
**PROTOCOLO DE VENTILACIÓN
NO INVASIVA PARA EL
TRATAMIENTO DE LA
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA
AGUDA**

Servicio de Urgencias y Unidad de Corta Estancia
Hospital General Universitario de Alicante

José Manuel Carratalá Perales.
Alejandro Ricardo Albert Gimenez.

Médicos Adjuntos Servicio de Urgencias/UCE

Antonio Salas Muñoz.
Inmaculada Dapena Romero.

Enfermería Unidad de Corta Estancia

Alicante, Enero 2011

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. ESTRATEGIAS PARA LA ATENCION DEL ENFERMO CON IRA TRATADO CON VNI	3
1.1. Atención extrahospitalaria	3
1.2. Atención en urgencias	3
1.3. Traslado del enfermo a planta de hospitalización convencional o unidad de críticos	4
2. PROTOCOLO CLÍNICO	6
2.1. Evidencia actual	6
2.2. Modos ventilatorios	7
2.2.1. Definición de modo ventilatorio	8
2.2.2. Modos Ventilatorios	12
- Ventilación con doble nivel de presión, bilevel-PAP o BIPAP	12
- Ventilación asistida proporcional (PAV)	13
- Presión positiva constante en la vía aérea (CPAP)	13
- Presión de soporte (PSV) con o sin PEEP	13
2.3. Conceptos básicos que debemos conocer en VNI con presión positiva	14
- Trigger	14
- IPAP	14

- EPAP	14
- Relación I/E	14
- Rampa-pendiente o “rise time”	14
- Ciclado	15
- Presión de soporte (PSV)	15
- PEEP	15
2.4. Criterios de Inicio	15
2.5. Criterios de Exclusión (Contraindicaciones)	16
2.6. Monitorización básica	17
2.7. Protocolo de Inicio General	18
2.7.1. Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (Insuficiencia Cardíaca Aguda por Edema agudo de pulmón)	19
- CPAP	19
- Uso de BIPAP en el EAP	20
- Problemas y soluciones con el uso de CPAP	21
2.7.2. Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica-hipercápnica (EPOC exacerbado)	21
- BIPAP	21
- Problemas y soluciones con el uso de BIPAP	22
- Asincronías entre paciente / ventilador	24

3. CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN PACIENTE CON VNI	25
3.1. Actuaciones de Enfermería antes de iniciar la VNI	25
- Protecciones faciales y de mucosas	25
- Evitar las úlceras por presión	25
- Colocación de la interfase o mascarilla	26
3.2. Actuaciones de Enfermería durante la VNI	26
3.3. Actuaciones de enfermería después de la VNI	27
3.4. Complicaciones más frecuentes	27
3.5. Mascarillas o interfases	28
3.6. Aerosolterapia y humidificación en VNI	29
4. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	31

PROTOCOLO DE VENTILACIÓN NO INVASIVA PARA EL TRATAMIENTO DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

INTRODUCCIÓN.

La ventilación no invasiva (VNI) es la provisión de soporte ventilatorio sin necesidad de intubación orotraqueal (IOT). El incremento de su uso en los últimos 20 años ha ido paralelo al desarrollo tecnológico y a la implicación cada vez mayor de los profesionales que tratan enfermos con insuficiencia respiratoria aguda (IRA). Existe un nivel de evidencia potente para su utilización en la IRA secundaria a enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada (AEPOC), insuficiencia cardiaca aguda por edema agudo de pulmón (EAP), destete de la ventilación invasiva (VI) en pacientes con EPOC y en la IRA en inmunodeprimidos. La utilización de VNI es cada vez mayor fuera de las unidades de críticos siendo iniciada en un porcentaje elevado de casos en los servicios de urgencias (SU) y cada vez más por los servicios de emergencia prehospitalaria. Esto supone una necesidad de formación y entrenamiento por parte del personal médico y de enfermería que trabaja en los SU además de ser recomendable la existencia de un protocolo básico de inicio y de control de los enfermos ventilados de forma no invasiva. Sin embargo debemos destacar que las principales guías para el tratamiento de las patologías donde el uso de VNI tiene mayor evidencia y grado de recomendación dedican poco “espacio” a ésta.

La intención de este manual es la de ayudar de una forma clara y concisa a los profesionales que se enfrentan, en algún momento de su actividad clínica diaria, a la IRA. En este manual destacaremos el papel básico del personal de enfermería sin el cual la VNI no sería posible. Anotaremos los modelos de ventiladores y dispositivos no mecánicos que se usan con más frecuencia, pero nunca seguiremos la filosofía de “enseñar a apretar botones” pero si, la de indicar los principios básicos que permitan ventilar a un enfermo, de forma no invasiva, con los modos más frecuentemente usados, independientemente del modelo de ventilador o sistema no mecánico disponible.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer el esfuerzo que día a día desarrollan nuestros compañeros del Servicio de Urgencias / Unidad de Corta Estancia para entrenarse y aplicar cada día mejor las técnicas de VNI y de forma muy especial al personal de enfermería sin cuya labor la VNI nunca sería posible.

Gracias al Dr. Llorens por dejarme hacer y al Dr. Albert por su apoyo

José Manuel Carratalá Perales

1. ESTRATEGIAS PARA LA ATENCION DEL ENFERMO CON IRA TRATADO CON VNI

1.1. Atención extrahospitalaria.

- Atención precoz con sistemas no mecánicos tipo CPAP de Boussignac ® fundamentalmente para los pacientes con IRA Hipoxémica (EAP) con FI02 100% y en caso de sospecha de OCFA usando mezcla de O2 y aire medicinal.
- El uso de los ventiladores con doble nivel de presión (bilevel-PAP) será directamente proporcional a su tamaño, autonomía y eficacia.

