capítulo

Introducción	488
Ventiladores disponibles en el SUMMA 112	489
1. Oxylog 3000 Plus®. Dräger	489
2. Hamilton T1®. Hamilton Medical	491
3. Fabian nCPAPevolution®. Acutronic	492
4. PNEUPAC VR1®. Smiths Medical	493
5. Ventway Sparrow®. Inovytec	495
6. MEDUMAT EASY CPR ®. Weinmann	496
Otros ventiladores en urgencias y emergencias	498
MONNAL T60®. Air Liquide	498
VITAE 40®.Hersill	499
Medumat standard2®.Weinmann	500
MEDUVENT STANDARD®. Weinmann	501
Oxylog 1000®. Dräger	502
Oxylog 2000®. Dräger	503
A recordar Puntos clave	505



Tipos de ventiladores en SUMMA 112 y otros Servicios de Emergencias Extra-hospitalarias

Marta Platas Hernando

Ana Torres Poza

Joaquin Antonio Rendo Murillo

Felipe Lorden Martinez

Miriam Uzuriaga Martín

Gema López Ordax

David Matesanz Seronero

Introducción

En el ámbito de la atención sanitaria y las emergencias, la ventilación mecánica es un procedimiento necesario para pacientes en estado crítico que requieren soporte

ventilatorio. Los ventiladores mecánicos portátiles han evolucionado para ofrecer una amplia gama de modos ventilatorios y monitorización de la mecánica ventilatoria, garantizando una mejor adaptación a las necesidades terapéuticas de cada paciente.

Este capítulo presenta una breve descripción de diversos modelos de ventiladores mecánicos utilizados en el SUMMA 112, y en otros servicios de atención extrahospitalaria, destacando sus principales características.

Ventiladores disponibles en el SUMMA 112

1. Oxylog 3000 Plus®. Dräger

Imagen 1. Ventilador Oxylog 3000 plus®.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112



Este es el modelo de ventilador que se encuentra disponible en este momento en todos los recursos avanzados del SUMMA 112 (Soporte vital avanzado, Vehículos de Intervención Rápida y Helicópteros sanitarios).

Es un ventilador neumático,muy arraigado en nuestro Servicio, con amplia oferta ventilatoria.

OXYLOG 3000 PLUS®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES > 5 Kg	SI NO	• MONITORIZACIÓN DE CURVAS • BATERIA LARGA DURACION • AMPLIA OFERTA FUNGIBLE DESECHABLE • ROBUSTEZ	• MENÚ POCO INTUITIVO • DEPENDIENTE DE PRESIÓN EN BALA OXIGENO

MODALIDADES VENTILATORIAS OXYLOG 3000 PLUS®	
VMI	VMNI
• VC-CM: Volume Controlled-Controlled Mandatory Ventilation • VC-AC: Volume Controlled - Assist Control. • VC-SIMV : Volume Controlled Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation. • PC-BIPAP : Pressure Controlled -BilevelBiphasic Positive Airway Pressure). • Autoflow. No es un modo ventilatorio en sí mismo. Si se activa, el ventilador entrega el gas con flujo desacelerante en los modos controlados por volumen: VC-CMV, VC-AC, VC-SIMV.	• Spn-CPAP : Spontaneous Continuous Positive Airway Pressure) • ΔPS Presión de soporte. Añadido Spn-CPAP, se convierte en en un modo BiPAP. • VC CMV/AF, VC AC/AF y VC SIMV/AF: Ventilación volumétrica asistida/automática con compensación de fugas, aptos para uso con mascarilla (NIV)

2. Hamilton T1®. Hamilton Medical

Este es el modelo de ventilador que se encuentra disponible en las incubadoras del SUMMA 112 para los traslados neonatales, tanto terrestres como aéreos.

Imagen 3: Ventilador Hamilton.

Fuente Hamilton ventilador - Bing images



Es un ventilador de turbina de alta gama,muy versátil, con amplia oferta ventilatoria.

HAMILTON T1®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
DE NEONATOS A ADULTOS	SI SI	• TURBINA, NO DEPENDE DE OXIGENO PARA FUNCIONAR • APTO TODO TIPO DE PACIENTES • COMPENSACIÓN DE FUGAS EN VMNI • MONITORIZACIÓN DE CURVAS Y BUCLES Y COMPLIANCE • BATERIA LARGA DURACION	

MODALIDADES VENTILATORIAS HAMILTON T1®	
VMI	VMNI
• (S)CMV+/APVcm: <i>Controlled Mandatory Ventilation/ Adaptive Pressure Ventilation</i> • PVC+ : <i>Pressure Controlled Ventilation</i> • PSIMV+: <i>Pressure Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation.</i> • SIMV+/APVsimv: <i>Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation/ Adaptive Pressure Ventilation.</i> • ESPONT: Ventilación espontánea con presión de soporte (VMI). • DuoPAP: Doble presión positiva en vía aérea. • APRV: <i>Airway Pressure Release Ventilation.</i> • ASV: <i>Adaptive Support Ventilation.</i>	• NIV: <i>Non Invasive Ventilation.</i> • NIV-ST: <i>Spontaneous/ timed Non Invasive Ventilation</i> • nCPAP: <i>Continuous Positive Airway Pressure.</i> • nCPAP-PC: <i>ContinuosContinuous Positive Airway Pressure- Pressure Control.</i>

3. Fabian nCPAPevolution®. Acutronic.

Este modelo de ventilador se encuentra en la incubadora ATOM V-808 del SUMMA 112 para realizar traslados terrestres en pacientes > 28 días.

Imagen 4: Ventilador Fabian nCPAP evolution.

Fuente:FABIANNCPAP evolution®. ACUTRONIC. - Bing images



FABIAN nCPAP EVOLUTION®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES < 30 Kg	SI SI	VENTILADOR DE FLUJO CONTINUO PERMITE TRIGGER DE FLUJO, VOLUMEN Y PRESION COMPENSACIÓN DE FUGAS EN VMNI MONITORIZACIÓN DE CURVAS Y BUCLES Y TENDENCIAS BATERIA LARGA DURACION	EXCLUSIVAMENTE USO PEDIÁTRICO

MODALIDADES VENTILATORIAS FABIAN nCPAP EVOLUTION®	
VMI	VMNI
• (S)CMV+/APVcm: <i>Controlled Mandatory Ventilation/ Adaptive Pressure Ventilation</i> • .PVC+ : <i>Pressure Controlled Ventilation</i> • PSIMV+: <i>Pressure Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation.</i> • SIMV+/APVsimv: <i>Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation/ Adaptive Pressure Ventilation.</i> • ESPONT: Ventilación espontánea con presión de soporte (VMI). • DuoPAP: Double Positive Airway Pressure • APRV: <i>Airway Pressure Release Ventilation.</i> • ASV: <i>Adaptive SupportVentilation.</i>	• NIPPV <i>Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation.</i> • NCPAP: <i>Continuous Positive Airway Pressure</i> • DuoPAP. Double Positive Airway Pressure •

4. PNEUPAC VR1®. Smiths Medical

Este modelo de ventilador se encuentra en este momento en todos los recursos avanzados del SUMMA 112 (Mochila de vía aérea en Unidades de Soporte vital avan-



zado, Vehículos de Intervención Rápida y Helicópteros sanitarios). Recomendamos su uso exclusivamente al evacuar al paciente hasta el vehículo si no se puede usar otro método (tramos de escaleras o ascensores excesivamente estrechos, accidentes en espacios confinados...), y durante el mínimo tiempo posible, debiendo sustituir por Oxylog 3000 plus® o ventilación con balón autoinflable en cuanto sea posible.

Imagen 5: Pneupac VR1.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA 112



PNEUPAC VR1®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
COMO ÚLTIMO RECURSO EN EVACUACIÓN HASTA VEHÍCULO EN PACIENTES > 15 Kg	NO NO	• NO PRECISA BATERÍA • PEQUEÑO Y LIGERO.	• NO SE PUEDE PROGRAMAR. PARÁMETROS POR DEFECTO INAMOVIBLES. • RIESGO ELEVADO DE BAROTRAUMA. • NO SE PUEDE MONITORIZAR LA VENTILACIÓN. • DEPENDIENTE DE FUENTE DE OXÍGENO.

MODALIDADES VENTILATORIAS PNEUPAC VR1®
VMI
AUTO : <i>Automatic Mode.</i> MAN : <i>Manual Mode.</i>

5. Ventway Sparrow®. Inovytec

Este modelo de ventilador se encuentra en los arcones del Equipo de Intervención Sanitaria (EIS) del ERICAM (Emergencia y Respuesta Inmediata de la Comunidad de Madrid). También se puede encontrar en el Helicóptero de Rescate del GERA, en cuya dotación se encuentra un profesional de Enfermería del SUMMA112.

Imagen 6: Ventway Sparrow.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA 112.



VENTWAY SPARROW®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >5 Kg	SI SI	- TURBINA, NO DEPENDE DE OXIGENO PARA FUNCIONAR - PEQUEÑO Y LIGERO	- MANEJO POCO INTUITIVO - SE PROGRAMA EN FUNCION DEL PESO DEL PACIENTE.

MODALIDADES VENTILATORIAS VENTWAY SPARROW®	
VMI	VMNI
SIMV VC PS: <i>Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Volume Controlled Pressure Suppor</i> SIMV PC PS: <i>Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Pressure Controlled Pressure Support</i> CPAP PS: <i>Continuous Positive Airway Pressure Pressure Support</i> HFNC: <i>High-flow Nasal Cannula.</i> CPR: <i>Cardiopulmonary Resuscitation.</i>	CPAP PS NIV: <i>Continuous Positive Airway Pressure Pressure Support</i>



6. MEDUMAT EASY CPR[®]. Weinmann

Este modelo de ventilador se encuentra en los Vehículos de Intervención Rápida.

Imagen 7: Medumat Easy CPR.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA 112



MEDUMAT EASY CPR [®]			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >5 Kg	NO NO	SISTEMA NEUMÁTICO, NO DEPENDE DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	SU TAMAÑO NO PERMITE LLEVARLO EN LA MOCHILA DE VÍA AÉREA.NO ES ÁGIL PARA SUBIRLO A DOMICILIOS. NO SE PUEDE MONITORIZAR LA VENTILACIÓN. DIFICULTAD DE FUNGIBLE DESECHABLE. INSENSIBLE A ESFUERZO INSPIRATORIO DEL PACIENTE

MODALIDADES VENTILATORIAS MEDUMAT EASY CPR®						
VMI						
• IPPV <i>Intermittent Positive Pressure Ventilation</i>. • MODO MANUAL.(ventilación manual con volumen prefijado). • MODO CPR :<i>Cardiopulmonary Resuscitation</i>. Igual al modo manual con metrónomo. • DEMANDFLOW. Modo espontáneo con oxígeno para aplicar con mascarilla, sin asistencia ventilatoria.						

Imagen 8: Tabla comparativa ventiladores SUMMA 112

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA 112

	OXYLOG 3000 PLUS	HAMILTON T1	FABIAN NCPAP EVOLUTION	PNEUPAC	VENTWAY SPARROW	MEDUMAT EASY CPR
Tipo	Neumático	Turbina	Neumático	Neumático	Turbina	Neumático
Peso (Kg)	4,9	6,5	10	0,420	1,3	0,6
Indicación Paciente	>5 kg	0,2-139 kg	<30 kg	>15 kg	>5 kg	>10 kg
Modos	VC-CMV, VC-AC, SIMV/PS, CPAP/PS, PC-BIPAP/ PS, Autoflow	ACV, APCV, SIMV, SIPPV, PSV, PSTV, CPAP, NIV	IPPV, SIPPV, SIMV + PS, PS, VG, CPAP, nCPAP, DuoPAP, HFNC	VC	SIMV VC, SIMV PC, PS, CPAP, HFNC, CPR	VC, Demandflow, CPR (ventilación manual)
VT (ml)	50-2.000	2-2.000	1-500	De 150 ml/25 rpm a 1050ml/10 rpm	50-2.000	65 ml/25 rpm 100 ml/20 rpm 150ml/15 rpm 300 ml/12 rpm 500-950 ml/10 rpm
FR (rpm)	2-60	4-80	2-100		1-60	
I:E	50:1 a 1:100	1:9 a 9:1	Ti:0,1-2/ Te:0,2-30	1:2	1:4-4:1	1:2 (Vc<150 ml) 1:3 (Vc>150 ml)
PEEP	0-20	0-35	0-30	No	Externa 0-15	Externa
Pmáx		3-60	4-80	40	0-65	20 (mascarilla) 45 (TET)
FiO2	0,4-1	0,21-1	0,21-1	1	0,21-1	1
PS	0-35	0-60	2-80	No	11-50	No
Trigger	Flujo 1-15	Flujo 0,5-20	Volumen, flujo y presión	No	Presión 0,25-10	No
VNI	Si	Si	Si	No	Si	No
Batería	4h	>9h (2 baterías)	3h	No	4h	No
Espacio muerto (ml)	30 (adulto) 15 (ped)	<9 (desech) <11 (reut) <1,3 (neo)	0,9 (neo)		17 (adulto) 16,5 (ped)	12,8 (reutilizable) 8 (desechable)

Otros ventiladores en urgencias y emergencias.

