
 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 1
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

**APOYO VENTILATORIO NO INVASIVO DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA
AGUDA – CRÓNICA AGUDIZADA**

Departamento de Salud Alicante-Hospital General Universitario Dr. Balmis




 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 2
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.

1. PRINCIPALES FORMAS DE APOYO VENTILATORIO NO INVASIVO
2. CONTRAINDICACIONES,
3. INDICACIONES Y CRITERIOS DE INICIO
4. VENTILADORES Y DEMÁS
5. INTERFASES Y DEMÁS FUNGIBLE. AEROSOLTERAPIAS
6. FORMAS DE APOYO VENTILATORIO NO INVASIVO
7. INSUFICIENCIAS RESPIRATORIAS; PROBLEMAS Y SOLUCIONES
8. MONITORIZACIÓN
9. DESTETE
10. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA
11. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO Y CONTROL DE CAMBIOS

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 3
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

INTRODUCCIÓN

Las terapias respiratorias no invasivas (TNI) forman parte de los algoritmos terapéuticos para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) – crónica agudizada (IRCA) desde hace décadas.

La presión positiva continua en vía aérea (CPAP) y la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) se introdujeron y desarrollaron durante los años 80 y 90 del siglo pasado, cabalgando sobre un desarrollo tecnológico a nivel mecánico y de materiales fungibles apreciable.

En las primeras décadas de este siglo, es la terapia de alto flujo con cánulas nasales (TAFCN) la que irrumpe con fuerza y evidencia, sobre todo durante y tras la pandemia secundaria a infección por el virus del SARS CoV-2.

Ninguna es mejor o peor, cada una tiene su indicación donde es eficaz y eficiente. En la mayoría de los pacientes, una correcta rotación de terapias conducirá al éxito de la técnica ya que ningún modo ventilatorio, presión positiva constante o alto flujo es eterno ni hay paciente que lo soporte.

Pienso que las competiciones entre TNI no son útiles para un paciente que quiere soluciones rápidas a problemas de gravedad; debemos conocer la mejor indicación inicial para cada tipo de enfermo, saber que las fórmulas aprendidas sin conocimiento fisiopatológico básico no suelen dar buenos resultados y que cada paciente es de su “papa y de su mama” y que requerirá un apoyo que variará en intensidad y tipo según la evolución de la enfermedad.


La existencia de protocolos implica formación, conocimientos, pero también la implicación del personal formado y la transmisión activa del conocimiento surgido del estudio pero también de la experiencia a pie de cama.

La existencia de protocolos da seguridad y reduce la probabilidad de cometer errores tanto por exceso como por defecto.

Además, la inclusión de sistemas de monitorización activa generará la posibilidad de recogida de datos que permitirán corregir fallos, avanzar en seguridad y generar evidencia.

El esquema de trabajo será sencillo e intentará seguir las recomendaciones de las principales guías, pero también la experiencia ofrecida a pie de cama por expertos.

Vamos “al turrón”

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 4
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

1. PRINCIPALES FORMAS DE APOYO VENTILATORIO NO INVASIVO

Es intuitivo entender que la mecánica ventilatoria de un paciente en insuficiencia respiratoria la podemos sustituir-controlar totalmente (como en el caso de la VMI) o bien apoyar-soportar (caso de los modos ventilatorios no invasivos) parcialmente, permitiendo al paciente utilizar su más o menos maltrecha mecánica ventilatoria, cubriendo su déficit con apoyo barométrico o volumétrico. También con el tiempo han surgido modos “mixtos” donde permitimos al paciente iniciar o no el apoyo, para posteriormente (y según las necesidades) controlar su duración y ciclado.

Desde el punto de vista de la VMNI existen dos formas de ofrecer apoyo ventilatorio; la primera programaremos un volumen objetivo y la presión interviene como variable dependiente (apoyo o ventilación volumétrica), en la segunda (y la más frecuente utilizada en medicina de urgencias-emergencias-hospitalización convencional) programaremos unas presiones de sostén y el volumen corriente obtenido dependerá de la mecánica ventilatoria del paciente y las presiones anotadas.

Con el desarrollo tecnológico, aparecen modos híbridos en los que proyectaremos un volumen objetivo, dependiente de unas presiones (máxima y mínima) que programaremos también previamente.


1.1- Presión positiva constante en vía aérea (CPAP). Se trata de un apoyo ventilatorio capaz de ofrecer una presión supra-atmosférica continua sobre la respiración del paciente. Puede obtenerse desde la turbina mecánica de un ventilador específico para no invasiva o de críticos o desde un sistema no mecánico.

La base de su eficacia es el reclutamiento alveolar y la mejora de la capacidad residual funcional.

Su principal indicación es la IRA hipoxémica secundaria a edema agudo de pulmón (EPA), iniciándose de forma precoz ya desde la medicina de emergencias-puntos de atención continuada hasta los servicios de urgencias hospitalarias (SUH) y plantas de hospitalización convencional.

Recientes revisiones incluyen a la CPAP (junto con la TAFCN) como terapia de inicio en la IRA hipoxémica, usando como interfase el casco tipo Helmet® .

1.2 Doble nivel de presión con frecuencia respiratoria y tiempo inspiratorio de seguridad (B-PAP / S-T). Modo espontáneo puro donde ofrecemos al paciente una presión inspiratoria para el apoyo de la musculatura inspiratoria (IPAP) disparada

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 5
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	


desde la activación del trigger o gatillo inspiratorio, de una forma más o menos rápida (rampa), con una duración que determina el paciente (relación I:E o tiempo inspiratorio) permitiendo al pacientes espirar (trigger espiratorio ; programable o predeterminado por el ventilador) hasta un nivel de presión positiva al final de las espiración (EPAP-PEEP) que evitará el colapso alveolar fisiológico (recluta alveolos) favoreciendo el trasiego alveolar de gases (oxigenación pero también ventilación), incrementando la CRF, el volumen corriente espiratorio (Vte), evitando la aparición de re-inhalación de gas carbónico y cubriendo el posible auto-PEEP presente en el paciente.

Su principal indicación es la enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada-síndrome de agudización de EPOC (AEPOC-SAE). El doble nivel de presión es poco recomendable en pacientes con IRA hipoxemia en general pero más en el tipo SDRA (riesgo de lesión pulmonar inducida por el manipulador al programar presiones de soporte elevadas que condicionen Vte. superiores a 0,6-0,7 l por kilogramo de peso ideal) pero puede ser utilizado también en el EAP cuando el paciente tenga patología crónica pulmonar asociada.

1.3 Terapia de alto flujo con cánulas nasales (TAFCN). Es un sistema abierto de apoyo ventilatorio capaz de ofrecer un flujo de gas (aire ambiente) de 60-70 lpm (existen dispositivos que generan mayores flujos), optimizado a humedad y temperatura fisiológica, a través de unas cánulas nasales, con efectos tanto en inspiración (cubre el pico flujo inspiratorio del paciente, optimiza la fracción inspirada de oxígeno, vence mejor la resistencia de vía aérea superior, reduce el espacio muerto anatómico en vía aérea superior (VAS), genera un pequeño efecto PEEP dependiente de flujo y mecánica ventilatoria del paciente (3-5 cm de H2O que por supuesto aumentan la presión transtorácica, evita el re-breathing, incrementa la CRF) como en espiración (recluta, mejora el intercambio alveolo capilar de gases, favorece la eliminación de dióxido de carbono (CO2) en vía aérea superior, combate el auto-PEEP) y todo de una forma confortable y con alto nivel de tolerancia.

Su principal indicación es la IRA hipoxémica (neumonía, insuficiencia cardiaca crónica agudizada (ICCA) no EAP) incluido el SDRA leve-moderado, la IRA secundaria a infección por el SARS CopV-2 y otros patógenos transmitidos por bioaerosoles (influenza A, virus I respiratorio sincitial -VRS-) y el destete de otras TNI.

En el punto 6 profundizaremos un poquito más en esta forma de apoyo

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 6
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Recuerda que el progresivo envejecimiento de la población, la elevada comorbilidad, pero también el incremento de la esperanza de vida y el aumento de los pacientes considerados como con orden de no intubación (ONI) – situación paliativa, hace de estas TNI un elemento básico para el tratamiento de la IRA en este tipo de enfermos.

2. CONTRAINDICACIONES

El sentido común nos dice que la principal contraindicación absoluta para el uso de estas terapias es la necesidad de asegurar la vía aérea del paciente, seguida del desconocimiento y la falta del recurso.

El resto son consideradas contraindicaciones relativas según puedan ser evitables o no. Las resumimos en la tabla 1


<p><u>Contraindicaciones absolutas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Necesidad de aislar vía aérea. - Arritmia “maligna” refractaria. -Shock refractario. -Imposibilidad de adaptar una interfase. -Agitación, confusión, coma de origen no hipercápnico. <p><u>Contraindicaciones relativas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Mal control de secreciones -Cirugía vía aérea superior o esófago-gástrica. -Hemorragia digestiva alta, hemoptisis, epistaxis, vómitos no controlados <p>El embarazo no contraindica el uso de TNI</p>
--

Tabla 1. Contraindicaciones para el uso de TNI

3. INDICACIONES Y CRITERIOS DE INICIO

Este es el apartado donde más hemos evolucionado en las últimas décadas.

La tripleta formada por el EAP (CPAP o B-PAP/S-T), la AEPOC (síndrome de agudización de EPOC-SAE-) (B-PAP/S-T), el destete de la ventilación mecánica invasiva del EPOC, con la incorporación, según sople el viento, de la IRA en

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 7
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	


inmunodeprimidos, siguen siendo consideradas por algunos, las únicas indicaciones con soporte en la evidencia; pero gracias a los dioses, el horizonte se despeja.

Así la incorporación de la TAFCN al arsenal, el abanico de indicaciones se incrementa (IRA hipoxémica secundaria a ICCA, la neumonía, el SDRA leve-moderado, asma agudizada, tromboembolismo pulmonar agudo (TEPA), el destete de la VMNI-VMI...).

El uso de CPAP-VMNI en casi-ahogados, intoxicaciones por gases inhalados, IRA secundaria al mal llamado EAP no cardiogénico (hemodializados), de la TAFCN en la IRA hipoxémica (que podría incluir a muchas de las antes citadas) y de los tres en el paciente paliativo (más TAFCN) ha hecho que el conocimiento de estas técnicas sea obligado en la formación de cualquier urgenciólogo y otros especialistas que traten pacientes con IRA-IRCA.

Las indicaciones y el modo recomendado se resumen en la tabla 2 siguiendo un código de colores.