1.2. Atención en urgencias.

- Es fundamental la continuidad de la técnica de VNI.
- Disponibilidad de al menos de dispositivos no mecánicos tipo CPAP de Boussignac® y de 2 equipos de ventilación para bilevel-PAP, ambos con autonomía para transporte (al menos 60 m) o bien uno “ fijo” y el segundo con autonomía para el transporte.
- Zona de recepción: deberá disponer del material necesario para iniciar la VNI
 - Toma para Oxígeno y aire medicinal.
 - Camas articuladas mecanizadas.
 - Dispositivos no mecánicos y ventiladores específicos para VNI.
 - Fungible específico para VNI: mascarillas, tubuladuras, válvulas tipo Plateau®, tubos en T para aerosolterapia, caudalímetro de 30-50 lpm para los sistemas no mecánicos.
 - Disponibilidad si fuera posibilidad de dispositivos para humidificación activa tipo Opty Flow®.
 - Apósitos para protección de zonas de contacto de la mascarilla.
 - Material de uso en la oxigenación tradicional.

- Monitores (1 por cama) para FC, FR, PA, SaO2 y capnografía si fuera posible y EKG continuo.
- Medicación de uso frecuente en la IRA: broncodilatadores, corticoides, diuréticos, vasodilatadores, inotropos y mórficos.
- Fungible para administrar la medicación y pruebas diagnósticas
- Material para la realización de una IOT rápida si fuera preciso.

- Recursos Humanos

- Una enfermera, un celador y un auxiliar por enfermo durante la primera atención.
- Un médico receptor.
- Durante la primera hora de tratamiento con VNI aumenta la carga laboral para el personal de enfermería; tras la estabilización del enfermo dicha carga disminuye y es mucho menor cuando se compara con pacientes en IRA tratados con sistemas convencionales de oxigenación.

1.3. Traslado del enfermo a planta de hospitalización convencional o unidad de críticos.

- La continuidad de la técnica es la base para el correcto devenir de la VNI.

- Material básico: un ventilador útil para el transporte (batería con autonomía de al menos 60 m), dispositivos no mecánicos, botellas de oxígeno para traslado siempre al 100% de carga, fungible y mascarilla de repuesto, material y medicación para una secuencia rápida de IOT: (ambú, palas, tubos de 7,5- 8, medicación sedante-analgésica-relajante muscular).

- Recursos Humanos: un médico y/o una enfermera/o acompañante entrenados, un celador y un ascensor ("bloqueado") con posibilidad de uso exclusivo o prioritario para el traslado del paciente.

En planta convencional / zona de críticos:

- Un ventilador “receptor” / dispositivo no mecánico para asegurar la continuidad, mascarillas y material fungible.
- Caudalímetro de 30-50 lpm para los dispositivos no mecánico tipo CPAP de Boussignac®.
- Toma para aire medicinal y O₂.
- Monitorización básica: FC, FR, Telemetría, PA, SaO₂.
- Posibilidad de dispositivos de humidificación activa.
- Recursos Humanos: un médico receptor entrenado y personal de enfermería entrenado con una ratio de 1 enfermero/a por cada 4 pacientes ventilados.

2. PROTOCOLO CLÍNICO

2.1. Evidencia actual.

Existen 4 patologías donde el nivel de evidencia ha sido contrastado por múltiples estudios randomizados:

- Nivel de evidencia A con recomendación Ia en el tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructivas crónica exacerbada (AEPOC).
 - Nivel de evidencia B con recomendación IIa en la insuficiencia cardiaca aguda por edema agudo de pulmón (EAP) o fallo hipertensivo.
 - Nivel de evidencia A con recomendación Ia en la insuficiencia respiratoria aguda en pacientes inmunodeprimidos.
 - Nivel de evidencia A en el destete de la ventilación invasiva en EPOC.
- El nivel de evidencia es menor en otras patologías aunque las tendencias son positivas, precisando de más estudios en los que se incluyan un mayor número de casos para una recomendación más potente : la Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica no EAP: Neumonía (C), Lesión pulmonar aguda/distres respiratorio del adulto(C), Intoxicación por CO (C), Casi-ahogado(C), EAP no cardiogénico en enfermos en hemodiálisis, politraumatizado en IRA sin neumotórax , asma exacerbado ... se encuentran en este grupo.
- Oxigenación pre-intubación (B).

Como modo de oxigenación durante la realización de técnicas diagnóstico-terapéuticas en enfermos con IRA: broncoscopia, endoscopia digestiva, ERCP, TC, ecografía, EEG...

- En el enfermo con orden de no intubación / limitación del esfuerzo terapéutico (C): puede ser la única opción además del O2 convencional cuando se desestima la IOT.

Usar de forma precoz cuando existe indicación pero nunca demorar una IOT si está indicada.

2.2. Modos ventilatorios.

Es imprescindible comentar algunos principios básicos de la fisiología de la ventilación mecánica antes de explicar los principales modos ventilatorios usados.

Fisiología de la ventilación mecánica:

La ventilación podría definirse como un flujo de entrada y salida de aire consecuencia de la diferencia de gradiente existente entre la presión atmosférica a nivel de la boca y la presión existente en el alvéolo pulmonar y que, de forma constante, se repite en cada ciclo respiratorio. En condiciones fisiológicas y durante la contracción de la musculatura respiratoria (inspiración) se genera un gradiente de presión entre boca (atmosférica) y alvéolo (negativa subatmosférica) generándose un flujo aéreo hacia alvéolo con el consiguiente cambio de volumen (volumen corriente). Este cambio de volumen alveolar hace que se equilibre nuevamente la presión entre alvéolo y boca. Con la relajación de la musculatura inspiratoria la presión en alvéolo se torna positiva, por encima de la atmosférica, generándose una corriente de flujo pasivo (espiración) con una salida de volumen de aire equivalente al volumen corriente, alcanzándose una situación de equilibrio que equivale el punto conocido como capacidad residual funcional (equilibrio entre la tendencia centrífuga expansiva de la caja torácica y la centrípeta de las fuerzas elásticas del pulmón).

Durante la ventilación mecánica se produce un cambio de volumen alveolar como consecuencia del gradiente de presión generado por un ventilador. La forma más frecuente de conseguirlo es generando una presión positiva externa supra-atmosférica durante la inspiración por lo que invertimos las condiciones fisiológicas del ciclo respiratorio. Al finalizar el flujo inspiratorio (limitado por la ayuda que nosotros programemos en el ventilador), comienza la espiración de forma pasiva.