MONNAL T60®. Air Liquide

Ventilador de turbina de flujo intermitente, versátil y cómodo de manejar.



Imagen 9.Monnal T60.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112.

MONNAL T60®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >3 Kg	SI SI	COMPENSACIÓN DE FUGAS EN VMNI AMPLIA MONITORIZACIÓN DE LA VENTILACIÓN. CURVAS FLUJO, PRESIÓN Y VOLUMEN CON TENDENCIAS HASTA 80H FLUJO ELEVADO, HASTA 230 L/ MIN INICIO BASADO EN PESO IDEAL DEL PACIENTE GRAN PANTALLA A COLOR	

MODALIDADES VENTILATORIAS MONNAL T60®	
VMI	VMNI
• A-VCV: Assist Volume Controlled Ventilation. • A-PCV : Assist Pressure Controlled Ventilation. • SIMV : <i>Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation</i>. • PSV: <i>Pressure Support Ventilation</i>. • CPAP:<i>Continuous Positive Airway Pressure</i>.	• CPAP/NIV :<i>Continuous Positive Airway Pressure</i>. • DUOLEVEL: Double Positive Airway Pressure

VITAE 40®.Hersill

Ventilador neumático de flujo intermitente.

Imagen 10. Ventilador Vitae 40.

Fuente: Vitae 40. [https:// www.Hersill.com](https://www.Hersill.com).



VITAE 40 ®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >3 Kg	SI SI	• PEQUEÑO Y LIGERO • AMPLIA OFERTA VENTILATORIA	• DEPENDIENTE DE FUENTE DE OXIGENO • VISIBILIDAD

MODALIDADES VENTILATORIAS VITAE 40 ®	
VMI	VMNI
• A-VCV: Assist Volume Controlled Ventilation). • A-PCV: Assist Pressure Controlled Ventilation). • SIMV: Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation • PC-SIMV: Pressure Control-Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation • PSV: Pressure Support Ventilation. Presión de soporte • CPAP: Continuous Positive Airway Pressure Pressure Support • APGV: Adaptive Pressure with Volume Guaranteed Ventilation	• CPAP: Continuous Positive Airway Pressure • CPAP PS: Continuous Positive Airway Pressure Pressure Support.

Medumat standard²®.Weinmann

Ventilador neumático de flujo intermitente.



Imagen 11. Medumat Standard².

Fuente: Medumat Standard. [https:// www.weinmann-emergency.com](https://www.weinmann-emergency.com).

MEDUMAT STANDARD2 [®]			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >10 Kg	NO NO	LIGERO OXIGENOTERAPIA HASTA 10 lpm	NO VMNI FIO2 FIJA (0,6/1) POCO INTUITIVO

MODALIDADES VENTILATORIAS MEDUMAT STANDARD2 [®]
VMI
• IPPV: Inttermitent Positive Pressure Ventilation. • SIPPV: Synchronized Inttermitent Positive Pressure Ventilation. • SIMV: Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation. • CPAP: Continuous Positive Airway Pressure Pressure Support

MEDUVENT STANDARD[®]. Weinmann

Ventilador de turbina de flujo intermitente.

Imagen 12. Meduvent Standard.

Fuente: Meduvent Standard. [https:// www.weinmann-emergency](https://www.weinmann-emergency)



MEDUVENT STANDARD®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >7 Kg	SI NO	TURBINA, NO DEPENDE DE OXIGENO PARA FUNCIONAR LIGEREZA MANEJO INTUITIVO	Resistencia

MODALIDADES VENTILATORIAS MEDUVENT STANDARD®	
VMI	VMNI
• aPCV:Assisted Pressure Control Ventilation • PCV: Pressure Control Ventilation • IPPV: Inttermitent Positive Pressure Ventilation. • SIPPV: Synchronized Inttermitent Positive Pressure Ventilation. • SIMV: Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation. • CPAP: Continuous Positive Airway Pressure Pressure Support	• CPAP: Continuous Positive Airway Pressure • BILEVEL: Biphasic Positive Airway Pressure

Oxylog 1000®. Dräger

Ventilador neumático de flujo intermitente.

Imagen 13. Oxylog 1000.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112.



OXYLOG 1000®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >10Kg	NO NO	SISTEMA NEUMÁTICO, NO DEPENDE DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	SIN MONITORIZACIÓN VENTILATORIA. RIESGO DE BAROTRAUMA OBSOLETO

MODALIDADES VENTILATORIAS OXYLOG 1000®
VMI
IPPV: Inttermitent Positive Pressure Ventilation

Oxylog 2000®. Dräger

Ventilador neumático de flujo intermitente.



Imagen 14. Oxylog 2000.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA112.

OXYLOG 2000®			
INDICACIONES	VMNI/ TAFGN	A DESTACAR	A CONSIDERAR
PACIENTES >8 Kg	NO NO		SIN POSIBILIDAD DE MONITORIZAR CURVAS



MODALIDADES VENTILATORIAS OXYLOG 2000®
VMI
IPPV: Inttermitent Positive Pressure Ventilation. SIPPV: Synchronized Inttermitent Positive Pressure Ventilation. SIMV: Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation. CPAP: Continuous Positive Airway Pressure.

Imagen 15: Tabla comparativa ventiladores.

Fuente: Comisión de Ventilación del SUMMA 112.

	Monnal T60	Vitae 40	Medumat Standard 2	Meduvent Standard	Oxylog 1000	Oxylog 2000
Tipo	Turbina	Neumático	Neumático	Turbina	Neumático	Neumático
Peso (Kg)	4	1,4	2,5	2,1	3,15	4,3
Peso paciente	>3 kg	>3 kg	>10kg	>7kg	>10 kg	>8 kg
Modos	A-VCV, A-PCV, SIMV, PSV, CPAP, Duo-level, PsPro, PRVC	A-VCV, A-PCV, VC-SIMV, PC-SIMV, PSV, CPAP, APVG CPR	IPPV, SIPPV, SIMV, CPAP, RSI, CPR	IPPV, SIPPV, SIMV, PCV, aPCV, PS, Bilevel, CPAP, PRVC	IPPV	IPPV, SIPPV, SIMV, CPAP
VT (ml)	20-2.000	50-1.500	50-2.000 (±20%)	50-2.000	VM: 3-20 lpm	100-2.000
FR (rpm)	1-80	3-80	5-50	5-40	4-54	5-40
I:E		5:1 a 1:8	1:1,7	1:4 a 4:1	Fija 1:1,5	1:3 a 2:1
PEEP	0-20	0-30	0-20 (±15%)	0-20	Válvula externa	0-15
Pmáx	5-60	5-60	10-65	10-60	25-60	20-60
FiO ₂	0,21-1	0,4-1	0,6-1 (dep VM)	0,21-1	0,6 o 1	0,6 o 1
PS	5-60	5-60	No	0-30	No	Opcional (plus)
Trigger	Flujo: 0,5-10	Flujo: 1-15	Presión: 0,8-1,3	Flujo:1-15	No	Flujo fija
VMNI	Si	Si	No	Si	No	No
Batería	5h (2 baterías)	5 h + 7 h Pluscell	6 h	7,5 h	No	4 h



A recordar | Puntos clave

- Es fundamental conocer a fondo los ventiladores que manejamos en nuestros Servicios, sus posibilidades de ventilación, programación y preparación.

Bibliografía

1. Air Liquide Medical Systems. Monnal T60. Disponible en: <https://www.insanexsl.es/producto/respirador-air-liquide-monnal-t60/>
2. Hersill. Vitae 40. Disponible en: <https://www.hersill.com/respiradores-pulmonares-para-emergencias-y-transporte/vitae-40/>
3. Weinmann Emergency. Medumat Standard. Disponible en: <https://www.weinmann-emergency.com/es/productos/dispositivos-de-ventilacion/medumat-standard-2>
4. Weinmann Emergency. Meduvent Standard. Disponible en: <https://www.weinmann-emergency.com/es/productos/dispositivos-de-ventilacion/meduvent-standard>
5. Dräger. Oxylog 1000. Disponible en: https://www.draeger.com/es_es/Products/Oxylog-1000
6. Dräger. Oxylog 2000. Disponible en: https://www.kilimed.com/user_manual/oxylog2000en.pdf
7. Dräger. Oxylog 2000 plus. Disponible en: https://www.draeger.com/es_es/Products/Oxylog-2000-plus
8. Dräger. Oxylog 3000 plus https://www.draeger.com/es_es/products/Oxylog-3000-plus.
9. Dräger. Oxylog 3000. <https://www.ingenieriabahia.com.ar/manuales/Oxylog3000.pdf>
10. Hamilton Medical. Hamilton T1. https://www.hamilton-medical.com/es_ES/Products/HAMILTON-T1.html
11. Acutronic. Fabian nCPAPevolution. https://www.vyaire.com/sites/cn/files/2019-11/vyr-intl-1900101-ncpap-evolution_es_preview.pdf
12. Smiths Medical. Pneupac VR1. https://article999.co.uk/wp-content/uploads/2018/01/TV195605GL-032014_LR_VR1-Automatic-Resuscitator.pdf
13. Inovytec. Ventway Sparrow <https://www.inovytec.com/ventway-sparrow/>
14. Weinmann. Medumat Easy CPR. <https://www.weinmann-emergency.com/us/medumat-easy-cpr>



Recursos y ventilación en otros Servicios de Emergencias Extrahospitalarios de España



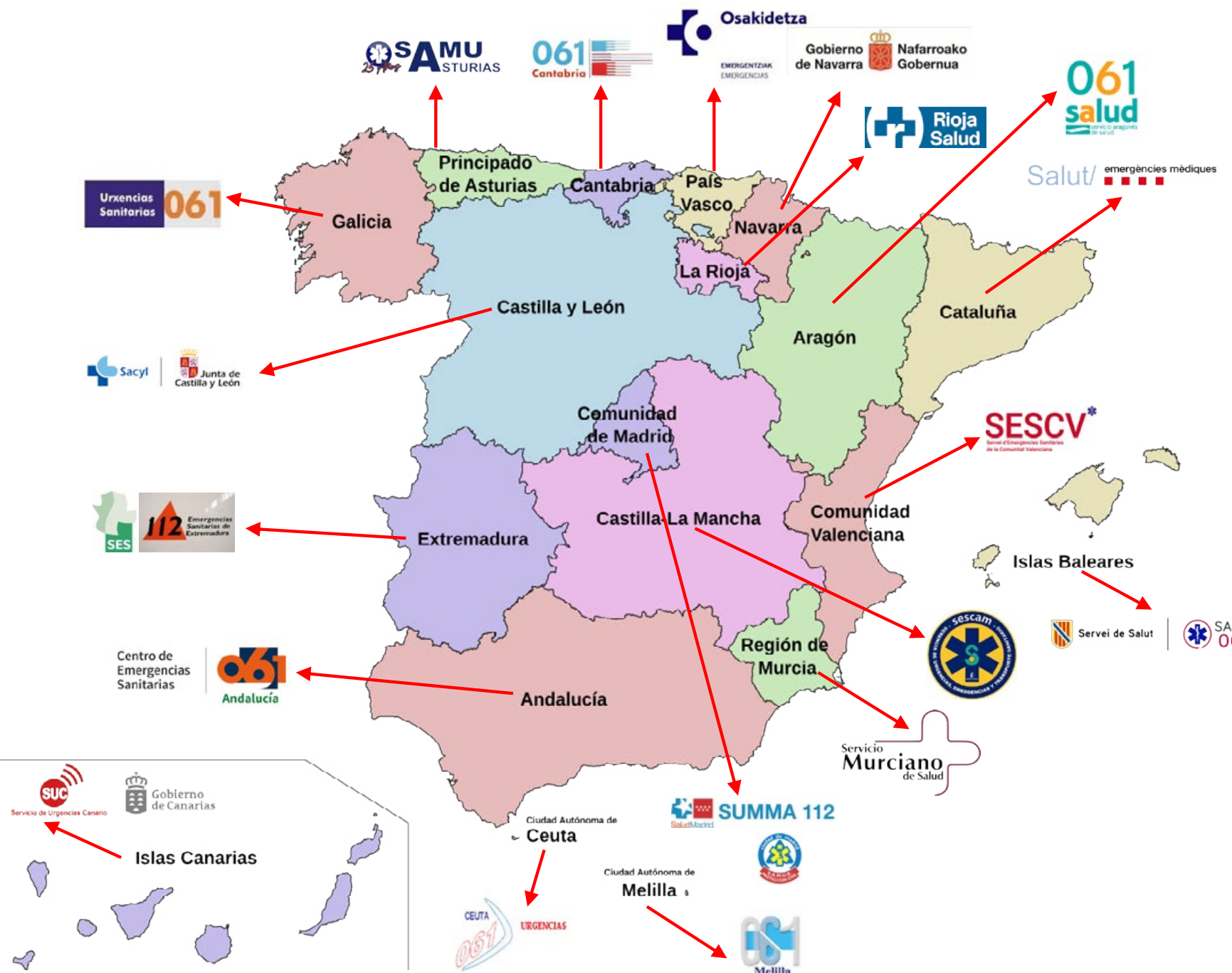
Recursos y ventilación en otros Servicios de Emergencias Extra-hospitalarios de España