HAZLO	PUEDES HACERLO	NO LO HAGAS
<ul style="list-style-type: none"> EAP: CPAP-VMNI AEPOC: VMNI Destete de la VMI de un EPOC: VMNI IRA-IRCA en Inmunodeprimidos: VMNI-CPAP-TAFCN IRA hipoxémica no EAP: TAFCN-CPAP IRA hipoxémica tipo SDRA leve-moderado: TAFCN IRA-IRCA hipoxémica en infecciones por SARS CoV-2, VRS, Gripe. TAFCN-CPAP 	<ul style="list-style-type: none"> Intoxicación por gases: CPAP-VMNI Casi-ahogado: CPAP-VMNI Trauma torácico sin NTX: CPAP-VMNI-TAFCN Descansos VMNI: TAFCN Asma bronquial: VMNI IRA-IRCA en paliativos: TAFCN-VMNI-CPAP Destete en pacientes con 	<ul style="list-style-type: none"> Si criterios de IOT IRA hipoxémica no EAP: VMNI Coma de origen no hipercápnico Si desconoces la técnica Otras contraindicaciones (ver tabla)

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 8
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

	riesgo de IRA: TAFCN-VMNI-CPAP <ul style="list-style-type: none"> • Encefalopatía hipercápnica : VMNI 	
--	--	--


Con relación a los criterios de inicio los resumimos en la tabla 3, pero destacaremos la idea de la precocidad clínica, es decir la clínica decide si debes iniciar o no la terapia sin que tengas que esperar a una gasometría (que apoya y complementa ofreciendo información sólo de un momento puntual).

<ul style="list-style-type: none"> - Disnea moderada-grave o aumento de disnea habitual en patología crónica - Taquipnea (FR > 25 rpm) - Uso de musculatura accesoria y/o paradoja abdominal - SpO₂ < 90 % (Fi O₂ 0,21) - SpO₂ / FiO₂ < 314 - PaO₂ < 60 mmHg, PaCO₂ > 45 mmHg, p H < 7,35. - R PaO₂/FiO₂ < 300 mmHg <p><i>Dos criterios o más ya indican el inicio de la TNI según indicación.</i></p>
--

Tabla 3: Criterios de inicio

4. VENTILADORES Y DEMÁS

Poco que comentar salvo que es recomendable utilizar ventiladores específicos para VMNI, contralados por presión, con rama simple, puerto para línea de retorno o de presión, monitorización básica (fuga, volumen corriente espiratorio, porcentaje de activaciones, presión inspiratoria media, curvas de presión-flujo-volumen/tiempo), con los modos ventilatorios usados con mayor frecuencia (CPAP, B-PAP/S-T, AVAPS, TAFCN), autonomía adecuada y capaz de adaptarse a diferente tipo de interfases y tubuladuras.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 9
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Hay que comentar que los ventiladores mecánicos más eficaces, utilizan turbinas potentes, que aceleran el flujo de gas captado de aire ambiente que es transformado en presión positiva la cual es ofrecida a vía aérea. Un flujo elevado y acelerado, génesis de presión positiva y una presión programada que evite el colapso alveolar espiratorio (reclutamiento) son las fuentes de todos los beneficios que aportan estas terapias.

En la última década ha existido una evolución muy positiva en los llamados ventiladores de críticos a la hora de incluir un software eficaz para su uso en forma no invasiva, con turbinas capaces de compensar de forma eficaz las fugas.

Es posible generar CPAP desde dispositivos no mecánicos (siempre dependientes del uso de flujos elevados constantes o no) o los que utilizan mascarillas con válvulas de PEEP, de utilidad en medicina de emergencias y urgencias.

Los dispositivos de TAFCN incorporan una turbina que se encarga de acelerar el gas captado de medio ambiente (por lo tanto, con una fracción inspirada de $O_2 - FiO_2 - 0,21$) para así no depender de rotámetros de alto flujo, como se hacía hace unos pocos años.


5. INTERFASES Y DEMÁS FUNGIBLE. AEROSOLTERAPIA

Es frecuente que exista un desconocimiento general por parte de los facultativos, del material que realmente hace a las terapias no invasivas; el fungible incluidas las interfases, sin lugar a dudas, el factor más importante a la hora de una terapia eficaz. El mejor ventilador específico para VMNI, dispositivo de CPAP o TAFCN no podrán ofrecer sus beneficios si el paciente no tolera la mascarilla y/o las tubuladuras están mal seleccionadas.

5.1 Interfases

Las mascarillas son clasificadas clásicamente según la región anatómica de la cara que cubren.

Antes de referirnos a la clasificación clásica, deberemos tener en cuenta si la mascarilla (independientemente del tipo) tiene o no superficie exhalatoria, es decir si se trata de una interfase ventilada (la tiene) o no (clásica o no ventilada) ya que influirá a la hora de elegir la tubuladura y codo correctos. Así y a partir de ahora deberemos referirnos a una mascarilla también, como ventilada o no ventilada para así evitar cometer errores como fugas intencionadas no recomendables o aumentar el riesgo de generar bioaerosoles y de contagios no deseados.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 10
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Vamos con los tipos más frecuentes:

Interfases nasales – olivas nasales; usadas en ventilación domiciliaria, poco espacio muerto dinámico, gran problema de la fuga por boca.

Interfases oro-nasales / naso-bucales; las más frecuentemente usadas en patología aguda (se incrementa su uso también en domiciliaria), mayor espacio muerto dinámico, deberemos proteger los puntos de apoyo del gel (pirámide basal, pómulos, bajo labio inferior, frontal) para evitar intolerancia y lesiones por presión. Existe la posibilidad de rotar las superficies de contacto (geles) con la misma concha (bajo-nariz, sobre – nariz) y así relajar pirámide nasal. El tercio distal de la mascarilla oro-nasal puede apoyar bajo o sobre barbilla.

Faciales totales; mayor espacio muerto dinámico, su uso se ciñe casi en el 100% en patología aguda, cubre cara sin apoyo en pirámide nasal, pero es obligado también proteger los puntos de apoyo del gel (frontal, pómulos, barbilla). A pesar de la industria, no precisa de forma obligada de codo ventilado (con mayor superficie exhalatoria – codos naranjas) para su uso (como dijo el maestro Rodenstein; “cualquier interfase puede ser usada en cualquier tipo de paciente siempre y cuando el sistema esté bien presurizado y con un PEEP adecuada para evitar la reinhalación”)


Casco-Helmet; el de mayor espacio muerto dinámico, mayor uso en pacientes con IRA hipoxémica e interfase de elección en situaciones de riesgo de contagio por bioaerosoles. Precisa de una presurización mayor que cualquiera de los otros tipos de interfase (por lo tanto, de mayor flujo). No se recomienda el uso de humidificación-calentamiento activo, pero no se debe descartar el uso aerosolterapia con jet o malla vibrante si utilizamos esta interfase (no todo van a ser ventajas digo yo).

Cánulas nasales para terapia de alto flujo; deben ser consideradas una verdadera interfase, disponemos de dos tipos; el primero ofrece cánulas del mismo diámetro que sellan (en el adulto) más del 50% del diámetro de las coanas. El segundo dispone de cánulas de diferente diámetro para potenciar los efectos de lavado de CO₂ (cánula de mayor diámetro), el efecto PEEP y dar seguridad (cánula de menor diámetro). En general se recomienda proteger las zonas de contacto del arnés de la cánula (pómulos y filtrum).

La rotación de interfases (uso de diferentes mascarillas) es ideal para el éxito de la técnica.

No olvidemos que existen diferentes tallajes para cada tipo de interfase.

Es obligado proteger los puntos de apoyo de la interfaz con aceites con ácidos grasos no saturados y/o apósitos coloides finos.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 11
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

En nuestros servicios disponemos de ventiladores específicos para ventilación mecánica no invasiva, sistemas de CPAP no mecánicos y dispositivos para terapia de alto flujo con cánulas nasales.

También interfases oronasales (bajo y sobre nariz), faciales torales, cascos tipo Helmet y cánulas para terapia de alto flujo, de diferentes tallajes.

5.2 Tubuladuras

Su elección es directamente proporcional al tipo de interfase, codo elegido y al ventilador que utilizemos.

Utilizamos con más frecuencia tubuladuras para ventilador de rama simple con puerto de fuga y línea de presión o de retorno.

Es menos frecuente usar tubuladuras para ventilador de doble rama (menor disponibilidad) o para rama simple con válvula activa.

5.3 Aerosolterapia

Recomendamos el uso de dispositivos de aerosolterapia tipo malla vibrante para la paciente con IRA moderada-grave y/o con riesgo de contagio por bioaerosoles y que precisen de broncodilatadores de acción rápida (asma exacerbada y EPOC-SAE-exacerbada moderada – grave con $FR \geq 28$ rpm).

Podemos utilizar dispositivos tipo jet en caso de pacientes con IRA leve-moderada.

En pacientes con IRA leve, sin taquipnea y con capacidad inspiratoria conservada, recomendamos el cartucho presurizado con cámara espaciadora o la pipeta (se la considera la forma más eficaz de ofrecer un tratamiento broncodilatador) y siempre (para cualquier tipo) lo más cercanos a la cara del paciente.

En nuestros servicios disponemos de cartuchos presurizados con cámara y dispositivo tipo jet y malla vibrante.


Existe experiencia con la mayoría de los fármacos usados en aerosolterapia con los dispositivos tipo jet y malla vibrante salvo en los casos en que el diámetro de las partículas y/o la densidad del fluido contraindiquen su uso.

6. FORMAS DE APOYO VENTILATORIO NO INVASIVO

Ya hemos comentado que tres son las formas de apoyo ventilatorio no invasivo más utilizadas en medicina de urgencias y emergencias; CPAP, VMNI y TAFCN.

Hablaremos de ellas con un poco más de detalle.

6.1 1.1- Presión positiva constante en vía aérea (CPAP)

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 12
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

La CPAP es un “modo” ventilatorio cuyo fundamento es mantener una presión positiva constante supra-atmosférica sobre el ciclo ventilatorio espontáneo del paciente, generando un gradiente de presión positivo boca-VAS-alveolo dentro del ciclo inspiración-espriación, impidiendo el colapso alveolar en espiración, generando el llamado reclutamiento alveolar, optimizando la oxigenación, aumentando la capacidad residual funcional (CRF), en definitiva reduciendo la frecuencia respiratoria (FR) y mejorando el trabajo respiratorio

No es considerada una modalidad ventilatoria per se ya que por sí misma no alivia directamente el trabajo de la musculatura inspiratoria pero sus efectos fisiopatológicos básicos consiguen de una forma real reducirlo.


Algunos autores la consideran un verdadero surfactante mecánico, ya que consigue estabilizar y potenciar el trabajo alveolar.

Existen diferentes formas de generar CPAP; desde ventiladores específicos para VMNI flujo-demanda dependientes (generador mecánico de CPAP) o desde los denominados sistemas “no mecánicos” de CPAP.

Los sistemas no mecánicos son los usados con mayor frecuencia en medicina de urgencias/emergencias. Por regla general dependen de un generador de alto flujo continuo de un gas (o mezcla de gases) y son capaces de mantener constante la presión en el sistema entre 2 y 4 veces el volumen minuto del paciente, o como mínimo, el flujo pico inspiratorio del enfermo.

Estos sistemas no mecánicos obtienen la presión positiva por diferentes mecanismos; unos actúan como sistemas Venturi de precisión, otros incorporan válvulas de PEEP calibradas a diferentes cm de H₂O de presión de umbral de resistencia limitado por un muelle, otros sistemas utilizan un fuelle de compliance junto con una válvula de seguridad que limita la presión, otros combinan un generador tipo Venturi integrado en una mascarilla con una válvula de PEEP ajustable y los dispositivos como la **CPAP de Boussignac®**.