Como consecuencia de los cambios de presión se producen variaciones en la relación flujo-presión-volumen, cambios que dependerán del tipo de ayuda ventilatoria elegida.

2.2.1. Definición de modo ventilatorio.

Podemos definir un modo ventilatorio como el modelo predeterminado de interacción entre el paciente y el ventilador durante su ciclo respiratorio.

Su elección está determinada por 5 factores básicos:

1. Experiencia del terapeuta.
2. Disponibilidad de recursos.
3. Priorizar la atención rápida sobre el confort o viceversa.
4. Retirar lo antes posible la VNI del paciente.
5. Por supuesto no hacer daño por un mal uso.

Las clasificaciones clásicas de los modos ventilatorios en VNI se han quedado limitadas fundamentalmente por el desarrollo tecnológico actual que nos ofrece ventiladores más completos con un gran abanico de prestaciones y variables a controlar.

Intentaremos explicar de una manera sencilla los fundamentos y las variables que ponen nombre y apellido a los principales modos ventilatorios usados en VNI siguiendo la clasificación propuesta por Chatburn R.L. y publicada en Enero del 2009 en Respiratory Care.

1. La **variable control o limitación** de un modo ventilatorio es la primera característica que define a un modo ventilatorio. Se clasifican en dos tipos fundamentales:

- **Modo controlado/limitado por volumen (VC)**: el ventilador intenta mantener un volumen/flujo de acuerdo con los parámetros prefijados,

independientemente de los cambios en la mecánica ventilatoria (resistencia, elastancia, esfuerzo inspiratorio...). Es un modo ventilatorio usado fundamentalmente para la VNI domiciliaria en pacientes con patrones restrictivos graves (neuromusculares).

- **Modo controlado por presión (PC)**: el ventilador intenta mantener una presión/flujo de acuerdo con los parámetros prefijados, independientemente de los cambios en la mecánica ventilatoria (resistencia, elastancia, esfuerzo inspiratorio...). Es el modo recomendado para la VNI de pacientes con patología aguda. (EAP, AEPOC).

2. Siguiendo con las variables, nos referiremos a las que definen el tipo de respiración aplicada:

- **Respiración espontánea**: el inicio de la fase inspiratoria es ciclada/desencadenada por el esfuerzo del enfermo.
- **Respiración Mandatoria**: la fase inspiratoria es ciclada/desencadenada por el ventilador independientemente de la situación ventilatoria del paciente.

Dentro de la Mandatoria distinguimos 3 situaciones:

- La inspiración es ciclada y desencadenada por el ventilador.
- La inspiración es iniciada por el enfermo y desencadenada por el ventilador.
- La inspiración es iniciada por el ventilador y desencadenada por el enfermo.

(Desencadenada equivale a “disparada o triggered”).

Nota: Para que el ventilador desencadene la fase inspiratoria necesita tener prefijado un tiempo inspiratorio (Ti) y una frecuencia respiratoria de seguridad (FR)

Para que el ventilador cicle la fase inspiratoria necesitamos prefijar un Ti y un volumen corriente mínimo (Vc o Vt).

Si tomamos los dos tipos de respiración antes citados (Mandatoria/espontánea) tenemos **3 tipos posibles de secuencias (modos) ventilatorios:**

- Ventilación Mandatoria continua (CMV).
- Ventilación Mandatoria Intermitente (IMV).
- Ventilación Espontánea Continua. (CSV).

3.- Combinando las variables control/limitación y tipo de respiración aplicada, se definen los 5 modos ventilatorios básicos/principales usados en VNI:

- VC-CMV.
- VC-IMV.
- PC-CMV.
- PC-IMV.
- PC-CSV.

El modo ventilatorio más usado en VNI es el PC-CSV (ciclado por presión y con ventilación espontánea continua) con 5 variantes principales:

- CPAP (presión positiva constante en vía aérea).
- PSV (ventilación con presión de soporte).

- BIPAP o bilevel-PAP (con doble nivel de presión).
- PAV (ventilación asistida proporcional).
- Soporte Ventilatorio ajustado a la respuesta neuronal.

Siguiendo esta filosofía y tomando como guía el tipo de soporte utilizado resumimos en la tabla las principales modalidades de ventilación mecánica con presión positiva.

Tipo	Forma	Ciclado
Ventilación limitada por presión.	Controlada Asistida	Por Tiempo Por Volumen
Ventilación limitada por volumen	Controlada Asistida	Por Tiempo Por Volumen
Presión de Soporte (con o sin PEEP)	Espontánea y asistida	Por Flujo
BIPAP o bilevel-PAP (limitada por presión)	Controlada Espontánea y asistida	Por Tiempo Por Flujo.
CPAP ☺	Presión positiva constante en la vía aérea.	

☺ Per se no es un modo ventilatorio, se añade a esta tabla por motivos didácticos.

2.2.2. Describiremos de forma somera las principales modalidades ventilatorias limitadas por presión usadas en VNI para el tratamiento de la IRA :

- **Ventilación con doble nivel de presión, bilevel-PAP o BIPAP:**

La ayuda ventilatoria se obtiene de la aplicación de dos niveles de presión en vía aérea, uno inspiratorio (IPAP) y otro espiratorio (EPAP). Es un modo ventilatorio limitado por presión y que cicla por tiempo en los casos de ser controlada o por flujo en la forma espontánea.

Se subdivide a su vez en 3 modos principales:

1. Modo S (spontaneous) : el paciente inicia el ciclado del ventilador al activar el trigger , es la FR del paciente la que controla el disparo; este se produce al detectar un flujo siendo la ayuda limitada por la presión programada en el ventilador por lo que dicho ciclado se produce por flujo.

2. Modo S/T (spontaneous/timed) : es como el anterior pero si el paciente no puede mantener una FR y no inicia la inspiración, el ventilador se encarga de iniciarla con una FR predeterminada (aseguramos una FR de seguridad). Es la más usada en VNI. El disparo se produce por flujo o tiempo, limitado por presión y ciclado por flujo. Seleccionamos una IPAP, EPAP, FR de seguridad.