Cristina Horrillo García, Joaquín Antonio Rendo Murillo, Victor Escudero González, Carlos Manuel Prados Arredondo, Luis Roberto Jiménez Guadarrama, Marta Pontaque Pérez, Eva Álvaro Domínguez, Begoña Pallas Pons, José Carlos Cardiel Galindo, Celia González Blasco, Álvaro Lafuente Lahoz, Raquel Rodríguez Merlo, Elba Díez García, María Pérez González, M^a Carmen Magdalena Fernández, Yago Muñecas Cuesta, Marta González Valcárcel, Miriam Montilla Fraile, Fernando Enríquez Corrales, Ana Benito Justel, Jorge Prieto González, Ricard Condal Sant Marti, Ramón Garrido Massana, Begoña Martínez Huertas, María Lucía Moreno Avalos, Victoria Cantó Blázquez, Ángel Salvador Chiner, Manuel Pons Claramonte, M^a José Pijerro Amador, Antonio Nacarino Jiménez, M^a Teresa Santiago Puga, Ángela Carballo Viñas, Florian Turk, Diego Saranova de Marcos. Kamal Bagdad Haddu, Francisco Campillo Palma, Alejandro Pérez Sepúlveda, Erik Urutxurtu Laureano, Mikel García Corres.

Introducción

Los Servicios de Emergencias Extrahospitalarios (SEM) en España se han desarrollado bajo un modelo que asegura la equidad en las prestaciones asistenciales para la población. Sin embargo, cada Comunidad Autónoma posee una organización y protocolos diferentes.

En este capítulo se pretende describir los recursos ventilatorios de los SEM de cada Comunidad Autónoma.



TÍTULO	QR	URL	AUTORES
Andalucía Transporte Neonatal		ver enlace	<i>Carlos Manuel Prados Arredondo, Luis Roberto Jiménez Guadarrama.</i>
Andalucía Unidades Aéreas		ver enlace	
Andalucía Unidades Terrestres		ver enlace	
Aragón Helicóptero de Emergencias 112		ver enlace	<i>José Carlos Cardiel Galindo.</i>
Aragón 061		ver enlace	<i>Marta Pontaque Pérez, Eva Álvaro Domínguez, Begoña Pallas Pons.</i>
Aragón Bomberos Zaragoza		ver enlace	<i>Celia González Blasco. Álvaro Lafuente Lahoz.</i>

Asturias Helicóptero Medicalizado Bomberos		ver enlace	<i>Elba Díez García.</i>
Asturias Unidades Terrestres		ver enlace	<i>Raquel Rodríguez Merlo.</i>
Cantabria Transporte Neonatal		ver enlace	<i>María Pérez González, M^a Carmen Magdalena Fernández.</i>
Cantabria Unidades Aéreas		ver enlace	
Cantabria Unidades Terrestres		ver enlace	
Castilla y León Transporte Neonatal		ver enlace	<i>Ana Benito Justel, Jorge Prieto González</i>
Castilla y León Unidades Aéreas		ver enlace	
Castilla y León Unidades Terrestres		ver enlace	

Castilla-La Mancha Transporte Neonatal		ver enlace	<i>Yago Muñecas Cuesta, Marta González Valcárcel, Miriam Montilla Fraile, Fernando Enríquez Corrales</i>
Castilla-La Mancha Unidades Aéreas		ver enlace	
Castilla-La Mancha Unidades Terrestres		ver enlace	
Cataluña Transporte Neonatal		ver enlace	<i>Ricard Condal Sant Marti, Ramón Garrido Massana.</i>
Cataluña Unidades Terrestres y Aéreas		ver enlace	
Ceuta		ver enlace	<i>Begoña Martínez Huertas, María Lucía Moreno Avalos</i>

Extremadura Transporte Neonatal		ver enlace	
Extremadura Unidades Aéreas		ver enlace	
Extremadura Unidades Terrestres		ver enlace	
Galicia Transporte Neonatal		ver enlace	<i>Mª José Pijerro Amador, Antonio Nacarino Jiménez</i>
Galicia Unidades Aéreas		ver enlace	
Galicia Unidades Terrestres		ver enlace	

*Mª José Pijerro Amador,
Antonio Nacarino Jiménez*

*Mª Teresa Santiago Puga,
Ángela Carballo Viñas.*

La Rioja Transporte Neonatal		ver enlace	Florian Turk, Diego Saranova de Marcos
La Rioja Unidades Aéreas		ver enlace	
La Rioja Unidades Terrestres		ver enlace	
Melilla Unidades Terrestres y Transporte Neonatal		ver enlace	Kamal Bagdad Haddu.
Murcia Transporte Neonatal		ver enlace	Francisco Campillo Palma, Alejandro Pérez Sepúlveda
Murcia Transporte terrestre		ver enlace	

País Vasco Transporte Neonatal		ver enlace	<i>Erik Urutxurtu Laureano, Mikel García Corres.</i>
País Vasco Unidades Aéreas		ver enlace	
País Vasco Unidades Terrestres		ver enlace	
SAMUR Protección Civil del Ayuntamiento de Madrid		ver enlace	<i>Victoria Cantó Blázquez.</i>
Valencia Transporte Neonatal		ver enlace	<i>Ángel Salvador Chiner, Manuel Pons Claramonte</i>
Valencia Unidades Terrestres		ver enlace	



Cuidados de la vía aérea

Índice de capítulo

Introducción	517
Cuidados de enfermería en pacientes con ventilación mecánica no invasiva	518
Inicio de la terapia	518
Durante el transporte	519
En la transferencia del paciente	519
Cuidados de enfermería en pacientes con ventilación mecánica invasiva (VMI)	519
Cuidados generales del tubo endotraqueal	520
Durante el transporte	520
Cuidados de enfermería en el paciente con traqueostomía	522
Definiciones	522
Indicaciones	523
Contraindicaciones	524
Complicaciones	524
Cánulas de traqueostomía	525
Limpieza de traqueostomía	525
Aspiración secreciones a través de la cánula	526
Aplicación inhalatoria de fármacos a través de la traqueostomía	527
A recordar Puntos clave	529



Cuidados de la vía aérea

Miguel Ángel Pereda Ruiz
Óscar Carrillo Fernández
Ana Torres Poza

Introducción

La ventilación mecánica (VM) es un procedimiento mediante el cual se sustituye o asiste, con aparatos mecánicos, la función respiratoria del paciente que padece complicaciones respiratorias severas en el intercambio gaseoso. El uso de esta técnica permitirá :

- Corregir la hipoventilación.
- Mejorar la oxigenación y/o la mecánica pulmonar del paciente.

Al inicio del turno de trabajo se comprobará el correcto funcionamiento del ventilador y la existencia de interfa-



ces y tubuladuras tanto para VMNI como VMI del paciente adulto y pediátrico.

Cuidados de enfermería en pacientes con ventilación mecánica no invasiva (VMNI)

La duración de la terapia con VMNI en Urgencias Extrahospitalarias suele ser breve, si bien, es sumamente importante controlar ciertos aspectos que van a condicionar el éxito o fracaso de ésta. Nos centraremos en los cuidados inmediatos que podemos aplicar en Urgencias Extrahospitalarias y que tendrán como finalidad prevenir, disminuir, o resolver, en la medida de lo posible, las complicaciones e incidencias durante la asistencia y el traslado del paciente.

Inicio de la terapia

Cuando un paciente precise VMNI, le informaremos sobre la terapia que vamos a implementar y las posibles molestias que esta técnica puede ocasionar.

Para elegir la medida de la interface que mejor se ajusta a nuestro paciente se recomienda emplear el elemento que a tal efecto viene en el embalaje de las mascarillas. Si se escoge un tamaño más grande del necesario puede haber una mala sujeción, aumentando fugas y asincronías. Si se utiliza una medida pequeña, incrementaremos además el riesgo de producir lesiones en la piel. Para más información, se recomienda [ver capítulo 8: Ventilación mecánica no invasiva](#).

Actualmente, para los pacientes pediátricos utilizamos mascarillas tipo TotalFace®, que mejoran la adaptación a la VMNI, aunque si se trasladase con interface nasal es preciso el uso de chupete para evitar fugas y evitar la pérdida de PEEP en vías respiratorias.

Ubicar el circuito de ventilación en un soporte para evitar el desplazamiento o presión excesiva de la interface.

Durante el transporte

- **Monitorizar las constantes vitales:** Fc, TA, SpO₂, así como el trazado electrocardiográfico.
- **Vigilar la aparición de signos y síntomas de intolerancia a la VMNI,** dificultad respiratoria, sensación de ahogo, cianosis, distensión abdominal o cambios en el nivel de consciencia. Estaremos muy pendientes, por el alto riesgo de vómito.
- **Monitorizar las alarmas** del ventilador.
Vigilar la aparición de asincronías.
Evitar torsiones de las cinchas y los puntos de presión excesiva.
Ayudar a eliminar las secreciones minimizando las desconexiones del ventilador.

En la transferencia del paciente:

- No desconectar al paciente del ventilador hasta no tener preparado el sistema de VMNI hospitalario.
- La interface de adulto puede desajustarse en el velcro colocado en la zona occipital del paciente sin necesidad de desajustar todas las cinchas.

Cuidados de enfermería en pacientes con ventilación mecánica invasiva (VMI)

Los cuidados de enfermería que debemos tener en cuenta durante la atención y traslado de un paciente con VMI son los siguientes:

Cuidados generales del tubo endotraqueal

Comprobar que el tubo endotraqueal (TET) esté colocado correctamente, mediante auscultación pulmonar.

En caso de disponer de manómetro, comprobar que el neumotaponamiento del TET tenga la presión adecuada (entre 25 – 30 cm H₂O). Esto se hará especialmente en los traslados interhospitalarios, ya que suele estar disponible tanto en las Unidades de origen como de destino, registrando en nuestro informe ambas medidas.

Fijación externa del TET: Preferiblemente usaremos el fijador comercial que tenemos específicamente para esto (fijador tipo Thomas). También se puede realizar mediante una venda de gasa doble. Almohadillar la zona entre el tubo y la comisura labial, para prevenir posibles lesiones en la piel. Mantener bien sujeto el TET en las movilizaciones del paciente.

Si se decide mantener cánula orofaríngea tipo guedel, se puede optar por fijarlo también con venda de gasa doble, pero será independiente de la fijación del TET.

Sonda nasogástrica (SNG): Todo paciente intubado precisa de una SNG por riesgo de vómitos. Vigilar su posición mantenerla conectada a bolsa colectora.

Durante el transporte

- **Antes de conectar el paciente al ventilador**, asegurarse de tener cerca el balón resucitador tipo Ambú®, con alargadera para conectarlo a la fuente de O₂, sondas de aspiración, sistema de vacío y cánula de Guedel.
- **El paciente con VMI debe ser estrechamente monitorizado durante el traslado: FC, TA, SpO₂, ETCO₂, y trazado electrocardiográfico.**
 - ▶ Comprobar que el nivel de consciencia y/o sedación sean adecuados.