La presión positiva constante produce un despliegue o reclutamiento de las unidades alveolares parcial o totalmente colapsadas, estabilizando los ya abiertos, y como consecuencia un aumento de la capacidad residual funcional (CRF) pulmonar, un incremento de la compliance (distensibilidad) pulmonar, descargando el trabajo de la musculatura respiratoria con una mejora final de los volumen corriente espiratorio-FR (eso si, variará en el tiempo ya que dependerá del patrón respiratorio del paciente) reflejo de la reducción del componente elástico-estático del esfuerzo inspiratorio, reduciendo el efecto shunt alveolo-capilar (mayor en espiración), mejorando el intercambio gaseoso e incrementando la oxigenación.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 13
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Esto se refleja en el paciente en una reducción de la FR, menor esfuerzo inspiratorio-esfuerzo de la musculatura inspiratoria para generar un gradiente de presión transpulmonar que insufla un volumen corriente determinado y sin generar conflictos durante la espiración.

El reclutamiento alveolar es la base del uso de CPAP para el tratamiento de la IRA fundamentalmente hipoxémica y con un elevado grado de evidencia y recomendación en la insuficiencia cardiaca aguda por edema agudo de pulmón (EAP).


El aumento de la CRF derivado del reclutamiento alveolar consigue, además de recuperar los ocupados total o parcialmente, estabilizar mecánicamente las unidades funcionales y conseguir mejorar la relación ventilación-perfusión (VA/Q) disminuyendo de forma evidente el porcentaje de áreas con shunt.

Es evidente que un uso elevado de niveles de CPAP podría aumentar en exceso áreas no colapsadas del pulmón afectado, con un efecto mecánico directo negativo por sobre-distensión y también aumentando el espacio muerto anatómico-funcional alveolar.

En sujetos con patología pulmonar crónica puede existir un fenómeno físico que se manifiesta como un aumento del trabajo de los músculos ventilatorios para conseguir un gradiente de presiones eficaz que genere un flujo inspiratorio-espiratorio eficiente; es la conocida como presión positiva intrínseca al final de la espiración (auto-PEEP). El uso de presión positiva (CPAP-EPAP-PEEP) puede cubrirla mejorando el trabajo respiratorio, pero nunca superando-igualando el valor real ya que el beneficio se podría transformar, entrando en un círculo vicioso de imposibilidad del vaciado alveolar, en un incremento de la PEEP intrínseca (pero recuerda que EPAP es igual a PEEP pero no a CPAP).

Se ha comprobado mediante pletismografía de impedancia eléctrica que el incremento de la presión positiva transtorácica ayuda en la redistribución del trasudado alveolar al espacio intersticial pulmonar; podríamos decir que actúa como un verdadero “surfactante mecánico pulmonar, al reducir no sólo el colapso alveolar si no también favoreciendo el drenaje de líquido hacia el espacio intersticial.

Desde el punto de vista hemodinámico la redistribución del agua extravascular pulmonar es el mejor mecanismo por el que la CPAP mejora la función pulmonar. Es necesario recordar el concepto de tensión superficial para entender los efectos hemodinámicos (también los ventilatorios) del uso de CPAP en la IRA hipoxémica; en física (mecánica de fluidos) se denomina tensión superficial de un líquido a la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área. Esta definición implica que el líquido tiene una resistencia para aumentar su superficie (se opone a ello). En un conjunto de alvéolos para que se pueda llevar la difusión de gases el espacio entre

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 14
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

alveolo y capilar sanguíneo deberá ser ínfimo además de presentar unas características determinadas para hacer posible este hecho. Durante la ventilación pulmonar el tejido que forma los pulmones se distiende y se comprime para que puedan entrar y salir los distintos gases implicados en el proceso, al reducir su tamaño, según la ecuación de Laplace, la presión sobre los alvéolos aumenta enormemente, corriendo el riesgo de sufrir el colapso del alveolo. El uso de CPAP (o de EPAP – PEEP) en situaciones de IRA secundaria a EAP evitará este colapso y además en un conjunto de alvéolos reclutados cuya forma geométrica final será la de hexágonos, redistribuiría el trasudado a los vértices de dichos hexágonos aumentando las superficies de intercambio alveolo-capilar, es decir la presión positiva actuaría como un verdadero surfactante mecánico, mejorando la oxigenación, la compliance y la relación ventilación-perfusión.

El corazón funciona como una cámara de presión dentro de otra cámara de presión, así los efectos del aumento de la presión positiva intratorácica y transtorácica (caja torácica-cámara 1) afectará desde el punto de vista hemodinámico al corazón (cámara 2).


El aumento de la presión transtorácica se traduce sobre la vena cava, reduciéndose el retorno venoso hacia aurícula derecha. El reclutamiento y distensión alveolar ejercen presión sobre los vasos alveolares aumentando las resistencias vasculares pulmonares y de forma retrógrada la poscarga del ventrículo derecho.

Además, el uso de CPAP disminuye las deflexiones inspiratorias durante la sístole y en consecuencia la presión transmural (PTM), generando un descenso en el retorno venoso, y disminuyendo la precarga de ambos ventrículos. Durante la diástole, la CPAP aumenta la presión intratorácica y pericárdica, lo que produce una disminución de la PTM y una reducción de la poscarga. En situaciones de EAP la reducción de la precarga genera una disminución rápida del edema, y la disminución en la pre y poscarga mejoran la función ventricular y pueden promover un aumento del gasto cardíaco. Se ha observado que los efectos sobre la precarga se producen en pacientes con disfunción sistólica y diastólica, diferente al incremento del gasto cardíaco que sólo ocurre cuando está comprometida la contractilidad.

Así en pacientes con edema pulmonar cardiogénico con baja fracción de eyección ventricular izquierda y presiones de llenado elevadas, la CPAP aumenta el gasto cardíaco al disminuir la poscarga de VI, ya que el corazón insuficiente es poscarga dependiente, mientras que el corazón sano es precarga dependiente. De ahí el hecho de disminuir el gasto en sujetos con corazón sano y aumentarlo en pacientes con disfunción sistólica de ventrículo izquierdo.

En resumen los efectos de la CPAP los podríamos resumir de la siguiente forma:

Efectos en la mecánica ventilatoria

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 15
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

- Reclutamiento alveolar.
- Aumento de la capacidad residual pulmonar
- Mejoría del shunt secundario.
- Corrección rápida de la hipoxemia.
- Mejoría de la distensibilidad pulmonar y reducción del trabajo elástico pulmonar.
- Ayuda en la redistribución del trasudado alveolar al espacio intersticial pulmonar.
- Podríamos decir que actúa como un verdadero *surfactante mecánico pulmonar*.

Efectos hemodinámicos (sólo en corazones insuficientes)


- Reducción de la precarga al disminuir el retorno venoso hacia corazón derecho.
- Reducción de la presión sistólica transmural del ventrículo izquierdo, es decir de la poscarga ventricular izquierda con un incremento secundario del gasto cardiaco.
- Derivado de lo anterior; hipotensión secundaria.

6.2 Doble nivel de presión con frecuencia respiratoria y tiempo inspiratorio de seguridad (B-PAP / S-T):

Modo espontáneo puro donde ofrecemos al paciente una presión positiva en inspiración para el apoyo de la musculatura inspiratoria (IPAP) disparada desde la activación del trigger o gatillo inspiratorio, de una forma más o menos rápida (rampa), con una duración que determina el paciente (relación I:E o tiempo inspiratorio del paciente) permitiendo al paciente espirar (trigger espiratorio ; programable o predeterminado por el ventilador) hasta un nivel de presión positiva al final de las espiración (EPAP-PEEP) que evitará el colapso alveolar fisiológico (reclutamiento alveolar) favoreciendo el trasiego alveolar de gases (oxigenación pero también ventilación), incrementa la CRF, el volumen tidal espiratorio, evita la aparición de re-inhalación de gas carbónico y cubre el posible auto-PEEP presente en el paciente.

Pero profundicemos un poco en la mecánica de este modo ventilatorio:

Entendiendo que es un modo espontáneo es decir el paciente determina cuando recibe apoyo, cuánto dura éste y cuándo acaba, está claro que lo primero será encender la mecha; el enfermo inicia la ayuda con un mínimo flujo (detectado por el ventilador) o trigger inspiratorio. La rapidez con que se alcanza el nivel programado de ayuda inspiratoria (IPAP) o rampa deberá ser rápida en situaciones agudas con gran demanda de apoyo-taquipnea y deberás recordar que conforme mejora la situación, el paciente no necesitará que se alcance tan rápido la ayuda y deberás poner más lenta la rampa. Durante un tiempo inspiratorio determinado por el paciente, éste recibe la IPAP programada, esta meseta supone un momento clave a la hora del intercambio gaseoso

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 16
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

del paciente. Pero todo no dura eternamente, el enfermo necesita vaciar el flujo de gas que ha recibido, necesita espirar ; la turbina de nuestro ventilador barométrico decelera y permite al paciente iniciar la espiración (momento de ciclado hacia espiración o trigger espiratorio o relación inspiración:espiración -I:E-) hasta el valor de presión positiva al final de las espiración (EPAP o PEEP) que hemos programado (impide el colapso alveolar fisiológico, es el momento básico del reclutamiento alveolar donde se incrementa nuestra capacidad residual funcional-CRF-,se favorece el intercambio alveolo-capilar de gases, se oxigena pero también se ventila y si eso también se contrarresta el posible auto-PEEP que pudiera tener el paciente).

Recuerda que la presión de soporte (PS) es la diferencia entre IPAP y EPAP (algunos consideran a la PS como el apoyo real que recibe el paciente, pero desde el punto de vista mecánico no es del todo cierto ya que sin el trabajo realizado por la EPAP-PEEP el soporte será incompleto. Así pues, la IPAP-PS es un bonito envase, pero la esencia de la VMNI, algunos pensamos así, es una buena y acertada EPAP-PEEP.

Algunos sabios que piensan, no como un servidor, se preguntaron qué podría pasar en un modo B-PAP si el enfermo sufriera una bradipnea-apnea prolongada ; está claro que el apoyo en este modo espontáneo puro, se pararía y el paciente lo pasaría mal, así que añadieron un sistema de seguridad que asegurara (por parte del ventilador) ciclos ventilatorios de rescate es decir, añadieron al B-PAP una FR y un tiempo inspiratorio de seguridad que se activarían cuando el ventilador no detectara flujo alguno por parte del paciente, buscaron patrocinador y surge el modo S/T® (B-PAP con FR y tiempo inspiratorio de seguridad). Ni que decir tiene que cuando el paciente recobra la respiración espontánea éstos se anulan.


El modo S/T® se ha transformado en el más utilizado en VMNI, tanto en pacientes agudos como en la terapia domiciliaria y como diría mi maestro Salvador Díaz Lobato “si dudas que utilizar vuelve a la esencia y dale a la tecla del S/T®”.

Algunos ventiladores llaman de forma diferente (vamos que depende del caprichito del fabricante) al modo B-PAP + FR y tiempo inspiratorio de seguridad, por lo tanto deberás leer las instrucciones y no hacer como con los mandos de una televisión nueva.

Diferente pero con la misma filosofía, es el modo PS + PEEP; la filosofía y programación es similar al S/T pero recuerda que cuando programes el ventilador la resta (PS=IPAP-EPAP) ya la tienes hecha, en este modo EPAP y PEEP si son equivalentes (recuerda que EPAP = PEEP pero no a CPAP).