3. Modo T (timed): el ciclado se produce según una FR programada y el tiempo que demos a la inspiración (tiempo inspiratorio T_i o relación inspiración espiración I/E según el ventilador). La ayuda es activada por tiempo, limitada por presión y ciclada por tiempo. Seleccionaremos IPAP, EPAP, FR y relación I/E o T_i .

- **Ventilación asistida proporcional (PAV):**

Es el ventilador quien administra una presión y un volumen proporcional al esfuerzo del paciente. Programaremos el tanto por ciento de esfuerzo que va a realizar el ventilador y el que realiza el paciente.

Su principal ventaja frente a otros modos ventilatorios de uso más difundidos es su eficacia en caso de asincronías pero en otros aspectos no ha demostrado ser más útil.

- **Presión positiva constante en la vía aérea (CPAP):**

Aplicaremos una presión positiva en vía aérea constante tanto en inspiración como en espiración. Es un “modo” donde las respiraciones son espontáneas; la FR será siempre la del enfermo. En sí no es un modo ventilatorio pero se incluye en las clasificaciones por motivos didácticos y de aplicación práctica.

- **Presión de soporte (PSV) con o sin PEEP:**

Modo controlado por presión que cicla por flujo. El volumen corriente depende del esfuerzo inspiratorio, de la PS seleccionada y de las características de base del pulmón. Programamos la presión de soporte con o sin PEEP, rampa, FI02 y el trigger dependiendo el ventilador.

Este modo es equivalente en su función al modo bilevel-PAP cuando le añadimos una PEEP pero siempre deberemos recordar que trabajamos con presión de soporte y que en ningún momento es equivalente al valor de la IPAP.

Existen dos modos usados con mayor frecuencia: la presión positiva constante en la vía aérea o **CPAP** y la ventilación con doble nivel de presión o bilevel-PAP / **BIPAP**.

2.3. Conceptos que debemos conocer en VNI con presión positiva.

Trigger: sensor que detecta el momento en que el enfermo precisa de la ayuda del ventilador. Puede detectar cambios de presión o de flujo (los trigger de flujo son mejor tolerados por el enfermo). La mayoría de ventiladores de VNI disponen de un trigger automático, en otros tenemos la posibilidad de modificar el valor del trigger para la inspiración y la espiración.

IPAP: Presión positiva programada en inspiración; es la que realmente proporciona el apoyo ventilatorio y combate la fatiga muscular respiratoria.

EPAP: Presión positiva programada en espiración; aporta el reclutamiento alveolar mejorando la hipoxemia y aumentando la CRF, combate el auto-PEEP o PEEP intrínseca de los pacientes con hiperinsuflación y evita la reinhalación de CO₂ sobre todo en sistemas de tubuladura única.

Relación I/E: porcentaje que dura la inspiración en un ciclo respiratorio. No se necesita programar cuando usamos un modo espontáneo (el paciente controla estos tiempos). Sólo lo seleccionaremos al usar el modo controlado. En condiciones normales la relación es de 1/2; en caso de pacientes con EPOC u OCFA se aconseja aumentar la relación a 1/3.

Rampa-pendiente o “rise time”: rapidez con que se alcanza la IPAP programada. La mayoría de ventiladores disponen de esta posibilidad oscilando entre 0,1 y 0,5 segundos. Los tiempos rápidos o rampas de gran pendiente se aconsejan en pacientes con IRA.

Ciclado: propiedad del ventilador para detectar cuando debe finalizar la aplicación de la IPAP e iniciar la espiración (EPAP). Funciona como otro trigger. En los ventiladores limitados por presión, el ciclado se produce por cambios en el flujo (caída del flujo hasta un valor absoluto prefijado o 12-25% del pico de flujo máximo).

Presión de soporte (PSV): definida como la diferencia entre IPAP y EPAP. Existen ventiladores con la posibilidad de programar una PSV junto con una PEEP que impida el cierre del alveolo en espiración.

PEEP: presión positiva programada al final de la espiración; es un concepto importado de la nomenclatura usada en los ventiladores tradicionales de críticos, su trabajo es el equivalente al de la EPAP en ventiladores de doble nivel de presión(BiPAP) .

2.4. Criterios de Inicio.

Recordar que el inicio de la VNI debe de ser precoz basándonos de entrada en parámetros clínicos y oximétricos (sin esperar al resultado de la gasometría que será un elemento más de apoyo y control).

- Identificar la patología donde existe fuerte evidencia: AEPOC, EAP e IRA en inmunodeprimidos. Considerar otras causas de IRA hipoxémica-hipercápnic y considerar el enfermo no intubable o con limitación del esfuerzo terapéutico.
- Disnea moderada/ severa (escala de Borg modificada) o aumento de su basal en la AEPOC.
- Uso de musculatura accesoria/ respiración paradójica abdominal (escala de Patrick > 3).
- Frecuencia respiratoria > 25 rpm en AEPOC y > 30 rpm en EAP.
- SaO₂ < 90%, PaO₂/FIO₂ < 300 mmHg o PaO₂ < 60 mmHg, PaCO₂ > 45 mmHg con pH < 7.35.

2.5. Criterios de Exclusión (Contraindicaciones).

Las contraindicaciones se han clasificado históricamente como absolutas y relativas pero la aplicación del sentido común y la experiencia hacen que las del primer grupo pasen al segundo y que las contraindicaciones relativas lleguen incluso a desaparecer. Un caso especial es el enfermo con orden de no intubación o en situación paliativa donde (y sin llegar nunca a situaciones de encarnizamiento terapéutico) la VNI puede ser la única alternativa a la oxigenación convencional o a la IOT.

Anotamos las contraindicaciones de VNI pero sin clasificarlas en absolutas o relativas

(Aplicaremos el sentido común):

- Necesidad imperiosa de asegurar vía aérea (vómitos o hematemesis no controlables, hemoptisis amenazante) o de intubación orotraqueal (paro respiratorio).
- Intolerancia a la mascarilla, falta de cooperación, claustrofobia.
- Shock (PAS < 90 mmHg) no controlado con fluidos/drogas vasoactivas.
- Cirugía reciente de vía aérea superior, esófago-gástrica o trauma facial deformante (relativa).
- Embarazo (relativa).
- Apnea. Obstrucción de vía aérea superior.
- Epistaxis no controlada.
- Imposibilidad de controlar secreciones.
- Sospecha o diagnóstico de neumotórax no tratado.