- ▶ Vigilar la coloración de la piel y mucosas.
- ▶ Mantener, en la medida de lo posible, el cabecero de la cama incorporado 30-45º, evitando así el reflujo gastroesofágico y facilitando la inspiración.
- ▶ Vigilar el estado hemodinámico.
- ▶ Vigilar la integridad cutánea y evitar posibles complicaciones como las úlceras por presión en labios.
- ▶ Valorar y tratar el dolor y la ansiedad, con soporte farmacológico si es necesario.
- **Control de infecciones:** Limpieza, desinfección y esterilización del material.
 - ▶ Higiene de manos y cambio de guantes antes y después de cualquier manipulación.
 - ▶ Evitar, en la medida de lo posible, la posición del paciente en decúbito supino.
 - ▶ Prevenir la neumonía por broncoaspiración.
- **Control de ansiedad y el estrés:** Si el paciente no se encuentra sedado, (realidad excepcional en extrahospitalaria) hay que informarle de su nueva situación de una forma sencilla.
 - ▶ Facilitar la comunicación del paciente usando elementos de escritura y visuales ya que, al encontrarse intubado, la comunicación oral se ve imposibilitada.
- **Eliminación de secreciones bronquiales**
 - ▶ Realizar una correcta higiene de manos.
 - ▶ Comprobar que el sistema de aspiración aspire correctamente, con la presión negativa adecuada (120-150mm de Hg) y conectar la sonda del calibre adecuado.
 - ▶ Hiperoxigenar previamente al paciente si es necesario.
 - ▶ Protección con guantes estériles, gafas de protección y mascarilla antes de proceder al aspirado de secreciones bronquiales.
 - ▶ Insertar la sonda suavemente por el TET sin aspirar.



- ▶ Realizar la aspiración al mismo tiempo que se extrae la sonda. La aspiración no debe durar más de 15 segundos.
- ▶ En el caso de precisar una nueva aspiración, dejar descansar al paciente 20-30 segundos y cambiar la sonda.
- ▶ La aspiración subglótica, (en caso de TET con luz de aspiración subglótica) se realizará mediante un sistema de aspiración continua, manteniéndolo durante el traslado.
- **Complicaciones del aspirado de secreciones:** hipoxia, hipertensión arterial, incremento de la ansiedad, arritmias y atelectasia.
- **Adecuada humidificación e hidratación de la vía aérea:** La VMI produce sequedad en la vía respiratoria. Este hecho puede dar lugar a la acumulación de secreciones muy secas que pueden ocasionar taponamientos. Debemos asegurarnos de que se usa filtro y humidificador siempre que sea posible. Además, se hidratarán los labios con vaselina.
- **Cambiar el filtro** cada vez que sea necesario, por ejemplo, por acúmulo de secreciones.

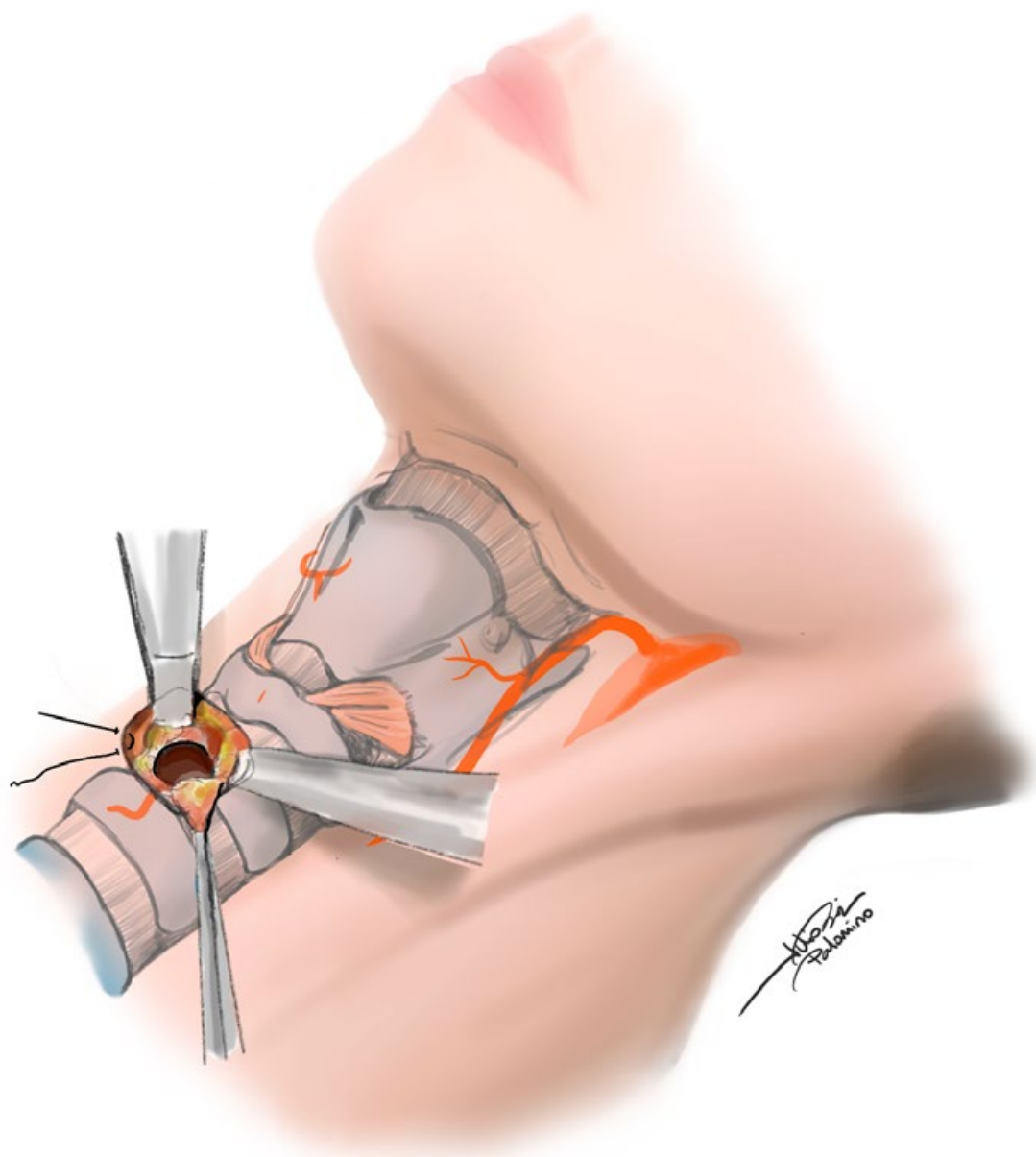
Cuidados de enfermería en el paciente con traqueostomía

Definiciones:

- La **traqueotomía** es una intervención quirúrgica para realizar un orificio en la parte delantera del cuello y en la tráquea entre el 1^{er} y 2^o cartílagos traqueales. La traqueostomía es la apertura permanente que queda en la tráquea después de una traqueotomía. Se coloca una cánula en el orificio con el fin de mantenerlo abierto para permitir la respiración.

- **Cricotiroidotomía:** Es una técnica de urgencia en la que se efectúa una incisión a través de la piel y la membrana cricotiroides introduciendo un catéter sobre aguja o quirúrgicamente realizando una incisión e insertando un tubo traqueal del tamaño adecuado.

Figura 2. Punto anatómico de Traqueotomía/Traqueostomía



De esta forma, la traqueotomía suele ser una solución temporal, mientras que la traqueostomía suele ser una solución permanente para el paciente.

Técnica: incisión percutánea entre el 1^{er} y 2^o cartílago traqueal. [Ver capítulo 7: Manejo avanzado de la vía aérea.](#)

Indicaciones:

- Obstrucción de la vía aérea superior.
- Necesidad de ventilar un paciente con vía aérea difícil.

- Facilitar la respiración y la retirada de la ventilación mecánica.
- Ventilación mecánica prolongada.
- Facilitar la eliminación de secreciones bronquiales.

Contraindicaciones:

- Cuando se pueden utilizar otros métodos para aislar la vía aérea (intubación orotraqueal, mascarilla laríngea...).
- Cuando NO se puede aislar vía aérea mediante intubación orotraqueal anteponer la cricotiroidotomía como primera opción antes que la traqueotomía.
- Imposibilidad de identificar estructuras anatómicas.
- Edad inferior a 15 años.

Complicaciones

- **Durante la técnica:**
 - ▶ Hemorragia
 - ▶ Lesión laríngea, traqueal y paratraqueal.
 - ▶ Neumotórax o neumomediastino.
 - ▶ Enfisema subcutáneo.
 - ▶ Obstrucción de la cánula por secreciones.
 - ▶ Desplazamiento de la cánula hacia tejidos blandos.
- **En el portador de traqueostomía:**
 - ▶ Desaparición de la capacidad de calentar y humidificar el aire inspirado.
 - ▶ Alteraciones en la deglución y reflejo tusígeno.
 - ▶ Aumenta el riesgo de infecciones respiratorias inferiores.
 - ▶ Disminución del espacio muerto (entre 60 – 70 ml).
 - ▶ Pérdida de PEEP.

- ▶ Menor capacidad funcional residual.
- ▶ Mayor riesgo de atelectasias.

Cánulas de traqueostomía

Son dispositivos huecos y curvos que, al introducirse en el estoma impiden su cierre.

Imagen 1. Partes de la Cánula de traqueostomía

Fuente: Bing images.



Cánula externa o cánula madre.

Cánula interna o camisa interna.

Balón.

Fiador o guía.

Limpieza de traqueostomía:

En la sistemática de limpieza de la traqueostomía se debe ser meticuloso con la correcta higiene del estoma y de la cánula:

Estoma:

- Higiene de manos antes y después de manipular el estoma.
- Mantener limpia y seca la piel circundante.
- Vigilar signos de infección.
- Cubrir con apósito la piel que rodea al orificio.
- Asegurar la cánula al cuello con la cinta.



Cánula:

- Lavado de manos antes y después de manipular la cánula.
- Sacar la parte interna (macho) de la externa (hembra).
- Limpiar la cánula con agua y jabón neutro (nos podremos ayudar de cepillo y/o gasas).
- Sumergirla en agua oxigenada templada durante 10 – 20 min.
- Dejarla que se seque al aire.
- Se recomienda su cambio cada 30 – 90 días.

Aspiración secreciones a través de la cánula

Indicaciones:

- Abundantes secreciones.
- Disminución de la SpO_2 .
- Taquipnea.
- Aumento del trabajo respiratorio
- Discomfort.

Material:

- Aspirador de secreciones.
- Sondas de aspiración.
- Guantes estériles.
- Recipiente con solución antiséptica.
- Balón resucitador conectado a fuente de O_2 a 15 l/min.
- Mascarilla y gafas,

Técnica:

- Explicar al paciente la técnica que vamos a realizar y su finalidad.
- Colocar al paciente en posición Semi-fowler.
- Preparación del personal y del material.
- Encender el aspirador de secreciones y fijar la presión negativa **entre 80 y 120 mm Hg**.



- En pacientes conscientes invitar a toser y hacer inspiraciones profundas antes de la aspiración.
- Pre-oxigenar: Si está indicado, ventilar con balón resucitador conectado a fuente de O₂ a 15 l/min e hiperventilar al paciente (4 – 5 insuflaciones manuales).
- Introducir sonda sin realizar aspiración sujetando con la otra mano la cánula hasta que haga resistencia.
- Retirarla unos 2 -3 cm y aspirar secreciones retirándola con movimientos circulares hasta su completa extracción.
- Si se quiere aspirar el bronquio derecho, se girará la cabeza del enfermo hacia la izquierda y si se quiere aspirar el bronquio izquierdo, se hará girar la cabeza hacia la derecha.
- Una vez realizada la técnica, en el caso de ser necesario, volveríamos a realizar los pasos anteriores.
- Por último, aspirar la boca.
- La técnica no debe de durar más de 10-15 seg.

Aplicación inhalatoria de fármacos a través de la traqueostomía:

- **Características** de la vía inhalatoria en la administración de fármacos:
 - ▶ Acción directa sobre el órgano diana.
 - ▶ Rapidez de acción.
 - ▶ Dosis menores.
 - ▶ Menores efectos adversos.
- **Administración de aerosol pMDI (inhaladores de cartucho presurizado):**
 - ▶ Aspirar secreciones.
 - ▶ Colocar pMDI en la cámara espaciadora.
 - ▶ Conectar la cámara a la cánula o al estoma directamente.

- ▶ Administrar el tratamiento esperando 30 seg entre cada dosis.
- ▶ Respirar durante 5 a 6 ciclos con la cámara y aguantar la respiración de 6 -10 segundos.