6.3 Terapia de alto flujo con cánulas nasales (TAFCN)

Es un sistema abierto de apoyo ventilatorio capaz de ofrecer un flujo de gas (aire ambiente) de 60-70 (o más) lpm, optimizado a humedad y temperatura fisiológica, a

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 17
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

través de unas cánulas nasales, con efectos tanto en *inspiración* (cubre el pico flujo inspiratorio del paciente optimizando la fracción inspirada de oxígeno, vence mejor la resistencia de vía aérea superior, reduce el espacio muerto anatómico en vía aérea superior (VAS), genera un pequeño efecto PEEP dependiente de flujo y mecánica ventilatoria del paciente (3-5 cm de H2O con boca abierta) que por supuesto aumentan la presión transtorácica, evita la reinhalación, incrementa la CRF), como en *expiración* (recluta, mejora el intercambio alveolo capilar de gases, favorece la eliminación de dióxido de carbono (CO₂), contrarresta el auto-PEEP) y todo de unas forma confortable y con alto nivel de tolerancia.


Su principal indicación será pacientes con IR Hipoxémica; Neumonía, SDRA leve - moderado ICA-ICCA no EAP (por ahora) con mala respuesta a la oxigenoterapia convencional, descansos-rotación de terapias, en aquellos con intolerancia precoz a la CPAP-VMNI y orden de no intubación (ONI), pacientes en situación paliativa, pre-oxigenación y momento de intubación durante una IOT...

Existe suficiente información (basada en la clínica, el día a día y los efectos mecánicos de la terapia) que su uso podría recomendarse en pacientes con IRA-IRCA con hipercapnia moderada (45-65 mmHg de PaCO₂), p H entre 7,25 y 7,35 y que precise de oxigenación (Ratio PaO₂/FiO₂ < 300 mmHg), escenario que con mucha frecuencia se asocia a una AEPOC (síndrome de agudización de EPOC-SAE-) moderada.

Existen todavía muchas discrepancias y reticencias sobre el uso de la TAFCN, a pesar de la evidencia mostrada y contrastada.

Recientemente se han publicado los fenotipos y los escenarios clínicos donde se utiliza con mayor frecuencia la TAFCN y el por qué:

- Pacientes en IRA-IRC Hipoxémica; precisan oxigenarse, necesitan que aseguremos la estabilidad de la FiO₂, potenciar el reclutamiento alveolar con un efecto PEEP lo más estable posible, son pacientes con, ICC agudizada, neumonía, EAP, SDRA leve – moderado... En estas situaciones indicaremos al paciente que mantenga el mayor tiempo posible la boca cerrada.
- Pacientes con IRA-IRCA Hipercápnic; es necesario potenciar el efecto lavado de CO₂ y reducción de la reducción del espacio muerto en VAS además de incrementar el Vte, son pacientes con AEPOC moderada que además precisan de oxigenarse u obesos con SHO e hipercapnia moderada... Son enfermos a los que recomendaremos que mantengan la boca abierta el mayor tiempo posible.
- Pacientes con indicación de VMNI-CPAP e intolerancia a estas terapias y además orden de no intubación; dependiendo del escenario potenciaríamos más un efecto u otro de la TAFCN.


 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 18
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

- Pacientes en situación paliativa y/o con indicación sólo de control sintomático, sin intención curativa; el confort y la tolerancia son los que marcan la indicación de uso de TAFCN.

6.4 Otros modos que debes conocer

Las modas y los modos se relacionan de forma directamente proporcional pero la relación es inversa a la hora de su utilidad en la atención real del día a día de nuestros pacientes.

- Presión de Soporte con Volumen asegurado (AVAPS). Para algunos sería la quinta esencia del apoyo ventilatorio, así pues, programo el volumen corriente espiratorio que deseo desarrolle nuestro paciente y para ello incorporo dos valores de presión inspiratoria, uno mínimo (“IPAP” mínima) y uno máximo (“IPAP” máxima) entre los cuales el ventilador intentará conseguir ese volumen programado es decir va incrementando la presión inspiratoria desde la mínima hasta la máxima intentando conseguir el volumen corriente programado. La programación del resto de parámetros es igual al S/T®. Si no se consigue el volumen deseado con la presión inspiratoria máxima programada, el ventilador te avisará y valoraremos subirla o no. Parece útil en pacientes obesos con pulmón sano e hipercapnia y, según recientes publicaciones, en pacientes EPOC exacerbados con hipercapnia. Pero no es la quinta esencia de nada ya que, si se programa, deberás estar controlando al paciente durante todo el apoyo de una forma estricta ya que el volumen corriente de un ser humano cambia a lo largo del día y esto es especialmente marcado durante el sueño. Bueno nadie ha escrito con suficiente evidencia que sea superior a nuestro querido S/T®.
- Ventilación con presión control (PCV). En este modo el ventilador interviene durante el ciclo ventilatorio del paciente (ya no se trata de un modo espontáneo puro); el tiempo inspiratorio programado no es de rescate, es el que nosotros programamos y delimita el ciclado hacia espiración. El resto de los parámetros se programan igual que en el modo S/T. Es un modo utilizado en destetes de la ventilación mecánica invasiva (cada vez menos) y si aparecen asincronías en el ciclado. Vale, lo conocemos y ya está
- Ventilación asistida ajustada neuronalmente (NAVA); a través de una sonda esofágica se transmite la actividad eléctrica del diafragma al ventilador (Edi). “La Edi. es registrada a través de un catéter esofágico, y representa directamente el

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 19
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

impulso respiratorio central y, por lo tanto, la duración y la intensidad con que el paciente desea ventilar. La asistencia inspiratoria mecánica se inicia en el momento en que el centro respiratorio lo demanda, y el disparo es independiente de cualquier componente neumático (presión y/o flujo).

Durante la inspiración, la presión suministrada es proporcional a la Edi. y la presurización inspiratoria cesa cuando la activación neural del diafragma comienza a disminuir tras alcanzar un valor máximo”. Vamos la octava maravilla, pero lo que realmente menos necesita un paciente en edema agudo de pulmón o con una AEPOC grave es que le coloquemos una sonda esofágica, es decir poco útil en medicina de urgencias-emergencias-planta de hospitalización convencional.


Me gustaría pedir a la industria en general que dejen de ofrecer ventiladores con “tantos modos ventilatorios (además cada nombrado de forma diferente según gustos) poco utilizados” y que suponen para el programador una verdadera sopa de letras y un maremágnum de siglas que conducen al error.

7. INSUFICIENCIAS RESPIRATORIAS; PROBLEMAS Y SOLUCIONES

El apoyo ventilatorio debe ser por escenario clínico y no sólo por resultados de una gasometría arterial; la hipoxemia y la hipercapnia no representan lo mismo a la hora de programar una terapia cuando acontecen en un pulmón “sano” o en uno “enfermo”, además pueden aparecer juntas en un mismo enfermo y no toda hipoxemia es un distrés respiratorio ni toda hipercapnia es un EPOC exacerbado.

Así pues, la filosofía que queremos transmitir será la de abordar nuestros pacientes con IRA-IRCA de forma global, huyendo de fórmulas mágicas que, por desgracia, se transmiten de generación en generación con demasiada frecuencia. Por supuesto que os daremos algoritmos de apoyo, pero intentaremos no ofrecer esquemas grabados en piedra, es decir, guiar, pero sabiendo que en muchas ocasiones esa guía deberá ser incumplida por las características de nuestro paciente con insuficiencia respiratoria (la ecuación del movimiento está y debes conocerla, pero el enfermo – como el canal 69 – se mueve, se mueve y cambia según el escenario clínico)

7.1 Insuficiencia Respiratoria aguda-crónica agudizada con hipoxemia.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 20
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Es común que la literatura anglosajona (vamos la de siempre) equipare hipoxemia a SDRA y la verdad que esto es confuso y no refleja la realidad de los pacientes que consultan por IRA-IRCA con hipoxemia en la vida real (pandemias aparte claro está).

Busquemos los verdaderos problemas y démosles soluciones pues en nuestro día a día los enfermos con hipoxemia suelen pertenecer a categorías diferentes al SDRA; el EAP, la ICC agudizada, la neumonía sin criterios de SDRA, el intoxicado por gases, el casi ahogado ..., son escenarios mucho más frecuentes que el SDRA.

7.1.1 IRA-IRCA hipoxémica secundaria a EAP

Existe suficiente información de consenso sobre la recomendación del uso de CPAP y VMNI en la IRA secundaria a EAP.

Las guías clínicas recomiendan su uso precoz, ya desde la medicina de emergencias, de CPAP o VMNI en este tipo de escenario, ya que reducen la mortalidad intrahospitalaria, el número de intubaciones orotraqueales (IOT) y sus complicaciones, así como el número y los días de ingreso en unidades de cuidados críticos (UCC) cuando se compara con el uso de oxigenoterapia convencional (OC).


Fuera de ensayos aleatorizados (eso si con un número importante de pacientes ; 1069) donde se comparó la eficacia de la OC frente a CPAP y VMNI y entre CPAP y VMNI en pacientes con IRA secundaria a EAP y $pH < 7,35$ (3-CPO) y que concluyó que no existía diferencias en la mortalidad entre cualquiera de las 3 terapias (la no homogenización de los pacientes así como el pasó de pacientes del grupo de OC al de VMNI-CPAP como rescate cuando no respondían al tratamiento pudo influir en los resultados), las principales revisiones realizadas a posteriori (incluyendo a este citado) concluyen la recomendación de CPAP o VMNI precoz en pacientes con IRA secundaria a EAP.

Debemos recordar que el EAP asociado a síndrome coronario agudo no contraindica el uso de CPAP-VMNI; existen trabajos don el uso de CPAP mejora el pronóstico y reduce la mortalidad en este tipo de pacientes.

Es evidente que, como cualquier otro tratamiento utilizado en estos enfermos, la comorbilidad también ha de tenerse en cuenta cuando utilizamos TNI. Así no se tratará de el mismo escenario si el paciente asocia patología pulmonar crónica (EPOC, obstrucción crónica al flujo aéreo-OCFA-...) o no.

Nuestra recomendación teniendo en cuenta la comorbilidad respiratoria asociada será:

- Uso de CPAP precoz (ya desde la medicina de emergencias), en pacientes sin patología crónica pulmonar asociada y/o sin sospecha de hipercapnia coligada.
- Uso de VMNI precoz en pacientes con patología crónica pulmonar asociada y/o con sospecha de hipercapnia coligada o si no existe respuesta a la CPAP y el paciente no presenta criterios de IOT.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 21
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

- Uso de TAFCN en pacientes con intolerancia precoz a CPAP-VMNI y orden de no intubación.
- Uso de TAFCN en los descansos-destete (como rotación de terapias) de la CPAP o VMNI.

7.1.2 IRA-IRCA hipoxémica secundaria a insuficiencia cardiaca crónica no EAP y mala respuesta a la oxigenoterapia convencional

La experiencia a pie de cama y algunos trabajos descriptivos, muestran que es importante el número de pacientes con ICA-ICCA no EAP que no responden a OC.

Mantener la taquipnea, disnea y/o hipoxemia refractaria a los 120 m de tratamiento y sin presentar criterios para el uso de CPAP-VMNI (uso de musculatura accesoria y/o paradoja abdominal, taquipnea ≥ 30 rpm, $SpO_2 < 90\%$, ratio PaO_2/FiO_2 (R P/F) < 300 mmHg a pesar de utilizar $FiO_2 \geq 0,45$) y sin criterios de IOT deben hacernos sospechar la necesidad de cambio de TNI.