- Síndrome coronario agudo inestable (angina inestable, IAM), arritmia maligna no controlable.
- Considerar el enfermo no intubable / situación paliativa como un paciente donde los criterios de exclusión pasan a ser “todos” relativos.

2.6. Monitorización básica.

Es fundamental para el correcto devenir de la técnica el control a pie de cama durante los primeros 15 - 30 min de iniciada la VNI. Es en estos momentos donde el papel de enfermería pasa a ser indispensable (colocación correcta de mascarilla/interfase, monitorización básica, medidas de protección, descansos e hidratación, control de la mascarilla).

Monitorizaremos los siguientes parámetros:

- Ritmo cardíaco y oximetría (SaO₂) continua durante su estancia en urgencias.
- Frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, nivel de conciencia, confort, uso de musculatura accesoria, sincronía paciente ventilador, presión arterial sistólica: cada 15 m en la primera hora, cada 30 m entre la 1ª y 4ª hora y de forma horaria entre la 4ª y 12ª hora de VNI
- Gasometría arterial en el minuto cero, tras los primeros 60 (IRA hipoxémica) – 120 (IRA hipercápnico) minutos y a las 4 horas de iniciada la ventilación y ante cualquier cambio en los parámetros ventilatorios. Realizar controles de SaO₂, FC, FR y confort cada 15 m en la 1ª hora. Lo ideal sería el disponer de dispositivos para capnografía que nos informarían sobre la tendencia de la PaCO₂ durante la ventilación, así evitaríamos la realización de repetidas gasometrías de control.
- Realizar al ingreso en urgencias: hemograma, bioquímica general con TnT, CK, pro-BNP, RX tórax y ECG de 12 derivaciones.

- Cada 2 horas de ventilación y si la situación lo permite se realizarán descansos de 5-10 minutos para dar de beber e hidratar la piel. Lo ideal es el uso de humidificación activa sin embargo el recurso no siempre está disponible en la mayoría de los SU. Los dispositivos de humidificación pasiva (filtros “especiales” o “narices artificiales”) no son útiles en VNI (aumentan el espacio muerto y favorecen el riesgo de asincronía).

2.7. Protocolo de Inicio General.

Recordar que cuando está indicada, el inicio de la VNI debe ser lo más precoz posible, pero nunca debe retrasarse la IOT si esta última es necesaria.

- Enfermo sentado a 45°.
- Oxigenar de inicio con FI02 100% con mascarilla tipo Venturi.
- Colocar protección en puente nasal y pómulos.
- Explicar la técnica al enfermo, intentar tranquilizar, ofrecer la mascarilla al enfermo, no fijar de inicio el arnés, obviar las fugas en los primeros minutos.
- Si el enfermo se encuentra agitado o ansioso utilizar una dosis de 1 mg de cloruro mórfico IV o fentanilo 0.10 mg IV para una correcta adaptación.
- Mantener presión arterial sistólica por encima de 90 mmHg.
- **No olvidar que la VNI no sustituye a la ventilación invasiva cuando está indicada.**
- Uso de sistema de humidificación activa cuando sea posible (los dispositivos de humidificación pasiva tipo “nariz artificial”, usados en los ventiladores de críticos, no son recomendables en VNI)

2.7.1. Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (Insuficiencia Cardíaca Aguda por Edema agudo de pulmón).

EI EAP es la situación de IRA hipoxémica donde existe más evidencia del uso de VNI pero no debemos olvidar otras causas de IRA hipoxémica (neumonía, EAP no cardiogénico en hemodializados, casi-ahogados, intoxicación por gases tóxicos, cualquier origen si el enfermo es no intubable) en donde la VNI puede tener su papel. En estos casos aplicaremos de entrada el mismo protocolo.

- **Iniciar CPAP.**(valorar BIPAP si disnea extrema o sospecha de hipercapnia).
Describimos a continuación el protocolo para uso de dispositivos no mecánicos tipo CPAP de Boussignac®:

- Seleccionar el caudalímetro de 30 litros para O₂ (FIO₂ 1). En caso de sospecha o posibilidad de hipercapnia usar dispositivos para regular la FIO₂ como los anillos reguladores o, si es posible por ser más efectivos, los mezcladores de alto flujo (permite seleccionar una FIO₂ mínima para mantener la SaO₂ > 90%).

- Controlar el nivel de CPAP con el manómetro.

- Al inicio debemos alcanzar una CPAP de 5 cm de H₂O (periodo de adaptación).

- Sujetar el arnés sin excesiva presión (deben de pasar 2 dedos bajo los tirantes).

- Progresar subiendo de 2 en 2 cm de H₂O (primeros 10-15 minutos de tratamiento) , hasta alcanzar el mínimo valor efectivo que consiga que el enfermo se encuentre confortable, con mejoría de la disnea y manteniendo una SaO₂ > 90 %. (Intervalo de respuesta entre 7 – 15 cm de H₂O).

- Si precisa nebulización utilizar tubo en T sin discontinuar la ventilación, utilizando otra fuente de flujo a 5-7 litros/minuto.

- Valores superiores a 20 cm de H₂O indican alta probabilidad de intolerancia a la técnica y/o mala selección del enfermo. Una excepción será el uso de un dispositivo de CPAP con una interfase tipo Helmet ® donde será necesario usar presiones elevadas: primero presurizaremos el casco y posteriormente aumentaremos la CPAP para conseguir el efecto terapéutico en alveolo.

- Retirada de la CPAP: tras control clínico y si el enfermo se mantiene estable con SaO₂ > 90% y sin trabajo respiratorio iniciar la retirada disminuyendo de 2 en 2 cm de H₂O el nivel de CPAP cada 15-30 min hasta 5 cm de H₂O (presión de inicio); si el enfermo continua con SaO₂ > 90% y sin trabajo respiratorio sustituir la CPAP por oxígeno convencional con una FI_{O2} que mantenga la SaO₂ > 90%. En caso de empeorar durante la retirada volver a los parámetros efectivos con CPAP y reevaluar al paciente.