- **Nebulizador:**

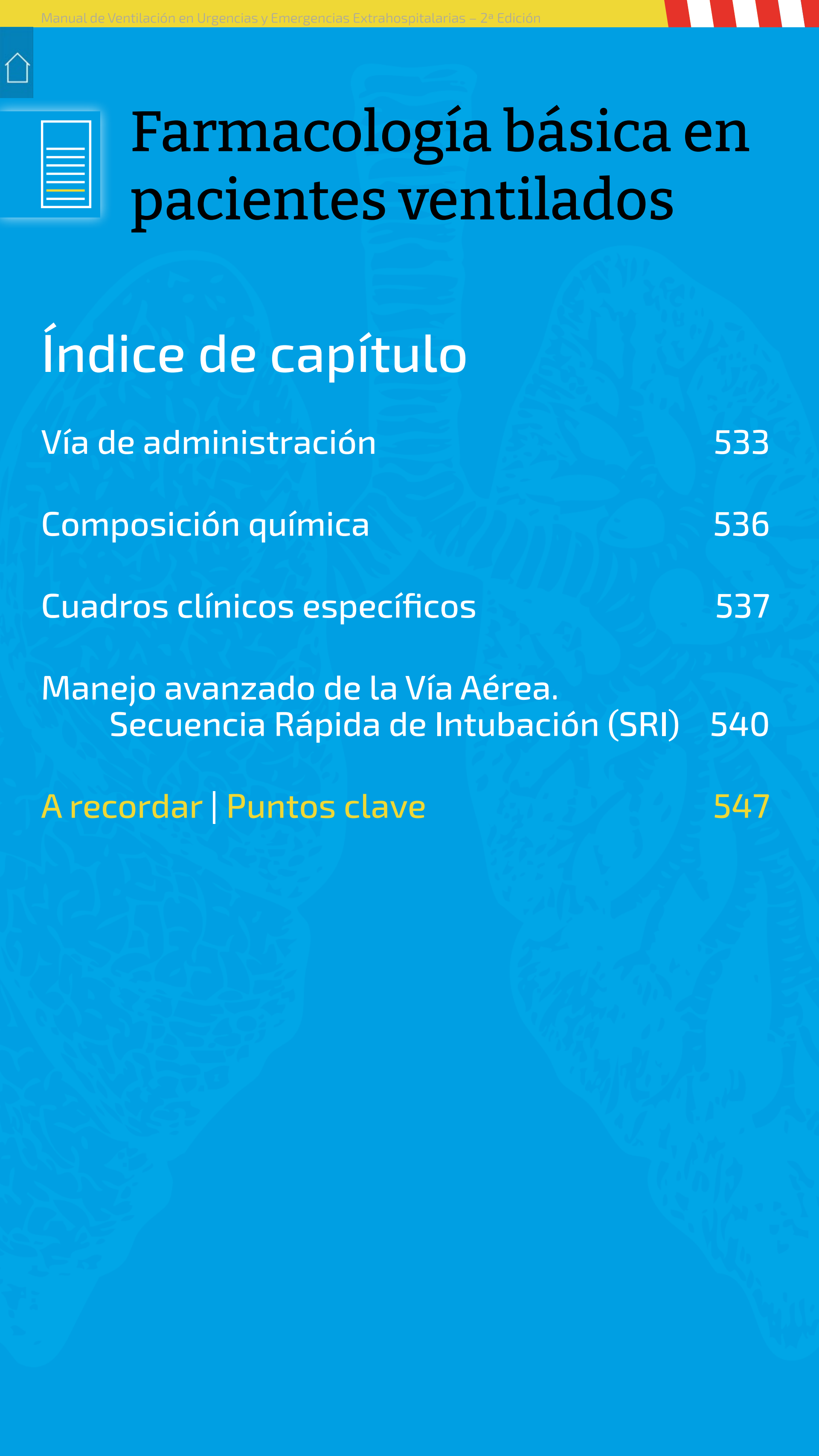
- ▶ Aspirar secreciones.
- ▶ Colocar la mascarilla abarcando lo máximo posible el estoma ayudándonos de la goma elástica adaptable.
- ▶ Añadir el fármaco a la cazoleta.
- ▶ Conectar a la toma de oxígeno o aire comprimido para su nebulización

A recordar | Puntos clave

- En la ventilación mecánica es fundamental una **sistemática de revisión** y cuidados antes, durante y después de su aplicación.
- En **VMNI**, **conectar la interface** al ventilador ya programado **antes de colocarla al paciente**.
- En **VMI**, estricto **control de la posición del TET y tubuladuras** para evitar extubación accidental.
- Prevenir la neumonía por broncoaspiración, **elevando la cabecera de la camilla 30°** si no hay contraindicación.
- A través de la traqueostomía se pueden aplicar **fármacos en aerosol** a través de pMDI o nebulización con cazoleta.
- La **aspiración de secreciones** se realizará de forma estéril, sin sobrepasar los 15 segundos.
- **Estricta asepsia e higiene** de manos ante cualquier técnica.

Bibliografía

1. Amélie Rolle, Audrey De Jong, Elsa Vidal, Nicolas Molinari, Elie Azoulay, Samir Jaber. Cardiac arrest and complications during non-invasive ventilation: a systematic review and meta-analysis with meta-regression. *Intensive Care Med* (2022) 48:1513–1524
2. Yuting Wei, Juhong Pei, Qiuxia Yang, Hongyan Zhang, Yutong Cui, Jiali Guo, Xiaojing Guo, Yuxia Ma, Lin Han. The prevalence and risk factors of facial pressure injuries related to adult non-invasive ventilation equipment: A systematic review and meta-analysis *Int Wound J.* (2023) 20: 621–632.
3. Tingting Yang, Yuxia Ma, Xiaoli Chen, Qiuxia Yang, Juhong Pei, Ziyao Zhang, Xiaoling Qian, Yunyun Wang, Xiangping Fan, Lin Han. Effect of different noninvasive ventilation interfaces on the prevention of facial pressure injury: A network meta-analysis. *Intensive & Critical Care Nursing* 81 (2024) 103585
4. Erbay Dalli O, Ceylan I, Kelebek GN. Incidence, characteristics and risk factors of medical device-related pressure injuries: an observational cohort study. *Intensive Crit Care Nurs.* 2022;69: 103180.
5. Raurell-Torredà M, Argilaga-Molero E, Colomer-Plana M, Ródenas-Francisco A, Garcia-Olm M. Nurses' and physicians' knowledge and skills in noninvasive ventilation: Equipment and contextual influences. *Enfermería Intensiva.* 2019;30(1):21–32.
6. Korula PJ, Nayyar V, Stachowski E, Karuppusami R, Peter JV. An observational study on the practice of noninvasive ventilation at a tertiary level Australian intensive care unit. *Australian Critical Care.* 2020;33(1):89–96.
7. Cuidados de enfermería al paciente portador de traqueotomía. Raquel Guerra Baquero ; Marta Pérez Andrés; Víctor Antón Izquierdo; Lucía García Miguel ; Pablo Fernández Hernando; Bárbara Gómez de Segura García. *Revista Sanitaria de Investigación*, ISSN-e 2660-7085, Vol. 2, Nº. 11 (Noviembre), 2021a.
8. Luján M et al. Sumario de recomendaciones y puntos clave del Consenso de las Sociedades Científicas Españolas (SEPAR, SEMICYUC, SEMES; SECIP, SENEo, SEDAR, SENP) para la utilización de la ventilación no invasiva y terapia de alto flujo con cánulas nasales en el paciente adulto, pediátrico y neonatal con insuficiencia respiratoria aguda grave. *Med intensiva.* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.medint.2020.08.016>
9. Berbenetz N et al. Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2019. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005351.pub4>.



Farmacología básica en pacientes ventilados

Índice de capítulo

Vía de administración	533
Composición química	536
Cuadros clínicos específicos	537
Manejo avanzado de la Vía Aérea. Secuencia Rápida de Intubación (SRI)	540
A recordar Puntos clave	547



Farmacología básica en pacientes ventilados

Beatriz Jiménez Sánchez-Carpio

En este capítulo se realizará un resumen de los diferentes fármacos utilizados en la patología respiratoria que están presentes en la farmacia del SUMMA 112. Para ello os presentamos un conjunto de tablas, cada una de ellas siguiendo uno de los criterios que aparecen a continuación :

- Según **vía de administración**.
- **Composición química** (Corticoides). Este grupo merece un apartado dada la elevada frecuencia de su uso.
- **Cuadros clínicos específicos**.
- **Fármacos para el manejo avanzado de la vía aérea**.

Vía de administración:

Tabla 1. Inhalados (en cámara espaciadora)

Nombre genérico	Salbutamol	Ipratropio Bromuro
Nombre comercial	Ventolín®	Atrovent®
Presentación	Salbutamol Aldo Union inhalador 100mcg/puls. 200 dosis	Bromuro de Ipratropio Atro Aldo 20 mcg/puls. 200 dosis
Vía de administración	Vía inhalatoria	Vía inhalatoria
Dosis	Adulto: 2-4 pulsaciones/10 minutos, máximo 12 pulsaciones Niño (hasta 12 años): 2-4 pulsaciones/10 minutos, máximo 10 pulsaciones	Adulto: 2 pulsaciones/8 horas Niño mayor de 12 años: 2 pulsaciones/8 horas
Imagen		

Leyenda: mcg/puls : milicentigramos/pulsación

Tabla 2. Nebulizados (con mascarilla de nebulización)

Nombre genérico	Salbutamol	Ipratropio Bromuro	Budesonida	Adrenalina
Nombre comercial	Ventolín®	Atrovent®	Pulmicort®	Adrenalina
Presentación	Salbuair sol. Inh por nebul. monodosis 5mg /2,5 Salbuair sol. Inh por nebul. monodosis 2,5 mg/2,5	Bromuro de Ipratropio Aldo Union 500 microgr/2ml amp. Nebul. Bromuro Ipratropio Aldo Union 250 microgr/1ml amp. Nebul.	Budesonida Aldo-Union amp. susp nebul 0,5 mg/ml, 2 ml	Adrenalina B. Braun 1mg/ml
Vía de administración	Vía inhalatoria	Vía inhalatoria	Vía inhalatoria	Vía inhalatoria
Dosis	Adulto: 2,5 mg/30 minutos hasta 3 veces pudiendo aumentar hasta 10 mg/1-4 h De forma continua hasta 10-15 mg/hora Niño: Mínimo 2,5 mg/20 minutos hasta 3 veces De forma continua 0,15-0,30 mg/kg (hasta máximo de 10 mg)/1-4 horas	Adulto: 500 microgr/8 h, máximo 2 mg/24 horas Niño: 0-5 años: 250 microgr/8 horas, máximo 1 mg/24 horas 6-12 años: 125-250 microgr/8 horas, máximo 1 mg/24 horas >12 años: igual que en adulto	Adulto: 0,5-2 mg/24 horas, repartido en 2 dosis Asma grave: 800 microgr/20 minutos Niño > 6 meses: 0,25-1 mg/24 horas (hasta 2 mg/24 horas si gravedad) Asma grave: 800 micgogr/30 minutos Laringitis aguda: dosis única de 2 mg	Adulto/Niño: 0,5 mg/kg/dosis (máximo 5 mg)
Imagen				

Leyenda: Sol.: solución, inh : inhalación; nebul.:nebulización; mg: miligramo; kg: kilogramo; ml: mililitr;, mcg, microgr: microgramo; amp: ampolla; susp.: suspensión.

Tabla 3. Otras vías de administración (oral y parenteral)

Nombre genérico	Adrenalina	Atropina, sulfato	Sulfato de Magnesio	Hidroxo-cobalamina	Salbutamol
Nombre comercial	Adrenalina	Atropina	Sulmetín®	Cyanokit®	Ventolín®
Presentación	Adrenalina B. Braun 1mg/ml	Atropina B. Braun 1mg/ml	Sulmetín® simple 150mg/ml	Envase 5 g	Ventolín® amp. 0,5 mg/ml
Vía de administración	IV/IM/SC	IV/IM/SC	IV	IV	IV/SC/IM
Dosis	IM/SC: Adulto: 0,4 mg, Niño: 0,3-0,5 mg IV: Adulto: Bolo: 0,005-0,01 mg/kg (1 ampolla + 9 ml SF bolos de 3-5 ml/15-20 minutos). Perfusión: 1 ampolla en 100 ml SF en perfusión a 6-60 ml/hora. Niño: Bolo: 0,01 mg/kg cada 15 minutos hasta máximo de 3 dosis (1 ampolla + 9 ml SF: bolos de 0,1 ml/kg -mínimo 0,1 mg y máximo 0,3 mg). Perfusión: 1-10 microgr/min: 3 ampollas en 250 ml SF a velocidad 5 ml/hora e ir aumentando 5 ml/hora/5 minutos si precisa.	Adulto: 0,6-1 mg. Niño: 0,01-0,02 mg/kg (mínimo 0,1 mg y máximo 1 mg).	Adulto: 1-2 gr en bolo lento. Niño: 25-50 mg/kg en 1-2 minutos/ 5-10 minutos hasta máximo de 2 g.	Adulto: 5 g (70 mg/kg) Niño: 70 mg/kg	Adulto: IV: 4 microgr/kg ó 250 microgr (1/2 ampolla) IM o SC: 8 microgr/kg o 500 microgr (1 ampolla) Niño (> 12 años): igual dosis que en adulto.
Imagen					

Leyenda: mg: miligramo; ml: mililitro; IV: intravenoso; IM: intramuscular; SC: subcutáneo; kg: kilogramo; SF: suero fisiológico; mcg, microgr: microgramo; min: minuto; g: gramo.