Es en este tipo de escenarios (como en la IRA hipoxémica en general incluido el síndrome de distrés respiratorio agudo leve-moderado) es donde la TAFCN juega un papel importante.

Las recomendaciones sobre el uso de TAFCN en pacientes con IRA-CA publicadas en el año 2022 por la ERS (European Respiratory Society) ya incluyen a pacientes con ICC agudizada e IRA hipoxémica como un posible escenario para el uso de TAFCN.

El futuro dirá si la TAFCN deberá ser la primera opción en pacientes con ICA-ICCA en IRA hipoxémica y no la OC.


Nuestra recomendación será:

- Uso de TAFCN en pacientes con ICA-ICCA e IRA hipoxémica que tras 120 m de tratamiento con O_2 convencional, mantienen disnea al mínimo esfuerzo y/o taquipnea $> 25-30$ rpm y/o una R P/F < 300 mmHg – $SpO_2 < 90$ a pesar de usar una $FiO_2 \geq 0,40$.

7.1.3 IRA-IRCA con hipoxemia no EAP-ICCA/no SDRA.

Este es el grupo más heterogéneo y olvidado en un batiburrillo de patologías que se diluyen en la mayoría de las guías y que la realidad nos indica que son muy frecuentes. La neumonía en pacientes no EPOC, las infecciones virales como el influenza-A y el virus sincitial respiratorio, las intoxicaciones por gases..., son causa frecuente de IRA-IRCA con hipoxemia que en un porcentaje elevado de ocasiones no responden a la oxigenoterapia convencional.

Dos recientes publicaciones analizan el tratamiento en general de la IRA hipoxémica, incluido el SDRA leve-moderado, y recomiendan (siempre que no existan criterios de IOT) el uso de TNI y en concreto el uso de CPAP con ventilador de doble rama e interfase tipo Helmet® y la TAFCN (podría utilizarse pero con precaución, la VMNI ya que en este

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 22
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

tipo de pacientes aumenta la probabilidad de daño pulmonar autoinducido al generarse volúmenes corrientes espiratorios mayores de 6-7 l/kg de peso , no deseados) y nosotros añadimos que la rotación de estas dos formas de apoyo incrementará la probabilidad de éxito.

Nuestra recomendación será

- Uso de TAFCN en pacientes con IRA-IRCA con hipoxemia no EAP-ICCA/no SDRA que tras 120 m de tratamiento con O2 convencional mantienen disnea al mínimo esfuerzo y/o taquipnea > 30 rpm y/o una R P/F < 300 mmHg – SpO₂ < 90 a pesar de usar una FiO₂ ≥ 0,40.
- Si tras 120 m de tratamiento con TAFCN persiste la no mejoría y no hay criterios de IOT, iniciar CPAP 7-12 cm de H₂O si fuera posible con ventilador de doble rama e interfase tipo Helmet (bueno y si dispones de uno de rama simple y de una interfase oro-nasal también vale)
- Podría utilizarse VMNI en pacientes con antecedente de patología crónica pulmonar o si existe fracaso de TAFCN-CPAP y existe orden de no intubación, siempre con PS (IPAP) mínima para obtener Vte. No mayores de 6-7 l/kg de peso ideal.


7.1.4 IRA con hipoxemia tipo SDRA leve-moderado.

El uso de las TNI, antes de la pandemia por infección del virus SARS CoV-2, estaba casi proscrita para este tipo de escenario. Pobre evidencia y recomendación siempre condicionada a la experiencia y a la estricta monitorización reducían la posibilidad de usar TNI en estos pacientes.

Pensamos que la precocidad, la experiencia y la disponibilidad de recursos fueron las causas pre-pandemia que condicionaron su escaso uso.

Si añadimos la respuesta de riesgo a la VMNI de los enfermos con IRA hipoxémica de novo (aumento del daño pulmonar autoinducido, porcentaje elevado de pacientes que requerían VMI y el incremento de la mortalidad) , el rechazo al uso aumenta.

Pero vino la pandemia, se incrementó el número de pacientes con IRA hipoxémica de novo que requerían VMI con una elevada mortalidad y pobre disponibilidad de recursos. Es cuando se recuperan conceptos como la precocidad para el uso de TNI tipo CPAP y TAFCN en enfermos que no respondían a la oxigenoterapia convencional, la rotación rápida de terapias y la estricta monitorización para no retrasar el uso de VMI si fuera necesaria.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 23
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Recientes publicaciones recomiendan el uso de TAFCN o CPAP (menos VMNI) con ventiladores de doble rama e interfase tipo Helmet en pacientes con IRA hipoxémica incluido el SDRA leve-moderado.

Bueno creo que no en todo SDRA vale el uso de TNI; pero sí en pacientes con SDRA leve-moderado, con estricta monitorización, en un ambiente con experiencia y sin retraso de la IOT.

Nuestra recomendación será

- Uso de TAFCN 60-70 ltm y una FiO2 mínima para obtener una SpO2 entre 93-94 % en pacientes con IRA-IRCA con hipoxemia no EAP-ICCA/tipo SDRA leve - moderado y sin criterios de VMI
- Si tras 120 m de tratamiento con TAFCN persiste la no mejoría y no hay criterios de IOT, iniciar CPAP 7-12 cm de H₂O si fuera posible con ventilador de doble rama e interfase tipo Helmet® (bueno y si dispones de uno de rama simple y de una interfase oro-nasal también vale).
- Recordar que la rotación de terapias (uso de CPAP y descansos con TAFCN) aumenta la posibilidad de éxito.
- Podríamos utilizar VMNI en modo B-PAP pero programando una PS (IPAP) que no superen los 6-7 ml/kg de peso ideal de volumen corriente espiratorio con valores de PEEP (EPAP) entre 8-12 cm de H₂O.

7.2 Insuficiencia Respiratoria aguda-crónica agudizada con hipercapnia


La mayor experiencia en el uso de la TNI , tanto en pacientes agudos – agudizados pero también en domicilio, es en pacientes hipoventiladores con hipercapnia.

No se discute en uso precoz de VMNI en pacientes con EPOC exacerbado (AEPOC-SAE); pero no toda hipercapnia es un AEPOC; pacientes hipoventiladores, obesos, con pulmones “sanos” pueden sufrir agudizaciones con hipercapnia y su forma de programar el apoyo ventilatorio es diferente a la del AEPOC.

7.2.1 Insuficiencia Respiratoria con hipercapnia en la AEPOC (SAEPOC – síndrome de agudización de la EPOC)

La mayor experiencia y el mayor grado de evidencia sobre el uso de TNI en la insuficiencia respiratoria la encontrarás en los pacientes con AEPOC.

¿Es evidente recomendar el uso de VMNI en estos enfermos, pero es necesario esperar al resultado de una gasometría para iniciarla? Pensamos que no, la mera existencia de un incremento de la disnea habitual, de taquipnea y /o uso de musculatura accesoria-

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 24
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

paradoja abdominal nos indican clínicamente que el paciente se puede encontrar en IRA-IRCA y por tanto la indicación de iniciar VMNI.

La guía GOLD 2024 recomienda el uso VMI en pacientes con exacerbación grave que no responden a la VMNI.

Recordemos que muchos de estos enfermos podrán tener algún grado de hiperinsuflación dinámica o auto-PEEP (PEEP intrínseca), y que la broncodilatación y el uso de PEEP(EPAP) extrínsecas son básicas para poder cubrirla pero nunca superarla (es decir valores de EPAP-PEEP de 8-10 cm de H2O serán más que suficientes en estos pacientes, así será poco probable que al utilizar PEEP mayores el enfermo note una especie de “losa en su tórax” que le impedirá finalizar la espiración, generará mayor hiperinsuflación dinámica y por ende más auto- PEEP ; la PEEP “mala” se combate con PEEP “ buena” y broncodilatadores).

En los últimos 5-10 años comienza a analizarse la posibilidad de usar TAFCN en pacientes con AEPOC ; *NADIE PONE EN DUDA* la indicación de VMNI en la agudización del AEPOC pero cada vez son más los profesionales que indican el uso de TAFCN en los descansos de la VMNI, en la intolerancia precoz en pacientes con orden dE no intubación (ONI) y en un grupo específico de pacientes con exacerbación moderada-leve, pH entre 7,25-7,35 (otros autores p H \geq 7,35), PaCO₂ no > 65 mmHg (otros autores sin hipercapnia) y necesidad de oxigenación (Ratio PaO₂ /FiO₂ < 300 mmHg).


Nuestra recomendación será

- Usar VMNI (S/T – AVAPS) en paciente con AEPOC y mala respuesta al tratamiento médico junto con O2 convencional y/o necesidad de entrada por criterios clínicos (son suficientes) y/o gasométricos.
- Usar TAFCN en los descansos de la VMNI, en intolerancia precoz a la VMNI y ONI Y en AEPOC moderada-leve que precise de oxigenación, su p H sea \geq 7,35 con hipercapnia moderada (ver en el texto las posibles indicaciones según otros autores)

7.2.2 Insuficiencia Respiratoria con hipercapnia en pacientes con pulmones sanos (obesos, AOS, neuromusculares, tórax patológico, intoxicaciones por depresores del centro respiratorio...)

Este grupo de pacientes es mucho más frecuente de lo que pensamos y su apoyo ventilatorio difiere del usado en la AEPOC a nivel de programación de la terapia.

Su pulmón, en teoría sano, puede recibir apoyo con valores de PS (IPAP) y PEEP (EPAP) mucho más generosos que el que programaremos en un pulmón fumado,

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 25
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	


trabajado por la mina., en el que el reclutamiento alveolar será siempre menos eficaz, puede que encontremos auto-PEEP, la anatomía del parénquima puede estar alterada y la posibilidad de incrementar la posibilidad de infringir daño pulmonar autoinducido es evidente.

En este tipo de pacientes utilizaremos PEEP (EPAP) “generosas”, no siendo raro utilizar valores de 12-14 cm de H2O.

Hay que recordar que muchos de estos pacientes tienen tratamiento domiciliario con CPAP-VMNI; en las agudizaciones utilizaremos, de entrada, EPAP (PEEP) igual al valor de la CPAP-EPAP domiciliaria (no siendo en todas las circunstancias el valor requerido definitivo).

Así que adelante y sin miedo.