- **Uso de BIPAP en el EAP** ; el inicio y los parámetros son idénticos a los descritos el caso de la hipercapnia con alguna salvedad : usaremos una rampa más “rápida” en la ayuda(0.05 – 0.1s en la BiPAP Vision® , 1 – 3 en la BiPAP Focus®), la relación I : E será 1 : 2 y es recomendable iniciar con una FI_{O2} del 100%, con unos valores de IPAP mediso de entre 14-20 cm de H₂O y de EPAP entre 4 – 8 cm de H₂O.

En el caso del EAP será posible la retirada de la BIPAP en Urgencias de forma progresiva : disminuir(cada 30 - 45 min) la IPAP de 2 en 2 cm de H₂O hasta el valor de inicio (8 – 10 cm H₂O) de forma paralela disminuirémos la EPAP hasta 4 cm de H₂O y la FI_{O2} hasta 50 % (10-15% en cada descenso de IPAP); si el enfermo permanece estable sin trabajo respiratorio y sin taquipnea con una SaO₂ > 90 % podremos sustituir la ventilación por oxigenación convencional que mantenga la FI_{O2} > 88-89 % en el AEPOC y > 90 % en el EAP. En caso de empeorar el enfermo volverémos a los valores efectivos con VNI y valoraremos continuar la VNI al menos las primeras 24 h de ingreso.

Si la decisión es la de continuar con la VNI, ésta se mantendrá hasta que el enfermo sea valorado al llegar a planta de hospitalización y obligatoriamente si el enfermo ingresa de madrugada.

- Problemas y soluciones con el uso de CPAP:

1.- Si persiste el trabajo respiratorio con $FR > 30$ rpm y $SaO_2 < 90\%$: aumentaremos el nivel de CPAP, valores entre 17-20 cm de H₂O suponen alta probabilidad de intolerancia, necesidad de cambio de modo ventilatorio o IOT.

2.- Enfermo con tendencia al sueño, con flapping, con sospecha de hipercapnia o confirmada con gasometría, pero sin trabajo respiratorio y con $SaO_2 > 90\%$: si no disponemos de un ventilador para bilevel-PAP , disminuirémos la FI_{O_2} usando el mezclador de alto flujo o también podemos usar el caudalímetro de aire medicinal para obtener la CPAP aportando el O₂ desde otra fuente (bala de O₂, caudalímetro 15 litros desde pared).

- En el caso anterior pero con trabajo respiratorio, taquipnea y $SaO_2 < 90\%$: cambiar a modo BIPAP o valorar IOT .

2.7.2. Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica-hipercápnic (EPOC exacerbado).

- **Iniciar BIPAP**

Indicaremos el protocolo para el uso de ventiladores tipo BiPAP Vision o Focus ®, Carina ® ,VIVO ®... superponible a la mayoría de ventiladores de no invasiva con modo BIPAP o PS mas PEEP y trigger automático.

- Una IPAP entre 8 – 10 cm de H₂O y una EPAP entre 4 – 5 cm de H₂O se recomiendan de inicio. Progresar en la IPAP con 2 cm de H₂O cada 5-10 min hasta un valor que permita al enfermo estar confortable, con una $FR < 30$ rpm y con una $SaO_2 > 88-89\%$ (valores medios efectivos en la literatura

entre 14 – 20 cm de H₂O). La EPAP media efectiva oscila entre 5 – 8 cm de H₂.

Valores superiores a 20 cm de IPAP y 10 cm de EPAP condicionan con frecuencia asincronías y posibilidad de intolerancia de la técnica.

- Seleccionar una FR de seguridad de 15 rpm, una relación I / E de 1:2, 1:3 en el caso de la AEPOC y una FI_{O2} mínima efectiva (recomendable iniciar por 35%) que mantenga la SaO₂ > 88-89 %.

Controlar el volumen corriente (VC o TV) aproximadamente 7 – 10 ml / kg de peso (400 – 500 ml para 70 KG en situación estable ya que en el periodo de adaptación el volumen corriente variará hasta conseguir la sincronía) ; el volumen de fuga permitido entre 10-20 L / m (ojo se permiten valores mayores de fuga si con esto se consigue una mejor adaptación del enfermo a la técnica , el propio ventilador se encarga de compensar la fuga) y la rampa con valores entre 0.2 – 0.4 en caso e usar BiPAP Vision® y entre 3 – 6 en caso de BiPAP Focus®.

- Todo enfermo EPOC ventilado de forma no-invasiva en modo bilevel-PAP durante 4 horas o más en urgencias y buena respuesta, deberá ser ventilado como mínimo 6 horas durante la siguientes 24 horas , recomendando en general 3 horas en la mañana, 3 horas en la tarde y toda la noche (se debe evitar el descanso nocturno durante las primeras 24 h) . En caso de ingresar el paciente por la noche / madrugada se deberá mantener la VNI hasta que sea valorado en planta.

- **Problemas y soluciones con el uso de BIPAP.**

- Enfermo con SaO₂ < 90%, con trabajo respiratorio, FR > 30 rpm, hipoxémico, hipercápnico con pH entre 7.25-7.35 (hipoxémico – hipercápnico con acidosis respiratoria):

1.- Aumentar la IPAP de 2 en 2 cm de H₂O cada 15-30 min (valores > de 20 cm de H₂O pueden ser causa de intolerancia, asincronías o reflejar mala selección y necesidad de IOT)

2.- Aumentar la EPAP para mejorar la oxigenación (ojo con valores > de 10 cm de H₂O) y aumentar la FI_{O2} para mantener la SaO₂ por encima de 88-89 %.

3.- Usar la válvula Plateau®. (favorece la eliminación de CO₂).

- Enfermo con tendencia al sueño, hipercápnico con pH entre 7.25-7.35, pero sin trabajo respiratorio con SaO₂ > 88-89 % (hipercápnico no hipoxémico con acidosis respiratoria)

1.- Aumentar la IPAP (aumentar la presión de soporte).