Composición química:

Tabla 4. Corticoides

Nombre genérico	Hidrocortisona	Metilprednisolona	Prednisona	Prednisolona
Nombre comercial	Actocortina®	Urbason®	Dacortin®	Estilsona®
Presentación	Actocortina® vial 100mg	Urbasón ampolla 40mg Urbasón ampolla 20mg Solu-Moderín vial 1g	Dacortin comp. 30mg	Estilsona 7mg/ml
Vía de adminis- tración	IV/IM	IV/IM	VO	VO
Dosis	Adulto: 100- 500 mg hasta máximo 50-100 mg/kg ó 6 g/24 h bolo lento. Niño: 4-8 mg/kg <1 año: 25 mg 1-5 años: 50 mg 6-12 años: 100 mg	Adulto: 1-2 mg/kg. Niño: 1-2 mg/kg hasta máximo de 60 mg/24 h.	Adulto: 20-60 mg/24 horas en dosis única. Niño: 0,05-2 mg/kg/24 horas repartidos/8 horas.	Niño: 1-2 mg/kg/24 horas ó 3-6 gotas/ kg/12 horas
Imagen				

Leyenda: mg: miligramo; ml: mililitro; IV: intravenoso; IM: intramuscular; VO: vía oral; kg: kilogramo, mcg, microgr: microgramo; min: minuto; g: gramo.

Cuadros clínicos específicos:

Tabla 5. Fármacos empleados en la Insuficiencia Cardíaca/EAP

Nombre genérico	Nombre comercial	Presentación	Vía	Dosis	
Furosemida	Seguril®	Furosemida 20mg/2ml Seguril® comprimido 40mg	IV/IM VO	Adulto: 20-40 mg bolo lento Niño: 1 mg/kg hasta máximo 20 mg/24 h	
Nitro-glicerina	Solinitrina®	Solinitrina comprimido. 0,4 y 0,8 mg Trinispray 0,4mg/puls. 200 pulsaciones. Solinitrina Forte amp. 50mg/10ml	VO/SL/IV	Adulto: 5-10 microgr/min (0,3-0,6 mg/h) y aumentar 5 microgr/min cada 3-5 minutos. Dilución: 1 ampolla de 50 mg en 240 ml SG 5% (200 microg/ml) a velocidad de 5 ml/hora e ir aumentando 2 ml/hora cada 3-5 minutos	
Norepine-frina	Noradre-nalina	Noradrenalina vial Normon 0,5 mg/ml	IV	Dosificación específica (6.1)	
Dopamina	Dopamina	Dopamina vial Clorhidrato 40mg 200mg/5ml	IV	Adulto: Dosificación específica (Tabla 6.3) Niño: 5 ml/h e ir aumentando de 5 en 5 ml/h de las diluciones: Regla del 3: 3 mg/kg en 50 ml SG 5% o SF Regla del 6: 6 mg/kg en 100 ml SG 5% o SF	
Dobutamina	Dobutamina	Dobutamina Hospira vial amp. 250mg 12,5mg/ml	IV	Dosificación específica (Tabla 6.2)	
Digoxina	Digoxina	Digoxina ampolla 0,25mg/ml 0,5mg/2ml	IV	Adulto: 0,25-1 mg en bolo lento Niño: 2 sem-5 años: 35 microgr/kg/24 horas 5-10 años: 25 microgr/kg/24 horas (la mitad en una primera dosis y el resto en otras 2 dosis)	

Leyenda: mg: miligramo;ml: mililitro; IV: intravenoso; IM: intramuscular; VO: vía oral; SL: sublingual; SC: subcutánea; gg: grageas; comp.: comprimidos; puls.: pulsaciones; amp.: ampolla; kg: kilogramo, mcg, microgr: microgramo; min: minuto; g:gramo; h: hora; SF: suero fisiológico; SG5%: suero glucosado al 5%; sem.: semanas.

Tabla 6.1. Dosificación de NORADRENALINA

Fuente: Servicio de Farmacia del SUMMA 112.

ADULTOS:

CÁLCULOS EN NORADRENALINA BITARTRATO									
Peso (kg)	Dosis (mcg NA BT/Kg/min)								
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2
	ml/h solución 200 mcg NA BT/ml (1 amp/40 ml SG)								
40	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4	18	21,6	24
45	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	20,3	24,3	27
50	3	6	9	12	15	18	22,5	27	30
55	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	24,8	29,7	33
60	3,6	7,2	10,8	14,4	18	21,6	27	32,4	36
65	3,9	7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	29,3	35,1	39
70	4,2	8,4	12,6	16,8	21	25,2	31,5	37,8	42
75	4,5	9	13,5	18	22,5	27	33,8	40,5	45
80	4,8	9,6	14,4	19,2	24	28,8	36	43,2	48
85	5,1	10,2	15,3	20,4	25,5	30,6	38,3	45,9	51
90	5,4	10,8	16,2	21,6	27	32,4	40,5	48,6	54
95	5,7	11,4	17,1	22,8	28,5	34,2	42,8	51,3	57
100	6	12	18	24	30	36	45	54	60

NIÑOS:

CÁLCULOS EN NORADRENALINA BITARTRATO										
Peso (kg)	Dosis (mcg NA BT/Kg/min)									
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2
	ml/h solución 100 mcg NA BT/ml (media amp./45 ml SG)									
3	0,2	0,4	0,72	1,08	1,44	1,8	2,16	2,7	3,24	3,6
4	0,2	0,5	0,96	1,44	1,92	2,4	2,88	3,6	4,32	4,8
5	0,3	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,5	5,4	6
6	0,4	0,7	1,44	2,16	2,88	3,6	4,32	5,4	6,48	7,2
7	0,4	0,8	1,68	2,52	3,36	4,2	5,04	6,3	7,56	8,4
8	0,5	1	1,92	2,88	3,84	4,8	5,76	7,2	8,64	9,6
9	0,5	1,1	2,16	3,24	4,32	5,4	6,48	8,1	9,72	10,8
10	0,6	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	9	10,8	12
15	0,9	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	13,5	16,2	18
20	1,2	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4	18	21,6	24
25	1,5	3	6	9	12	15	18	22,5	27	30
30	1,8	3,6	7,2	10,8	14,4	18	21,6	27	32,4	36
35	2,1	4,2	8,4	12,6	16,8	21	25,2	31,5	37,8	42
40	2,4	4,8	9,6	14,4	19,2	24	28,8	36	43,2	48
45	2,7	5,4	10,8	16,2	21,6	27	32,4	40,5	48,6	54

Tabla 6.2. Dosificación de DOBUTAMINA

Fuente: Servicio de Farmacia del SUMMA 112.

PESO (kg)	DOSIS (mcg/Kg/min)								
	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	25
ml/h de una solución de concentración 1mg/ml									
40	6	12	18	24	30	36	42	48	60
45	7	14	20	27	34	41	47	54	68
50	8	15	23	30	38	45	53	60	75
55	8	17	25	33	41	50	58	66	83
60	9	18	27	36	45	54	63	72	90
65	10	20	29	39	49	59	68	78	98
70	11	21	32	42	53	63	74	84	105
75	11	23	34	45	56	68	79	90	113
80	12	24	36	48	60	72	84	96	120
85	13	26	38	51	64	77	89	102	128
90	14	27	41	54	68	81	95	108	135
95	14	29	43	57	71	86	100	114	143
100	15	30	45	60	75	90	105	120	150

Tabla 6.3. Dosificación de DOPAMINA

Fuente: Servicio de Farmacia del SUMMA 112.

PESO (kg)	DOSIS (mcg/Kg/min)								
	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	25
ml/h de una solución de concentración 800mcg/m									
40	8	15	23	30	38	45	53	60	75
45	8	17	25	34	42	51	59	68	84
50	9	19	28	38	47	56	66	75	94
55	10	21	31	41	52	62	72	83	103
60	11	23	34	45	56	68	79	90	113
65	12	24	37	49	61	73	85	98	122
70	13	26	39	53	66	79	92	105	131
75	14	28	42	56	70	84	98	113	141
80	15	30	45	60	75	90	105	120	150
85	16	32	48	64	80	96	112	128	159
90	17	34	51	68	84	101	118	135	169
95	18	36	53	71	89	107	125	143	178
100	19	38	56	75	94	113	131	150	188



Manejo avanzado de la Vía Aérea. Secuencia Rápida de Intubación (SRI)

Se denomina SRI a la sistemática aplicada con el fin de lograr una intubación rápida y eficaz, optimizando las condiciones para reducir la incidencia de complicaciones, como hipoxia, aspiración, intubación esofágica o lesiones en la vía aérea. Incluye, entre otras acciones, el empleo de fármacos para lograr la analgesia, sedación y relajación del paciente previos al aislamiento de la vía aérea.

La administración casi simultánea de un hipnótico y un relajante muscular permite minimizar el tiempo de apnea y el periodo en que la vía aérea es vulnerable a la aspiración de contenido gástrico.

También se persigue la optimización hemodinámica que minimice efectos adversos de los agentes inductores y relajantes. En este punto se incluirían la analgesia, fluidoterapia, vasopresores, atropina...

El inductor ideal es aquel que pueda proporcionar amnesia, analgesia y anestesia mantenida con la mínima repercusión hemodinámica. Etomidato, ketamina, propofol o midazolam son los más empleados, mientras que el fentanilo suele ser el analgésico de elección. En el caso de los relajantes, las guías recomiendan el uso de rocuronio o suxametonio (en ausencia de contraindicaciones).

La elección de los fármacos a combinar dependerá de las características del paciente, la disponibilidad y la experiencia del equipo.

La SRI precisa la asociación de los tres tipos de fármacos analgésicos, sedantes/hipnóticos y relajantes musculares, que se describen a continuación:

Tabla 7. Analgésicos

Nombre genérico	Morfina hidrocloruro	Fentanilo	Ketamina hidrocloruro
Nombre comercial	Morfina	Fentanest®	Ketolar®
Presentación	Morfina B. Braun 10mg/ml.	Fentanest® amp. 0,15mg/3ml	Ketolar® vial 50mg/1ml
Vía	IV/IM/SC	IV/IM	IV/IM
Dosis	Adulto: 0,1-0,2 mg/kg bolo lento Niño: 0,1-0,2 mg/kg bolo lento	Adulto: 1-2 microgr/kg bolo lento Niño: 1-5 microgr/kg bolo lento	Adulto: IV: 1-2 mg/kg bolo lento IM: 4-5 mg/kg VIM Perfusión: 0,7-3 mg/kg/hora Niño: 1-2 mg/kg bolo lento
Inicio de acción	30-60 segundos	5-15minutos	1 minuto
Duración de acción	5-15minutos	1-2 horas	10-15minutos
Observaciones	Opiáceo Depresión respiratoria	Opiáceo Inhibe el SNVegS Evita elevación PAM - HTIC en LCT - SCA - Disección Ao	- No hipotensión ni bradicardia - No en HTA ni SCA - No en glaucoma - Da Sialorrea - Agitación del despertar
Imagen			

Leyenda: mg: miligramo; ml: mililitro; IV: intravenoso; IM: intramuscular; SC: subcutánea; kg: kilogramo; amp.: ampolla; microgr: microgramo; min: minuto; g: gramo. SNVegS: Sistema Nervioso vegetativo simpático; PAM: presión arterial media; HTIC: hipertensión intracraneal; LCT: lesión traumática grave; SCA: síndrome coronario agudo; Disección Ao: disección aórtica,;T art: tensión arterial; GC: gasto cardiaco; HT: hipertensión.