- IRA-IRCA con hipercapnia en obeso con hipoventilación; muchos de estos pacientes sufren síndrome de hipoventilación obesidad (SHO) con o sin apnea obstructiva del sueño (AOS) y ventilación domiciliaria. Estamos tratando un problema de restricción grave con hipercapnia y pulmón sano así pues sin problemas para el reclutamiento podremos utilizar valores de PEEP (EPAP) elevados (10-14 cm de H2O) y presiones inspiratorias también altas (18-20 cm de H2O) pero sin llegar a volúmenes corrientes espiratorios (Vte) mayores de 7-9 ml por kg de peso ideal). En el caso de poder modificar e intervenir en el tiempo inspiratorio recuerda que en la restricción (y sin problemas para la espiración) daremos más tiempo a la ayuda inspiratoria, es decir la relación I:E puede llevar a ser de 1:1.
- IRA-IRCA con hipercapnia en pacientes neuromusculares; la intensidad de la situación dependerá del tipo de enfermedad de base (más agresiva la evolución de la esclerosis lateral amiotrófica que la de los pacientes con distrofia muscular de Duchenne) pero lo que está claro es que la VMNI (fundamentalmente en el modo S/T®) ayuda a mantener una mejor calidad de vida en estos enfermos y es parte del tratamiento base en las exacerbaciones (generalmente infecciosas por mal control de secreciones). El uso del doble nivel de presión utilizando una IPAP entre 12-16 cm de H2O y una EPAP entre 5-6 cm de H2O (salvo que asocien obesidad o afectación bulbar) suele ser suficiente.
- IRA-IRCA con hipercapnia en pacientes toracógenos (deformidad de caja torácica primaria o secundaria); es condición necesaria el corregir la deformidad si fuera posible. En las exacerbaciones el uso de VMNI en modo S/T® con valores de EPAP entre 6-8 cm de H2O y de IPAP entre 14-16 cm de H2O suelen ser suficientes.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 26
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	


- Recuerda que si estos pacientes asocian obesidad los valores de IPAP y EPAP variarán y podremos utilizar parámetros superiores.
- Recuerda que en general, pero más en este tipo de enfermos, no se recomienda superar Vte de 6-7 ml por kg de peso ideal, ya que aumenta la probabilidad de generar daño pulmonar autoinducido, incrementar el riesgo de IOT y por ende de la mortalidad.
- Muchos de estos enfermos precisan tratamientos accesorios como la humidificación activa y/o tos asistida y/o fisioterapia respiratoria para el adecuado control de secreciones.

7.3 Insuficiencia Respiratoria aguda-crónica agudizada en situación paliativa

Pensamos que marcar como objetivo del uso de las terapias no invasivas sólo el evitar la IOT es erróneo e insuficiente ya que el control de la disnea-FR-trabajo respiratorio debería añadirse como objetivo también principal del tratamiento con TNI.

Es fundamental definir el objetivo principal del uso de las TNI (y de cualquier otro tipo de tratamiento) en este tipo de enfermos.

- Si nos encontramos con un paciente cuyo único límite es la intubación actuaremos igual que con cualquier enfermo, pero con el hándicap de que, si la terapia falla, la VMI no será posible.
- Si nos encontramos con un paciente en situación paliativa, pero con intención curativa (EPOC severo exacerbado, ICC grado IV con IRA-IRCA secundaria a una neumonía, paciente con una neoplasia en tratamiento con quimio paliativa e IRA-IRCA...) actuaremos de forma similar al anterior, pero limitando más nuestro objetivo.
- Si nos encontramos con un paciente en situación paliativa sin intención curativa, nuestro objetivo será el control sintomático y el confort.
- Los enfermos al final de su enfermedad y/o a la espera de toma de decisiones son el grupo más sensible donde el control sintomático, el confort, la comunicación y el respeto serán las bases de nuestra actitud.
- Recuerda el papel de la TAFCN en este tipo de escenarios (confort, tolerancia, control sintomático)
- Estos pacientes son los grandes olvidados de las guías clínicas, incómodos en los metaanálisis, pero suelen ser los más agradecidos cuando se controla la sensación de disnea.
- Es curioso que algunos sigan buscando niveles de evidencia en estos enfermos.

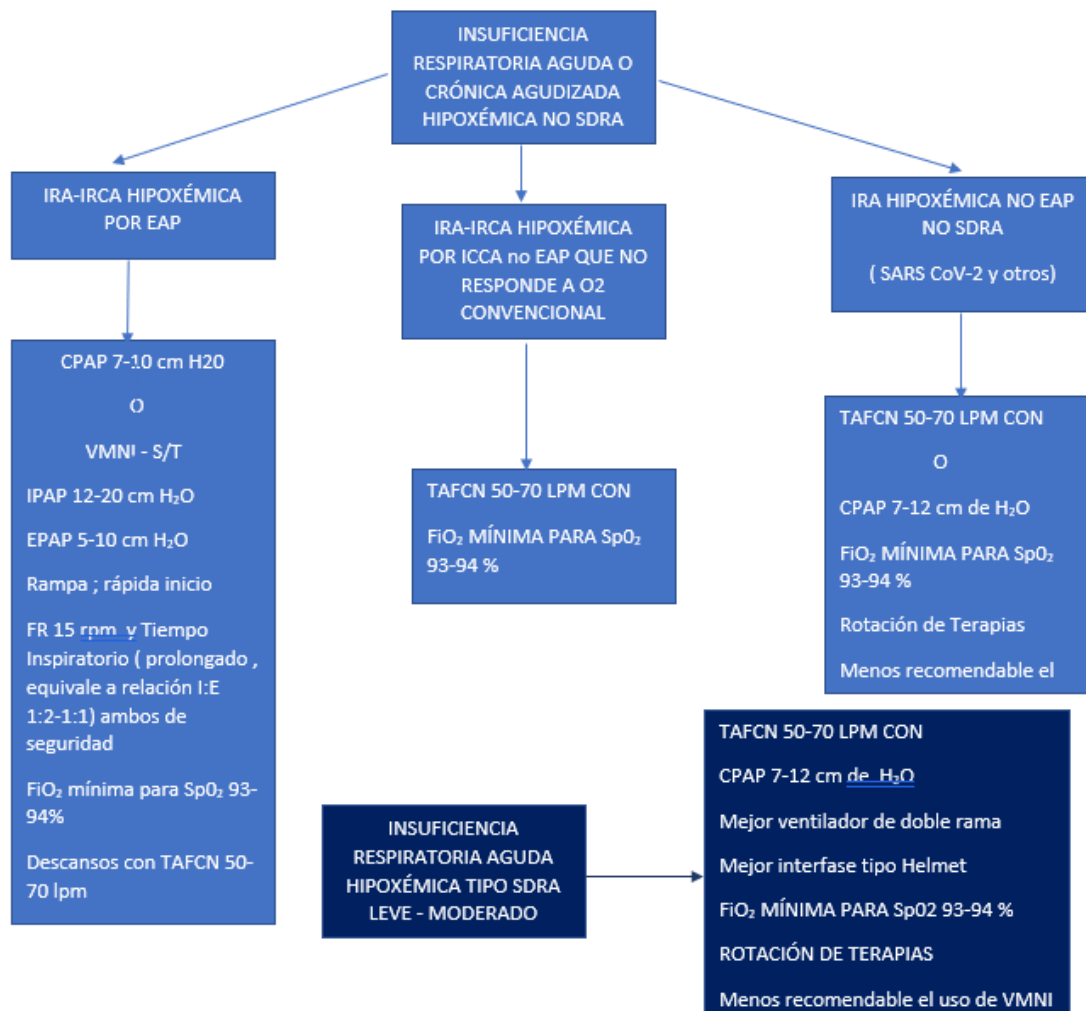
 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 27
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

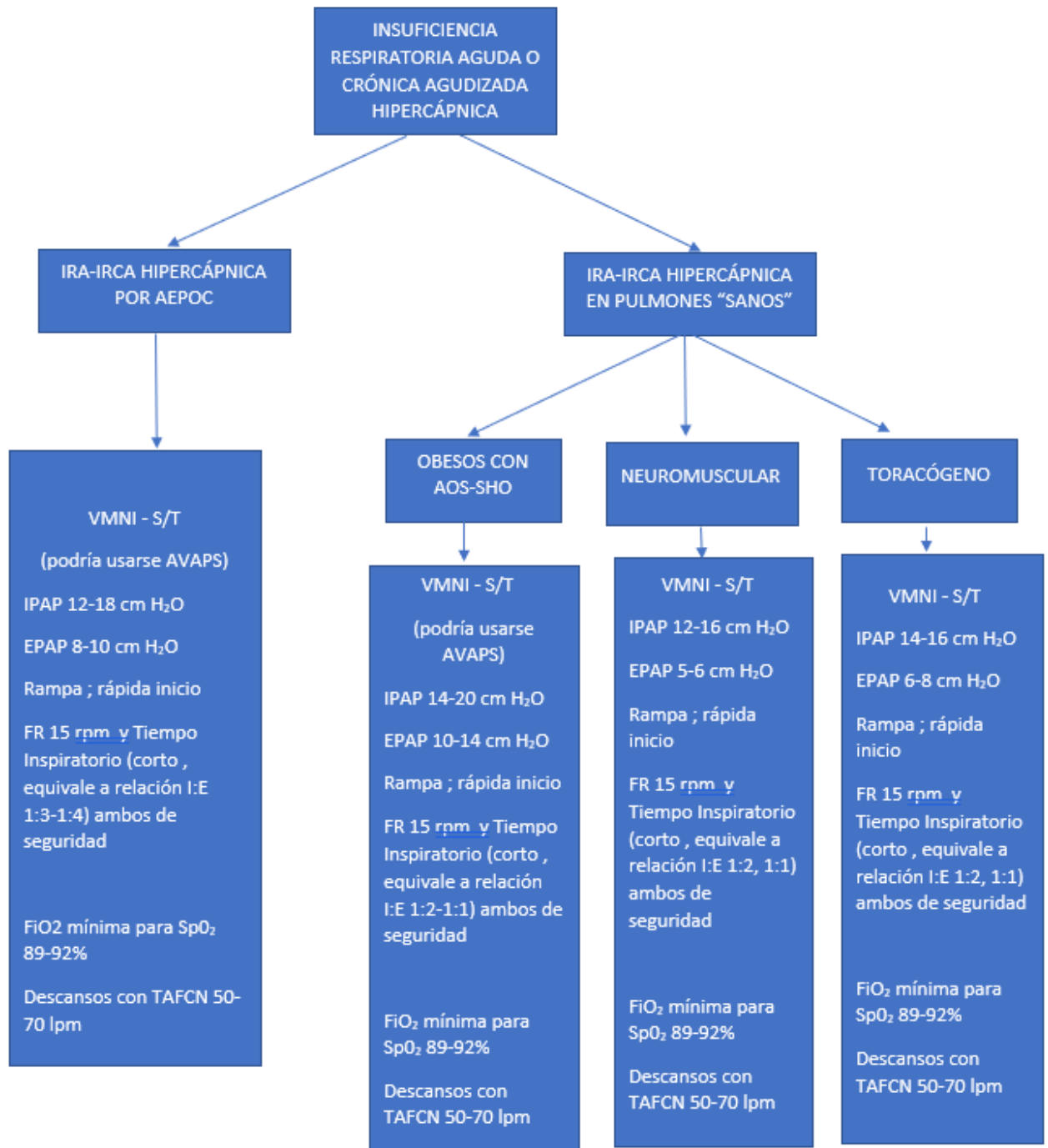
- Recuerda que nunca debes prolongar situaciones irreversibles, pero tampoco consideres que consumir un recurso con estos pacientes es poco eficiente.


Seguimos con una de algoritmos con indicación y valores de referencia (no aprendas numeritos, entiende el por qué llegas a éstos).

Todos los valores numéricos son recomendaciones y como tal las debes de considerar; recuerda que cada paciente es de su “papa y de su mama”.

Toda indicación será en pacientes no candidatos a VNI o con ONI.