2.- Disminuir la FI_{O2} hasta la mínima efectiva para mantener SaO₂> 90%.

3.- Usar válvula Plateau®.

4.- Valorar necesidad de IOT.

- Enfermo con trabajo respiratorio, SaO₂ < 88-89 %, sin hipercapnia (hipoxémico no hipercápnico) :

1.- Aumentar la FI_{O2},

2.- Aumentar la EPAP.

3.- Descartar otras causas de IRA: TEP, neumotórax, situación de LPA-SDRA.

En todos los supuestos lo primero que realizaremos será revisar la mascarilla para comprobar que existe una correcta tensión en el arnés, que el tamaño sea adecuado para el enfermo, la existencia de fugas y el aporte de O₂ apropiado (conexiones en “su sitio”).

- **Asincronías entre paciente / ventilador:**

Lo primero a descartar son los problemas con la mascarilla (excesiva tensión, fugas) y de intolerancia por parte del enfermo(claustrofobia, ansiedad, secreciones); por lo tanto la corrección de una mala técnica(mascarilla, fugas) y el uso de sedación ligera (morfina, fentanilo, remifentanilo) son las primeras medidas a valorar.

De una forma esquemática y resumida existen 3 situaciones más frecuentes que se traducen en asincronías :

- Los esfuerzos o inspiraciones fallidas (se corrigen aumentando la EPAP o aportando PEEP en caso de no ser usada).
- La taquipnea (ojo con la FR programada ya que valores iguales o cercanos a la del enfermo condicionan competencia y asincronia segura.)
- Uso de musculatura accesorio (se corrige aumentando la IPAP y disminuyendo la velocidad de la rampa). La sensación de “prensa abdominal”- espiración activa que traduce la lucha del enfermo contra la “ayuda” del ventilador , se corrige disminuyendo la EPAP.

3. CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN PACIENTE CON VNI

3.1. Actuaciones de Enfermería antes de iniciar la VNI:

Informar al paciente del procedimiento:

Explicarle lo que va a sentir (“Chorro de aire”) y aclararle las dudas acerca de las dificultades que puedan surgir (comunicación, alimentación, etc).

Preparación del material:

Ventilador, tubuladuras, interfase o mascarilla, arnés de sujeción, filtro antibacteriano, válvula espiratoria, humidificador...

Conectar la toma de O2 y la red eléctrica.

Colocación del paciente:

En posición de decúbito supino incorporando la cama a 45° para facilitar el trabajo respiratorio y disminuir el riesgo de aspiración.

Protecciones faciales y de mucosas. Evitar las úlceras por presión:

-Proteger el arco nasal, así como región frontal y malar si fuese preciso, (apósito hidrocoloide o de espuma) para disminuir la presión continua que ejerce la mascarilla sobre esta zona.

-Aplicar vaselina en labios, nariz y mucosa nasal

-También debemos tener en cuenta el riesgo de aparición de úlceras por presión en otras zonas debido a la disminución de la movilidad del paciente impuesta por la técnica.

Colocación de la interfase o mascarilla:

-Adecuada elección de la interfase (nasal, naso-bucal, facial total, Helmet,..), conforme a las características del paciente.

-Acercar la mascarilla sujetándola con la mano sin ejercer aún presión, incluso se le puede ofrecer al paciente para que se la autoajuste antes de colocar el arnés e iniciaremos la ventilación sin ser en este momento muy estrictos en la evaluación de las fugas.

-Colocar la mascarilla entre dos personas, una a cada lado del paciente, se coloca el arnés por la parte posterior de la cabeza y se va ajustando hasta que la mascarilla quede bien acoplada, las correas laterales inferiores deben quedar por debajo de las orejas del paciente y las superiores encima de la frente. Será en este momento cuando valoremos las posibles fugas, reposicionando la interfase si fuese preciso. La máscara debe quedar estable, pero no demasiado apretada (pasar 2 dedos entre el arnés y la cara del paciente).

-Enseñar al paciente a movilizar la mascarilla para mitigar la presión que esta ejerce en diferentes puntos de la cara para aliviar de este modo la sensación de claustrofobia sin restar eficacia a la ventilación.

- Disponibilidad de diferentes modelos de interfases para cambios en caso de intolerancia o aparición de lesiones cutáneas.

3.2. Actuaciones de Enfermería durante la VNI:

-Valoración continua del paciente:

SatO₂, TA, FC, FR.

Control de signos/síntomas de dificultad respiratoria.

Distensión abdominal.

Nivel de conciencia.

Confort, dolor, náuseas, expectoración.

-Pausas durante la VMNI:

Alimentación.

Hidratación.

Descanso.

Higiene bucal, nasal y ocular.

Drenaje de secreciones.

-Vigilar y controlar las alarmas en el respirador y corregir su causa.

- Controlar las posibles fugas.

3.3. Actuaciones de enfermería tras la VNI:

- Colocar al paciente en posición cómoda y administrar oxigenoterapia pautada.
- Recogida y mantenimiento del material.
- Evaluar el estado de la piel tras la retirada de la interfase.

3.4. Complicaciones más frecuentes:

Disconfort: puede estar causado por una mala selección de la interfase o excesiva tensión del arnés que provocaría una intolerancia a la máscara. También puede relacionarse con una asincronía entre paciente y ventilador.

Sequedad de mucosas: está causada por el flujo continuo de aire frío y seco y la presión del mismo. Se puede evitar hidratando las mucosas y con el uso de un

humidificador-calentador. También sería conveniente enjuagues orales con solución antimicótica para prevenir posibles infecciones oportunistas.

Irritación ocular: también relacionada con el flujo y la presión de aire. Se recomienda la instilación de suero salino y vigilar signos de conjuntivitis.

Distensión gástrica y vómitos: debido a la hermeticidad del circuito que no solo introduce aire en cavidad pulmonar sino también en vía digestiva lo que puede provocar compresión diafragmática que dificulta la expansión torácica.

Lesión cutánea: debida a la presión continua de la mascarilla y la tensión del arnés. La prevención se llevaría a cabo colocando apósitos de protección, hidratando la piel y realizando los debidos periodos de descanso.