Tabla 8. Sedantes-hipnóticos

Nombre genérico	Etomidato	Midazolam	Propofol	Fenobarbital
Nombre comercial	Hypnomidate®	Midazolam	Propofol	Luminal®
Presentación	Hypnomidate® amp 20mg/10ml	Midazolam Serra 5mg/5ml Midazolam Sala 15mg/3ml	Propofol Lipuro 10mg/ml 1 vial de 50ml	Luminal® amp. 200mg/1ml
Vía	IV	IV/IM/ Intranasal/ Rectal	IV	IV/IM
Dosis	Adulto: 0,3 mg/kg bolo lento (anciano 0,15-0,20 mg/ kg) Niño: 0,2 mg/kg bolo lento	Adulto: 0,1-0,4 mg/kg (>60 años: 0,1- 0,2 mg/kg) Niño: 0,2 mg/kg bolo lento	Adulto: <55 años: 40 mg/10 min hasta máximo 1,5-2,5 mg/ kg >55 años: 20 mg/10 min hasta máximo 1-1,5 mg/kg Mantenimiento: 4-12 mg/ kg/h Niño: NO en < 1 mes...!!! >8 años: 2,5 mg/kg bolo lento (30 seg) <8 años: 3 mg/kg bolo lento (30 seg) Mantenimiento: 9-15 mg/ kg/h	Adulto: 15-20 mg/kg hasta máximo 1000 mg Niño: 20 mg/ kg y repetir a los 15 min hasta máximo 40 mg/kg
Inicio de acción	<30 segundos	30-60 segundos	15-45 segundos	15 minutos
Duración de acción	5 minutos	5-15 minutos	5-10 minutos	10-12 horas
Observaciones	Sedación Anestesia (Elección en Inestabilidad HD)	Sedación Anestesia	Sedación	Sedación
Imagen				

Leyenda: amp.: ampolla, mg: miligramo, ml: mililitro,kg: kilogramo, IV: intravenoso, IM: intramuscular, inh: inhalado, mcg: milicentigramo, microgr: microgramo, min: minuto,seg: segundo, h: hora. HD: hemodinámica.

KETOFOL (asociación de KETAMINA y PROPOFOL) en proporción 1:1o1:2

Ventajas de esta asociación:

- Disminución de dosis de fármacos que lo componen (Ketamina y Propofol) para conseguir una sedo-analgesia óptima en la intubación orotraqueal (IOT).
- Mantenimiento de los reflejos faríngeos y menor índice de depresión respiratoria.
- Menos efectos adversos de la Ketamina (eméticos y agitación del despertar) por el efecto antiemético y ansiolítico del Propofol.

KETOFOL	Ketamina + Propofol
Vía de administración	IV
Dosis/Proporción según efecto deseado (analgesia de KETAMINA /sedación de PROPOFOL): Desde 1:1 (> analgesia) hasta 1:4 (> sedación)	Dilución 1:2 (1 ml = 2,5 mg Ketamina y 5 mg Propofol) que se puede administrar: a) BOLO: Dilución de 50 mg de Ketamina (1 ml de ampolla) + 100 mg de Propofol (10 ml al 1%) + 9 ml SF 0,9% (TOTAL 20ml) Dosis: 0,05 ml/kg (0,5 ml/10 kg o 3,5 ml/70 kg) / > 3 minutos (valorar nivel de consciencia) b) PERFUSIÓN: 100 mg de Ketamina + 200 mg de Propofol + 28 ml SF (TOTAL 50 ml) Dosis: 1 mg/kg/hora de Propofol + 0,5 mg/kg/hora de Ketamina (0,25 ml/kg/hora o 2,5 ml/hora/10 kg ó 17,5 ml/h/ 70 kg)
Inicio de acción	5-10 minutos
Duración de acción	15 minutos
Observaciones	No en Inestabilidad HD Valoración continua del nivel de consciencia (Escala de Ramsay mínima de 3)

Leyenda: ml: mililitros, mg: miligramos, SF: suero fisiológico, kg: kilogramos.



Tabla 9. Relajantes Neuromusculares

Nombre genérico	Suxametonio cloruro	Rocuronio
Nombre comercial	Anectine®	Rocuronio®
Presentación	Anectine amp. 50mg/ml 100mg/2ml	Rocuronio amp. 10mg/ml 50mg/5ml
Vía de administración	IV/IM	IV
Dosis	Adulto: 1 mg/kg bolo Niño: 1-2 mg/kg bolo	Adulto: 1-1,2 mg/kg bolo +/- dosis de 0,15 mg/kg bolo Niño: 0,6-1 mg/kg bolo +/- dosis 0,15 mg/kg bolo Perfusión: 0,3-0,4 mg/kg/h.
Inicio de acción	30-45 segundos	Dosis 1-1,2 mg/kg 60 segundos
Duración de acción	5-10 minutos	Dosis alta hasta 120 minutos
Observaciones	No usar en: • Hiperpotasemia • Hipercalcemia • Enfermedades Neuromusculares • Inmovilización larga • Extricación prolongada • Lesión médula espinal • Sepsis mayor a 7 días	Administrar sedo-analgesia profunda para evitar conciencia con parálisis
Imagen		

Leyenda: amp.: ampolla, mg: miligramo, ml: mililitro, IV: intravenoso, IM: intramuscular, kg: kilogramo, h: hora.



Tabla 10. Fármacos usados en la Secuencia de Intubación Rápida en el SUMMA 112.

Modificada de Revista Chilena de Medicina Intensiva- Año 2019 - Volumen 34 - Número 3

Acción	Fármaco	Dosis	Inicio de Acción	Indicaciones
Opioide	Fentanilo	1-10 µg /kg	<30s	
Hipnótico	Propofol	1-2,5 mg/kg	15-45 s	Estatus asmático Estatus convulsivo HT intracraneal
	Midazolam	0.1-0.3 mg/kg	60-90 s	Estatus asmático Estatus convulsivo HT intracraneal
	Ketamina	1-2 mg/kg	30 s	Hipotensión Shock Estatus asmático
	Etomidato	0,2-0,3 mg/kg	15-45 s	Hipotensión Shock
Bloqueante Neuro-muscular	Succinilcolina	1,5 mg/kg	60 s	Sepsis
	Rocuronio	1,2 mg/kg	90 s	Resto de situaciones

Leyenda: µg: microgramos; mg: miligramos; kg: kilogramos.

Pre-oxigenación asistida por fármacos o secuencia retardada de IOT:

Forma de optimizar la preoxigenación previa a la IOT para evitar una rápida desaturación y las posibles complicaciones de ésta (más frecuentes en una SRI en la que no es posible realizar una preoxigenación adecuada en determinados pacientes). En definitiva, se trata de modificar la SRI para que el agente hipnótico y el relajante



muscular no se administren en sucesión rápida, sino que se aplica el sedante, se preoxigena de forma activa y posteriormente se procede a la relajación.

- Indicación/paciente diana: paciente agitado, hipoxia aguda con escasa reserva fisiológica, intolerancia de dispositivos/interfaces apropiados para la administración de O₂ necesaria, etc...
- Secuencia:
 1. Disociación: Administrar ketamina 1-1.5 mg/kg IV lenta -15-30 segundos-(para minimizar el riesgo de apnea). Si no se consigue el efecto deseado se puede administrar otra dosis de 0.5 mg/kg.
 2. Preoxigenación: mascarilla reservorio de O₂ (100%) a 15 lpm durante 3 minutos y, si no se consigue una saturación óptima se puede usar VMNI en modo CPAP (no es necesario colocar el arnés sino que se puede aplicar con la mascarilla del ambú o sujetando, manualmente, la interface de la VMNI)
 3. Relajantes Neuromusculares: como en la SRI.
 4. Intubación oro-traqueal.



A recordar | Puntos clave

- Agentes Pre-Tratamiento: (Atropina, Lidocaína, Fentanilo): NO ACONSEJADOS por no aportar beneficios al paciente.
- Preoxigenación asistida por fármacos o Secuencia Retardada de IOT: de elección en pacientes agitados a los que es muy difícil oxigenar y ventilar.
- KETOFOOL: asociación de fármacos que permite usar menores dosis de analgésicos sedantes y minimizar sus efectos adversos.

Bibliografía

1. Blanco-Fuentes Urko, Gil Martín Francisco Javier, Gómez Pardo Naia-ra. Veliz-Hernández David. Analgesia en medicina extrahospitalaria: ketamina y propofol. Servicio Vasco de Salud-Osahidetza. Emergen-cia. Euskadi, España. Gac Med Bilbao 2021; 118(1):21-25
2. Acquisto NM, Mosier JM, Bittner EA, Patanwala AE, Hirsch KG, Har-gwood P, Oropello JM, Bodkin RP, Groth CM, Kaucher KA, Slam-pak-Cindric AA, Manno EM, Mayer SA, Peterson LN, Fulmer J, Galton C, Bleck TP, Chase K, Heffner AC, Gunnerson KJ, Boling B, Murray MJ. Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guidelines for Rapid Sequence Intubation in the Critically Ill Adult Patient. Crit Care Med. 2023 Oct 1;51(10):1411-1430. doi: 10.1097/CCM.00000000000006000. Epub 2023 Sep 14. PMID: 37707379.
3. Caro D, Grayzel J, Walls RM (2021) Induction agents for rapid sequence intubation in adults outside the operating room. In: UpToDate, Walls RM (Ed), UpToDate, Waltham MA (Literature Review current through July 2021. Accessed 02 Aug 2021
4. Tarwade P, Smischney NJ. Endotracheal intubation sedation in the intensive care unit. World J Crit Care Med. 2022 Jan 9;11(1):33-39. doi: 10.5492/wjccm.v11.i1.33. PMID: 35433310; PMCID: PMC8788207.
5. Yang B, Gao L, Tong Z. Sedation and analgesia strategies for non-inva-sive mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. Heart Lung. 2024 Jan-Feb;63:42-50. doi: 10.1016/j.hrtlng.2023.09.005. Epub 2023 Sep 26. PMID: 37769542.
6. María Arántzazu Menchaca Anduaga, Ángel Huerta Arroyo, José Carlos Cerdeira Varela, Pedro Martínez Tenorio. Guía farmacotera-péutica y de administración de medicamentos del SUMMA 112. 2013. Internet [consulta 28/11/2021. Disponible en: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM017720.pdf>
7. Comité Clínico asistencial del SESCAM. Farmacológica en emergen-cias de la GUETS del SESCAM. 2011. [Consultado 28/11/21]. Disponible en: [Guia Asistencial Guets_2011 - VSIP.INFO](#)
8. Canabal Berlanga R, Pastor Pons G, García Medina E, Gómez Blanco S, Fernández Gallego V, Hernandez Corral J et al. Comité Clínico asis-tencial del SESCAM. Guía asistencial de Urgencias y Emergencias ex-trahospitalarias. 2011 1ª edición del SESCAM. Internet. [Consultado el 28/11/21]. Disponible en: [Guia Asistencial Guets_2011 - VSIP.INFO](#)
9. Gerencia de Emergencias Sanitarias de Castilla y León. SACYL. Ma-nual de Actuación Clínica en las Unidades Medicalizadas de Emer-gencias del SACYL. 2019. Internet. [Consultado 28/11/21]. Disponible en: [Manual de actuación clínica en las Unidades Medicalizadas de Emergencia | Profesionales \(saludcastillayleon.es\)](#)



Terminología



Terminología

Óscar Carrillo Fernández

A

ADH: Hormona Antidiurética.

AEPOC: Agudización de EPOC.

ALI: Acute Lung Injury.

AMBU o ***Airway Mask Bag Unit***: Balón resucitador.

ASB o ***Assisted Spontaneous Breathing***: Presión de soporte, puede ajustarse en SIMV, BiPAP y CPAP.

ASV o ***Adaptive Support Ventilation***: Ventilación Asistida Adaptable. Ajusta la ventilación a la mecánica pulmonar y esfuerzo del paciente.



APRV o ***Airway Pressure Release Ventilation***: Ventilación con liberación de la presión en vía aérea.

AUTO o ***Automatic Mode***: Modo automático controlado por volumen con ratio volumen corriente/frecuencia respiratoria pre-fijado utilizado en el ventilador FABIAN nCPAP evolution. ACUTRONIC®.

Autoflow: Modo ventilatorio AUTOFLOW. Ventilación controlada por presión con volumen constante. Puede programarse en VC-CMV, VC-AC o SIMV. Garantiza un volumen corriente entregando el gas con flujo decelerante. Modalidad que aparece en el ventilador Oxylog 3000® y 3000 plus®.

AutoPEEP: Atrapamiento aéreo. Tendencia al colapso de la vía aérea en bronquiolos terminales que evitan la salida del aire del alveolo, de forma que se genere atrapamiento aéreo. A medida que aumenta este atrapamiento, de forma dinámica, se produce el fenómeno conocido como hiperinsuflación dinámica.