 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 29
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

7.4 Insuficiencia respiratoria agudizada en un tipo de paciente especial; el tórax patológico y el neuromuscular

Por sus características, suelen ser pacientes con parénquima pulmonar “sano”

Según el escenario y la evolución pueden comportarse como hipoxémicos, hipercápnicos o con IR global

Es evidente que el pulmón del paciente con tórax patológico es rígido, poco compliant y más si su problema ortopédico no ha sido resuelto; nuestro objetivo será reclutar el mayor porcentaje de pulmón “disponible”.

El paciente neuromuscular es un caso especial cuyo apoyo respiratorio dependerá de la enfermedad de base (ELA evolución más rápida hacia IR, Duchenne más lenta, Guillain Barre puede ser rápida y generalmente reversible...) y del momento evolutivo de la misma; así pues el apoyo irá paralelo a la evolución de la propia enfermedad.

Pero podemos dar unas normas generales que nos ayudarán en la toma de decisiones. Recordar que si el paciente tiene traqueostomía (neuromuscular con afectación bulbar-ventilo dependiente) y decidimos ofrecerle apoyo ventilatorio deberemos actuar y programar como en ventilación mecánica invasiva (es lo que en realidad es).

1.- Paciente con Tórax Patológico

Son tórax rígidos, poco distensibles así pues reclutaremos el mayor número de alveolos eficaces.


Comenzaremos con valores de PEEP (EPAP) altos (8-14 cm de H₂O) y una PS (IPAP) mínima para obtener un volumen corriente espiratorio no superior a 6-7 ml/kg de peso ideal.

Por supuesto (como en cualquier numerito recomendado y por favor no me seas “pecador o pecadora de la pradera”) puede cambiar dependiendo de la evolución de la enfermedad.

Recuerda que si además es paciente con patología crónica pulmonar (EPOC...) el apoyo cambiará y se realizará como si estuvieras tratando un SAEPOC (la PEEP será menor -8/10 cm de H₂O y la FiO₂ será la mínima para obtener saturaciones ente 88-92%. Con la PS seguiremos la misma filosofía)

2.- Paciente Neuromuscular

El apoyo dependerá del momento evolutivo de la enfermedad que es lo que realmente define la necesidad de usar terapias no invasivas o invasivas de forma aguda o en domicilio.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 30
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Comenzaremos con valores de PEEP más bajos (5-6 cm de H₂O) y una PS (IPAP) mínima para obtener un volumen corriente espiratorio no superior a 6-7 ml/kg de peso ideal.

Recordar que en algún momento de la evolución el paciente puede necesitar una traqueostomía (afectación bulbar-ventilo-dependiente) definitiva y precisar de apoyo ventilatorio; la programación se realizara como en ventilación mecánica invasiva (insistimos, es lo que es)

Muchos de estos pacientes (siempre y cuando no exista afectación bulbar) se beneficiarán en un futuro de la TAFCN

8. MONITORIZACIÓN


Detectar (de forma precoz y si fuera posible adelantándonos al evento) factores de riesgo de fracaso de la técnica o de buena evolución es el objetivo de una monitorización eficaz.

Es recomendable distinguir entre monitorización no invasiva, mínimamente invasiva e invasiva; en la mayoría de pacientes los anexos extraídos de la monitorización no invasiva y mínimamente invasiva pueden ser suficientes para un seguimiento eficaz de la respuesta a la terapia del enfermo.

Monitorización no invasiva

- Oximetría continua
- Frecuencia Respiratoria (continúa siendo la gran olvidada, pero es uno de los valores independientes que por sí sólo mejor objetiva el trabajo respiratorio)
- Frecuencia Cardíaca (telemetría continua)
- Presión Arterial
- Temperatura
- Nivel de conciencia (escala coma de Glasgow, Mattay-Kelly en pacientes con encefalopatía hipercápnica tratados con VMNI)
- Escalas de disnea (escala de Borg modificada)
- Escalas de confort (visual de 0-disconfort máximo-hasta 10-máximo confort-)
- Ratio SpO₂/FiO₂ (relación que traduce de forma eficaz la oxigenación)
- Índice de ROX (SpO₂/FiO₂):FR (En un principio usado para monitorizar a las 12 h pacientes con I.R. Hipoxémica secundaria a neumonía tratados con TAFCN.

Actualmente (desde la pandemia) se analiza a las 2 – 6 – 12 h en pacientes tratados

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 31
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

con TAFCN por I.R. Hipoxémica de cualquier origen; valores superiores o iguales (y en progresión ascendente) a 3 - 3.5 - 4 a las 2-6-12 h respectivamente de iniciada la terapia, anuncian buena evolución y bajo riesgo de precisar IOT. En general un valor de ROX > de 4,88 en cualquier momento y en progresión ascendente, nos tranquilizará ya que el riesgo de IOT en pacientes tratados con TAFCN, es bajo. Su versatilidad y sentido, lo hace un índice adecuado para la monitorización de cualquier terapia no invasiva, el futuro nos dirá los valores de “corte” que nos marcarán el riesgo de IOT cuando utilicemos CPAP o VMNI (una reciente publicación lo confirma).

- Existen dispositivos capaces de asegurar la FiO₂ necesaria para mantener una oximetría programada y que además monitorizan FC y FR (ofrecen la posibilidad de usar flujos sólo de hasta 20 lpm). Son útiles para monitorizar oxigenoterapia convencional, TAFCN y ventiladores “sin manguera” de gases - ventiladores y CPAP de VMNI domiciliaria -, y ofrecen la posibilidad de “monitorización a distancia” los parámetros antes referidos. Serían, por tanto, una buena opción de monitoreo en situaciones de riesgo de contagio por bioaerosoles.


- Capnografía transcutánea (PtcCO₂); un reciente estudio de Folgado M, Pordomingo MA et al., relacionan los valores obtenidos de PtcCO₂ por capnografía transcutánea y gasometría arterial y obtiene una variación de tan sólo ± 5 mmHg, así pues, el capnógrafo transcutáneo sería una muy buena opción de monitorización no invasiva de la presión de dióxido de carbono en pacientes con hipercapnia.

Monitorización mínimamente invasiva.

- Gasometría Venosa (GV); existe la posibilidad de la monitorización de pacientes tratados con terapias no invasivas utilizando la combinación de una eficaz oximetría continua, ratio SpO₂/FiO₂ – Índice de ROX (para oxigenación) y los valores de PaCO₂, pH e ión bicarbonato (ventilación). Añadiendo 0,03 al valor de pH y restando 5 mmHg al de PaCO₂ obtenidos por gasometría venosa de vía periférica podemos aproximar éstos a los de una gasometría arterial.

Monitorización Invasiva

- Gasometría Arterial (GA): Por supuesto la gasometría arterial sigue siendo la prueba base para el seguimiento de la oxigenación /ventilación de nuestro paciente además de la ratio que obtenemos derivado de sus resultados, pero la GA refleja sólo un momento puntual de la evolución, es dolorosa, el tiempo de espera para su análisis es directamente proporcional a la obtención de resultados falsos y por supuesto (salvo canalización arterial) su realización requiere una curva de aprendizaje.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 32
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

Ratio PaO₂/FiO₂(R P/F): Refleja de forma muy eficaz y puntual, el origen y evolución de la oxigenación de nuestro paciente al relacionar la presión arterial de oxígeno con la fracción inspirada de oxígeno que recibe el enfermo pero ojo, sus valores de corte están definidos para pacientes que son tratados con una PEEP mínima de 5 cm de H₂O y esto supone el uso de una TNI que ofrezca una presión positiva al final de la espiración mínima de 5 cm de H₂O; hemos de ser cautelosos con los valores de R P/F obtenidos con oxigenoterapia convencional (no PEEP) ya que en muchas ocasiones ofrecen resultados erróneos al alza, infravalorando la situación clínica del paciente (observado en de pacientes con IRA hipoxémica secundaria a infección SARS CoV-2 y en los SDRA leves).

Por supuesto si realizamos una gasometría arterial incluiremos en este apartado la PaCO₂, pH, lactato, exceso de bases e ion CO₃H⁻ como imprescindibles.

Lo que nunca debe faltar; a continuación, anotamos lo que a nuestra opinión nunca debe faltar en la monitorización de un paciente tratado con TNI.

- FR
- FC, PA, temperatura
- Nivel de conciencia
- Disnea
- Confort
- Oximetría continua
- Ratio SpO₂ /FiO₂
- Gasometría arterial de inicio y ante cambios en situación clínica (resto control recomendamos utilizar una gasometría venosa); PaO₂, PaCO₂, pH, ratio PaO₂/FiO₂, lactato, exceso de bases.
- Índice de ROX (SpO₂/FiO₂): FR.

A continuación, resumimos y relacionamos en tablas las principales equivalencias e índices anotados previamente.

	Inicio	2 h	6 h	12 h
	≥ 4,8	≥ 4,8	≥ 4,8	≥ 4,8
	3 – 4,8	2,85 – 4.87	3.47 – 4.87	3.85 – 4.87
	< 3	< 2.85	< 3.47	< 3.47

Índice de ROX; inicialmente diseñado para TAFCN (mayor especificidad) pero podemos utilizarlo en cualquier TNI incluido el oxígeno convencional. Rojo indica un mayor riesgo de mala evolución y de IOT.

	PaO ₂ /FiO ₂ mmHg	SpO ₂ /FiO ₂
IR. LEVE	200-300	310-460
IR. MODERADA	150-200	160 - 310
IR. GRAVE	< 150	< 160

Ratios PaO₂/FiO₂ y SpO₂/FiO₂

9. DESTETE


Es evidente que todas las guías dan la importancia que tienen a las indicaciones y criterios de inicio de cualquiera de la TNI, pero ¿cuándo y cómo las retiramos?

El fin de usar cualquier TNI es controlar la IR, prevenir la IOT, pero también decidir el momento de su retirada.

Vamos una por una sabiendo que los protocolos no son muchos ni muy claros.

9.1 CPAP

Tras alcanzar la estabilización del paciente y siempre que la FiO₂ utilizada sea < 0,5, reduciremos 2 cm de H₂O cada 60 m hasta alcanzar la presión positiva de inicio (4-5 cm de H₂O) y si el paciente permanece estable retiraremos la CPAP y colocaremos siempre

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 34
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

que sea posible un sistema de TAFCN 50-70 lpm con la FiO₂ mínima para SpO₂ 93-94% (si no disponemos de TAFCN usaremos O₂ convencional con la FiO₂ previa).

Este sería el protocolo para una CPAP utilizada en el caso de un EAP; está claro que la retirada en un SDRA, una neumonía no SDRA..., requerirá probablemente de tiempos más prolongados utilizando en los descansos TAFCN (rotación de terapias)

9.2 VMNI

Es probable que pensemos que es el escenario donde mejor protocolizada la retirada de una TNI, pero no es así.

En el caso de su uso en la AEPOC es conveniente el ingreso del paciente con el ventilador y una vez ingresado en una unidad con experiencia, programaremos los descansos.

- En las primeras 24 h programaremos descansos para la hidratación, ingesta y cuidados de la piel (2-4 h de descanso y mantener la VMNI durante la noche), utilizando TAFCN durante éstos (rotación de terapias)
- Posteriormente se alargarán los periodos de descanso (4-6 h) hasta mantener sólo la noche, utilizaremos TACN en los descansos (rotación de terapias)
- A diario se reducirán la presión de soporte (IPAP) y la PEEP (EPAP) de 2 en 2 cm de H₂O hasta los valores mínimos eficaces.
- La FiO₂ será la mínima para alcanzar SpO₂ 88-92%.


En pacientes hipoxémicos (obesos, neumonía, AOS ...) el destete podría ser más rápido, pero teniendo en cuenta que muchos de estos pacientes deberán mantenerla durante la noche (tratados con VNI domiciliaria); recordar que los descansos y si fuera posible, se harán con TAFCN 50-70 lpm.

9.3 TAFCN

Al igual que con las terapias anteriores, poca es la información sobre la retirada de la TAFCN y toda surge de la experiencia a pie de cama de algunos profesionales.

Así pues, ahí vamos amiguitos: Cuando el paciente se encuentra estable, con la disnea y FR controladas, la ratio PaO₂/FiO₂ ≥ 250 mmHg con una FiO₂ ≤ 0,5, reduciremos 10 lpm de flujo cada 8-12 h hasta valores de 10-15 lpm; si el paciente permanece estable podremos retirar la terapia y sustituirla por oxigenoterapia convencional con la FiO₂ mínima para mantener una SpO₂ entre 93-94% en hipoxémicos y 88-92% en hipercápnicos.


Los modernos dispositivos de TAFCN ofrecen la posibilidad de reducir hasta flujo de 2 lpm (ya sería bajo flujo por supuesto) sin tener que cambiar el dispositivo a modo

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 35
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	


pediátrico, y así mantener, lo que mi querida amiga Rosa Gutiérrez catalogó como un “bajo flujo optimizado” (es decir humidificado y calentado) hasta el final del tratamiento. Recuerda que ya existen dispositivos de TAFCN con batería, lo que facilita el transporte de estos pacientes sin discontinuar la terapia y con monitorización ampliada a oximetría, frecuencia respiratoria y tendencia del índice de ROX.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Chawla R, Dixit SB, Zirpe KG, Chaudhry D, Khilnani GC, Mehta Y, Khatib KI, Jagiasi BG, Chanchalani G, Mishra RC, Samavedam S, Govil D, Gupta S, Prayag S, Ramasubban S, Dobariya J, Marwah V, Sehgal I, Jog SA, Kulkarni AP. ISCCM Guidelines for the Use of Non-invasive Ventilation in Acute Respiratory Failure in Adult ICUs. *Indian J Crit Care Med.* 2020 Jan;24(Suppl 1):S61-S81.
2. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, Navalesi P Members Of The Steering Committee, Antonelli M, Brozek J, Conti G, Ferrer M, Guntupalli K, Jaber S, Keenan S, Mancebo J, Mehta S, Raof S Members Of The Task Force. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J.* 2017 Aug 31;50(2):1602426.
3. Masip J, Peacock WF, Price S, Cullen L, Martin-Sanchez FJ, Seferovic P, Maisel AS, Miro O, Filippatos G, Vrints C, Christ M, Cowie M, Platz E, McMurray J, DiSomma S, Zeymer U, Bueno H, Gale CP, Lettino M, Tavares M, Ruschitzka F, Mebazaa A, Harjola VP, Mueller C; Acute Heart Failure Study Group of the Acute Cardiovascular Care Association and the Committee on Acute Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Indications and practical approach to non-invasive ventilation in acute heart failure. *Eur Heart J.* 2018 Jan 1;39(1):17-25.
4. Masip J. Noninvasive Ventilation in Acute Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep.* 2019 Aug;16(4):89-97. doi: 10.1007/s11897-019-00429-y. PMID: 31147960.
5. Carratalá JM. Masip J. Ventilación no invasiva en la insuficiencia cardiaca aguda: uso de CPAP en los servicios de urgencias. *Emergencias* 2010; 22: 49-55.
6. Lista-Arias, E. Jacob, Javier.et al. (2014). CPAP de Boussignac en urgencias. *Emergencias.* 22. 315-316.
7. Bakke et al. Continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in prehospital treatment of patients with acute respiratory failure systematic review of controlled studies *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2014, 22:69.
8. Carratalá JM, Díaz Lobato S, Brouzet B, Más-Serrano P, Espinosa B, Llorens P. Efficacy and safety of high-flow nasal cannula oxygen therapy in patients with acute heart failure. *Emergencias.* 2018 Dic;30(6):395-399

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 36
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

9. Luján M, Peñuelas Ó, Cinesi Gómez C, García-Salido A, Moreno Hernando J, Romero Berrocal A, Gutiérrez Ibarluzea I, Masa Jiménez JF, Mas A, Carratalá Perales JM, Gaboli M, Concheiro Guisán A, García Fernández J, Escámez J, Parrilla Parrilla J, Farrero Muñoz E, González M, Heili-Frades SB, Sánchez Quiroga MÁ, Rialp Cervera G, Hernández G, Sánchez Torres A, Uña R, Ortolà CF, Ferrer Monreal M, Egea Santaolalla C. Summary of recommendations and key points of the consensus of Spanish scientific societies (SEPAR, SEMICYUC, SEMES; SECIP, SENEQ, SEDAR, SENP) on the use of non-invasive ventilation and high-flow oxygen therapy with nasal cannulas in adult, pediatric, and neonatal patients with severe acute respiratory failure. *Med Intensiva (Engl Ed)*. 2021 Jun-Jul;45(5):298-312
10. Masip J, Peacock WF, Price S, Cullen L, Martin-Sanchez FJ, Seferovic P, Maisel AS, Miro O, Filippatos G, Vrints C, Christ M, Cowie M, Platz E, McMurray J, DiSomma S, Zeymer U, Bueno H, Gale CP, Lettino M, Tavares M, Ruschitzka F, Mebazaa A, Harjola VP, Mueller C; Acute Heart Failure Study Group of the Acute Cardiovascular Care Association and the Committee on Acute Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Indications and practical approach to non-invasive ventilation in acute heart failure. *Eur Heart J*. 2018 Jan 1;39(1):17-25.
11. Grieco, D.L., Maggiore, S.M., Roca, O. et al. Non-invasive ventilatory support and high-flow nasal oxygen as first-line treatment of acute hypoxemic respiratory failure and ARDS. *Intensive Care Med* (2021). <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06459-2>.
12. Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G, García-de-Acilu M, Frat JP, Masclans JR, Ricard JD. An Index Combining Respiratory Rate and Oxygenation to Predict Outcome of Nasal High-Flow Therapy. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Jun 1;199(11):1368-1376.
13. Ameghino Bautista Jenny, Morales Corbacho Jorge, Apolaya-Segura Moises. Correlación entre SO₂/FiO₂ y PaO₂/FiO₂ en pacientes con insuficiencia respiratoria en ventilación mecánica. *Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]*. 2018 Sep. [citado 2021 Jul 26] ; 37(3): 1-9.
14. Rabec C, Rodenstein D, Leger P, Rouault S, Perrin C, Gonzalez-Bermejo J; SomnoNIV group. Ventilator modes and settings during non-invasive ventilation: effects on respiratory events and implications for their identification. *Thorax*. 2011 Feb;66(2):170-8.
15. Volsko TA. Devices Used for CPAP Delivery. *Respir Care*. 2019 Jun;64(6):723-734. doi: 10.4187/respcare.06625.
16. Wilson ME, Mittal A, Dobler CC, Curtis JR, Majzoub AM, Soleimani J, Gajic O, Erwin PJ, Montori VM, Murad MH. High-Flow Nasal Cannula Oxygen in Patients with Acute Respiratory Failure and Do-Not-Intubate or Do-Not-Resuscitate Orders: A Systematic Review. *J Hosp Med*. 2020 Feb 1;15(2):101-106.
17. Liu J, Duan J, Bai L, Zhou L. Noninvasive Ventilation Intolerance: Characteristics, Predictors, and Outcomes. *Respir Care*. 2016 Mar;61(3):277-84.
20. Munshi L, Mancebo J, Brochard LJ. Noninvasive Respiratory Support for Adults with Acute Respiratory Failure. *N Engl J Med*. 2022 Nov 3;387(18):1688-1698.

 Hospital General Universitario Dr. Balmis	Apoyo ventilatorio no invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda – crónica agudizada	URG- P040			Hoja nº 37
		ÚLTIMA REVISIÓN V02			
Servicio Urgencias Hospital General Universitario Dr. Balmis	Servicio de urgencias	Día 20	Mes 5	Año 24	

21. Gómez A et al. Utilidad de la relación SaO₂/FiO₂ en la evaluación del grado de compromiso pulmonar en pacientes críticos. Rev. Fac. Med., Volumen 50, Número 1, p. 2-7, 2002.
22. Liu J, Duan J, Bai L, Zhou L. Noninvasive Ventilation Intolerance: Characteristics, Predictors, and Outcomes. Respir Care. 2016 Mar;61(3):277-84.
23. Akashiba T, Ishikawa Y, Ishihara H, Imanaka H, Ohi M, Ochiai R, Kasai T, Kimura K, Kondoh Y, Sakurai S, Shime N, Suzukawa M, Takegami M, Takeda S, Tasaka S, Taniguchi H, Chohnabayashi N, Chin K, Tsuboi T, Tomii K, Narui K, Hasegawa N, Hasegawa R, Ujike Y, Kubo K, Hasegawa Y, Momomura SI, Yamada Y, Yoshida M, Takekawa Y, Tachikawa R, Hamada S, Murase K. The Japanese Respiratory Society Noninvasive Positive Pressure Ventilation (NPPV) Guidelines (second revised edition). Respir Investig. 2017 Jan;55(1):83-92. doi: 10.1016/j.resinv.2015.11.007. Epub 2016 Nov 9. PMID: 28012501
24. Mas A, Masip J. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2014;9:837-852. Published 2014 Aug 11.
25. Nishimura M. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects. Respir Care. 2016;61:529-41.
26. Carratalá JM, Diaz-Lobato S, Brouzet B, Más-Serrano P, Rocamora JLS, Castro AG, Varela AG, Alises SM. Efficacy and safety of high-flow nasal cannula therapy in elderly patients with acute respiratory failure. Pulmonology. 2023 Feb 13:S2531-0437(23)00007-7.
27. Díaz-Lobato S, Carratalá JM, Montiel G, Alonso Íñigo JM. High Flow ventilatory modalities. Arch Bronconeumol 2023; DOI: [10.1016/j.arbres.2023.09.016](https://doi.org/10.1016/j.arbres.2023.09.016).

11. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO Y CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO	APROBADO
JM carratala Perales. Médico adjunto del servicio de Urgencias – UCE	Pere Llorens soriano . Jefe de Servicio de Urgencias Rogelio Pastor Cesteros. Jefe de sección de Urgencias Generales.
Fecha 12/5/24	Fecha 20/5/2024

Este protocolo será revisado siempre que las circunstancias lo requieran y en especial, ante modificaciones sustanciales de los protocolos y/o procedimientos en la materia, dictados por las Autoridades Sanitarias.

La modificación del protocolo incluirá la comunicación a los responsables de las áreas/servicios y unidades afectados por el protocolo, así como a la totalidad de los profesionales del Servicio de Urgencias Generales.

Asimismo, se modificará con carácter inmediato en la intranet del Departamento, en caso necesario.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	PÁGINAS
V1	2011	Elaboración del documento	29
V2	20/5/24	Revisión del documento	37