Atelectrauma: Daño por apertura y cierre de alveolos colapsados por mal ajuste de la PEEP.

Apnea: Pausa o suspensión de la respiración.

APRV: *Airway Pressure Release Ventilation* o Ventilación con liberación de presión en la vía aérea

Aislamiento de la vía aérea: Consiste en aislar la vía aérea a través de un dispositivo adecuado para ello, para aplicar una presión positiva a través de ventilación manual o mecánica.

B

Barotrauma: Daño provocado por cambios barométricos, es decir, de la presión del aire o del agua.

Biotrauma: Respuesta inflamatoria grave producida en los pulmones de los pacientes que respiran por medio de un ventilador mecánico durante un largo período de tiempo.

BiPAP o ***Bilevel Positive Airway Pressure***: Es CPAP + PS. Presión positiva en la vía aérea con dos niveles de presión obligados.



BURP o *Maniobra de Backward Upward Rightward Pressure*: Desplazamiento de la vía aérea hacia atrás, arriba y hacia la derecha, mediante una maniobra externa de movilización del cartílago tiroides. Mejora así la visualización de la glotis durante la intubación orotraqueal.

BVM: bolsa válvula mascarilla.

C

Capnometría: Medida del dióxido de carbono (CO_2) en la vía aérea de un paciente durante su ciclo respiratorio.

Capnografía: Representación “gráfica” de la medida de la PCO_2 en función del tiempo, incluye la CO_2 al final de la espiración (ETCO_2), el CO_2 inspirado y el capnograma.

Capnograma: Representación gráfica de la onda de CO_2 durante el ciclo respiratorio.

Capnógrafo: Aparato que representa gráficamente la onda de CO_2 así como su representación numérica.(capnometría+capnograma)

Compliance: Distensibilidad o volumen con el que se expanden los pulmones por cada aumento de presión transpulmonar.

CO: Monóxido de Carbono.

CO_2 : Dióxido de Carbono.

CPAP o *Continuous Positive Airway Pressure*: Presión Positiva Continua en la vía Aérea.

CPT: Capacidad Pulmonar Total. (Ver Volúmenes pulmonares)

CRF: Capacidad Residual Funcional. Ver Volúmenes pulmonares)

CV: Capacidad Vital. (Ver Volúmenes pulmonares)



D

Disnea: Síntoma subjetivo del paciente que describe como falta de aire. Percepción de mayor trabajo respiratorio, que se instala en un periodo breve de tiempo. No se puede medir, pero se puede clasificar en grados.

DSG: Dispositivo Supraglótico.

DuoPAP: Doble Presión Positiva en vía Aérea. Modo de ventilador Fabian.

DP: Driving Pressure

E

EAP: Edema Agudo de Pulmón.

ECMO: *ExtraCorporeal Membrane Oxygenation* u Oxigenación por Membrana Extracorpórea.

EIAR: Enfermedad Infecciosa de Alto Riesgo.

ETCO₂: CO₂ espirado máximo en un ciclo respiratorio.

EPAP: Presión Positiva Espiratoria en vía Aérea.

EPI: Equipo de Protección Individual.

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

F

FC: Frecuencia Cardiaca.

FR: Frecuencia Respiratoria.

FiO₂: Fracción inspirada de O₂.

G

GAB: Gasometría Arterial Basal.

GC: Gasto Cardíaco.

GCI: Glucocorticoide Inhalado.

GCS: Glasgow Coma Scale o Escala de Coma Glasgow.

H

HFPV: *High frequency percussive ventilation* o Ventilación de alta frecuencia.

HME: Filtro intercambiador calor-humedad.

HFNC: Cánula nasal de alto flujo.

HTIC: HiperTensión IntraCraneal.

I

I:E (Relación): Llamado intervalo I:E. Relación entre Inspiración y Espiración en segundos.

IPAP: Presión Positiva Inspiratoria.

IPPV o *Intermittent Positive Pressure Ventilation*: Ventilación con Presión Positiva Intermitente.

Indice SaFI o cociente SpO₂/FiO₂: Saturación de O₂ / Fracción inspirada de O₂. Accesible en el medio extrahospitalario a través de la pulsioximetría. Cuando es < 150 se traduce en una insuficiencia respiratoria aguda grave.

Indice PaFI o cociente PaO₂/FiO₂: Presión parcial de oxígeno en sangre arterial/ Fracción inspirada de O₂. No es accesible en nuestro medio extrahospitalario al no poder realizar gasometrías.

Interface o *interfaz*: Mascarilla utilizada en ventilación no invasiva para aplicar una presión positiva en el paciente consciente, desde un ventilador mecánico.

IOT: Intubación Orotraqueal.

Terminología

L

LABA: Broncodilatadores de Acción Larga Agonista Beta 2 Adrenérgicos.

LAMA: Broncodilatadores de Acción Larga Anticolinérgicos.

LCT: Lesión Cerebral Traumática.

LI: lesión por inhalación.

Lpm: Latidos por minuto.

M

MLF: Mascarilla Laringea tipo Fastrach.

Mascarilla FPP2: Mascarillas que filtran, al menos el 94 % de las partículas presentes en el aire. Son utilizadas para evitar la inhalación de aerosoles.

Mascarilla FPP3: Mascarillas que filtran el 99 % de las partículas presentes en el aire. Son utilizadas para evitar la inhalación de microorganismos y virus.

Mbar: milibar. Unidad de presión equivalente a una milésima parte de un bar. 1 mbar equivale a 1.010 cm de H₂O.

mmHg: milímetros de mercurio.

N

N-CPAP: Presión Positiva Continua en la vía Aérea No invasiva. Es una CPAP aplicada con una inteface.

Normoxemia: Concentración normal de Oxígeno en sangre.

NIPPV o *Nasal Intermittent Positive Preassure Ventilation:* Ventilación intermitente Nasal con Presion Positiva

NIV o ***Non Invasive Ventilation:*** Ventilación No Invasiva. Puede ajustarse en los modos de ventilación por presión BiPAP y CPAP, y en los modos regulados por volumen con Autoflow. Modalidad

que aparece en ventilador 3000, 3000 plus® y FABIAN nCPAP evolution. ACUTRONIC®.

NAVA: Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica. Neumonía producida en los pulmones de los pacientes que respiran por medio de un ventilador mecánico durante un largo período de tiempo.

NIPPV o *Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation*: Ventilación Intermittente Nasal con Presión Positiva.

O

O₂: Oxígeno.

Oxigenación: Entrada de oxígeno a los alvéolos, de ahí va la sangre, a los órganos y células del organismo. Depende del número de alvéolos funcionales abiertos que hacen el intercambio y oxigenan la sangre.

P

PICG: Patología Infectocontagiosa Grave

PC: Presión Control. Es un tipo de modalidad ventilatoria.

PC-BIPAP o *Pressure Controlled - Bilevel Positive Airway Pressure*: Presión Control - Presión positiva en la vía aérea con dos niveles de presión obligados. Modalidad que aparece en ventilador Oxylog 3000 plus®.

PCO₂: Presión parcial de dióxido de Carbono.

pCO₂ESP: CO₂ esperado por compensación de acidosis metabólica.

PCR: Parada Cardio-Respiratoria.

PEEP o *Positive end-expiratory pressure*: Presión Positiva al final de la Espiración.

pH: concentración de iones de hidrógeno.

PIC: Presión Intracraneal.



P_{insp}: Presión positiva inspiratoria a programar en la modalidad de presión control.

PIP o Presión Pico: Presión de la resistencia de la vía aérea.

PMDI o Pressured metered dose inhaler: Sistema de inhalación habitual, que utiliza un cartucho presurizado dosificador

PNA: Péptico Natriurético Atrial.

PO₂: Presión parcial de Oxígeno.

PPC: Presión Perfusión Cerebral.

PS o Presión de Soporte: Forma de ventilación asistida, limitada a presión y ciclada por flujo, en la que el paciente dispara el ventilador respiración a respiración. La presión de soporte es la diferencia entre la IPAP y la EPAP.

Pplat o Presión Plateau: También llamada Presión meseta o Presión alveolar.

Pulsioximetría: Determinación del porcentaje de saturación de oxígeno de la hemoglobina en sangre. Mide la oxigenación.

R

RCP: Reanimación Cardiopulmonar.

RCPa: Reanimación Cardiopulmonar avanzada.

RCPb: Reanimación Cardiopulmonar básica.

ROSC: Retorno de la Circulación Espontánea tras una RCP.

RNM: Relajación NeuroMuscular.

Rpm: Respiraciones por minuto.

S

SABA o Short Acting Beta Agonist: Broncodilatadores de acción corta agonistas beta 2 adrenérgicos.

SAMA o Short Acting Muscuranic Antagonist: Broncodilatadores de acción corta anticolinérgicos.



SARS CoV2 o *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*: Síndrome respiratorio agudo severo causado por el Coronavirus tipo 2.

SDRA: Síndrome de Distress Respiratorio Agudo.

Shunt o cortocircuito: Sangre venosa que pasa al circuito arterial sin ser oxigenada.

SiADH: Síndrome secreción insuficiente de Hormona Anti-diurética.

SIPPV o *Synchronized Intermittent Positive Pressure Ventilation*: Ventilación con Presión Positiva Intermittente Sincronizada a las respiraciones del paciente. Ventilación controlada/asistida por volumen. Modalidad que aparece en el ventilador Oxylog 3000® y Oxylog 3000 plus®.

SIMV o *Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation*: Ventilación Mandatoria Intermittente, controlada por Volumen. Modalidad que aparece en el ventilador Oxylog 3000® y Oxylog 3000 plus®.

SpO₂: Saturación de Oxígeno capilar periférica.

Spn-CPAP o *Spontaneous Continuous Positive Airway Pressure*: Presión positiva continua en la vía aérea. Modalidad que aparece en el ventilador Oxylog 3000® y 3000 plus®.

SQT: Superficie Quemada Total.

SRIS: Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica.

SRI: Secuencia Rápida de Intubación.

SRNI: Dispositivo de Soporte Respiratorio No Invasivo.

SVA: Soporte Vital Avanzado.

SVB: Soporte Vital Básico.

T

TA: Tensión Arterial.

TAD: Tensión Arterial Diastólica

TAS: Tensión Arterial Sistólica.

TCE :: Traumatismo Craneoencefálico.

TET: Tubo Endotraqueal.



TAFCN: Terapia de Alto Flujo con Cánulas Nasales y humidificación activa.

U

UVI móvil: Unidad de Vigilancia Intensiva en movimiento.

V

VA: Vía Aérea.

VBM: Ventilación con bolsa autoinflable y mascarilla.

VC: Volumen Control. Tipo de modalidad ventilatoria.

VC - AC: Volumen Control – Asistida Controlada.

VC - CMV: Volumen Control – Controlled Mandatory Ventilation.

VC – SIMV: Volumen Control – Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation.

Ventilador Mecánico: Aparato que entrega gas con presión positiva mediante válvulas o turbinas.

Ventilación: Proceso basado en el intercambio de gases entre el medio ambiente y los pulmones.

Ventilación pulmonar: Transporte de aire al alveolo.

Ventilación alveolar: Intercambio gaseoso en el alveolo.

VILI: Lesión pulmonar inducida por ventilación mecánica.

VMi: Ventilación Mecánica Invasiva.

VMNI: Ventilación Mecánica No Invasiva.

V/Q: Relación ventilación - perfusión.

Volúmenes Pulmonares:

VOAF: Ventilación oscilatoria de alta frecuencia.

VT: Volumen Tidal o Volumen corriente: Cantidad de aire movilizada en cada respiración. 350-450 ml.

VRI: Volumen de reserva inspiratorio: Diferencia de volumen entre una inspiración normal y una forzada. 3 litros.



VRE: Volumen de reserva espiratorio: Diferencia de volumen entre una espiración normal y una forzada. 1 litro.

CV: Capacidad Vital: Volumen total de aire que puede movilizar una persona. $CV = VT + VRI + VRE$.

VR: Volumen residual: Cantidad de aire no movilizable. 1.2 litros.

Capacidad Residual funcional (CRF): Supone aire no movilizable después de una respiración normal. Esto es fundamental para mejorar la oxigenación del paciente. Se obtiene de la suma del volumen de reserva respiratorio y el volumen residual. Es de 2,2 L

CPT: Capacidad pulmonar total: Se obtiene de la suma de la capacidad vital y el volumen residual (volumen movilizable + volumen no movilizable). $CPT = CV + VR$. 5.5-6 litros.

Manual de Ventilación

en Urgencias y Emergencias
Extrahospitalarias

SUMMA 112



SaludMadrid