3.5. Mascarillas-Interfases:

Interfase hace referencia al tipo de mascarilla con el que estamos ventilando al paciente. La elección de la interfase es el mayor determinante del éxito o fracaso de la ventilación no invasiva principalmente por lo que afecta al confort del paciente, fundamental para la buena tolerancia de éste a la técnica.

Aunque no existe la interfase perfecta, ya que su elección requiere una cuidadosa evaluación de las características del paciente y del modo de ventilación, la elección debe ir encaminada a minimizar las fugas, maximizar la confortabilidad del paciente y optimizar la sincronía paciente-ventilador.

Existen varias clases de interfases:

Nasal: Más utilizada en pacientes en tratamiento a largo plazo con VNI, limitada para el uso con pacientes agudos por las fugas orales.

Tienen menos espacio muerto, son menos claustrofóbicas, permiten la expectoración, interfieren menos con la comunicación, la alimentación...

Nasobucal: Las más utilizadas en pacientes con fallo respiratorio agudo ya que evita la fuga oral. Mayor espacio muerto, son más incómodas que las nasales aunque requieren menor cooperación por parte del paciente. No hay posibilidad de nutrición oral y hay riesgo de aspiración si se vomita o acumulan secreciones.

Facial total: Su ventaja principal es que no ejercen presión en las mejillas ni en la pirámide nasal.

Aumenta el espacio muerto con respecto a los otros modelos.

Helmet: Dispositivo que abarca toda la cabeza a modo de casco.

Mejores resultados en cuanto a necrosis tisular, distensión gástrica e irritación ocular.

Mayor espacio muerto y sensación de claustrofobia.

3.6. Aerosolterapia y Humidificación en VNI:

-El uso de la ventilación no invasiva se asocia a una disfunción del sistema mucociliar secundaria a la administración de gases a bajas temperaturas y sin humidificar. Será necesario minimizar estos efectos con dispositivos que suministren un suplemento en forma de calor y humedad.

Los sistemas de humidificación activa o humidificadores calentadores calientan el aire a 37°C y añaden humedad en forma de vapor de agua a los valores fisiológicos del 44 % de humedad relativa y del 100% de humedad absoluta; no modifican su capacidad de humidificación, a pesar de la variación de los parámetros ventilatorios, incluso con volúmenes corrientes elevados, independientemente de las fugas y no añaden resistencias, ni espacio muerto al circuito el ventilador.

Se recomienda iniciar humidificación en VNI cuando el tratamiento es prolongado (>4-6 horas), ante la presencia de secreciones espesas o intolerancia por sequedad de mucosas.

No son recomendables en VNI los dispositivos de humidificación pasiva tipo "nariz artificial" usados en ventiladores de críticos ya que generan resistencias y mayor espacio muerto.

-Se pueden administrar broncodilatadores en aerosol durante la VNI sin necesidad de discontinuar la técnica o variar los niveles de presión; se utilizan dispositivos en "T" diseñados por cada casa comercial colocados entre la tubuladura y la interfase y que precisan de conexión externa a un caudalímetro de oxígeno o aire medicinal y de un mayor tiempo de aerosol.

4. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- 1.** Richter CA, Kalenga JC, Rowe BH, Bresee LC, Tsuyuki RT. Practice patterns and outcomes in patients presenting to the emergency department with acute heart failure. *Can J Cardiol.* 2009; 25:e173-178.
- 2.** Masip J, Roque M, Sanchez B, Fernandez R, Subirana M, Exposito JA: Noninvasive Ventilation in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema-Systematic Review and Meta-analysis.*JAMA* 2005, 294:3124-3130.
- 3.** Mehta S, Al-Hashim AH, Keenan SP. Noninvasive Ventilation in Patients with Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. *Respir Care* 2009; 54(2):186-95
- 4.** 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.
- 5.** Collins SP, Mielniczuk LM, Whittingham HA, Boseley ME, Schramm DR, Storrow AB. The use of noninvasive ventilation in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Ann Emerg Med* 2006; 48(3):260-269.
- 6.** Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J; 3CPO Trialists. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* 2008; 359(2):142-151.
- 7.** Park M, Sangean MC, Volpe M de S, Feltrim MI, Nozawa E, Leite PF, et al. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care Med* 2004; 2407-2415
- 8.** Kwok M Ho, Wong K. A comparison of continuous and bi-level positive airway pressure non-invasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Crit Care* 2006; 10: R49
- 9.** Masip J. Non-Invasive ventilation. *Heart Fail Rev.* 2007; 12: 119-124
- 10.** Peter JV, Mora JL, Hughes JP, Graham P. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis *The Lancet* 2006; 367:1155-1163.
- 11.** Bellone A, Vettorello M, Monari A, Cortellaro F, Coen D. Noninvasive pressure support ventilation vs. continuous positive airway pressure in acute hypercapnic pulmonary edema. *Intensive Care Med* 2005; 31:807-811.
- 12.** Hill NS. Noninvasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Care* 2004; 49: 72-89.

- 13.** Tsolaki V, Pastaka C, Kostikas K, Karetsi E, Dimoulis A, Zikiri A, Koutsokera A, Gourgoulisanis KI. Noninvasive Ventilation in Chronic Respiratory Failure: Effects on Quality of Life. *Respiration*. 2010; Jun 26.
- 14.** Bambi S. Noninvasive positive pressure ventilation: an ABC approach for advanced nursing in emergency departments and acute care settings. *Dimens Crit Care Nurs*. 2009 Nov-Dec; 28(6):253-63.
- 15.** Gold PM. The 2007 GOLD Guidelines: a comprehensive care framework. *Respir, Care*. 2009 Aug; 54(8):1040-9. Review. Erratum in: *Respir Care*. 2009 Nov; 54(11):1501.
- 16.** Keenan SP, Mehta S. Noninvasive ventilation for patients presenting with acute respiratory failure: the randomized controlled trials. *Respir Care*. 2009 Jan; 54(1):116-26
- 17.** Khilnani GC, Banga A. Noninvasive ventilation in patients with chronic obstructive airway disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2008; 3(3):351-7.
- 18.** Briones Claudett KH, Briones Claudett MH, Chung Sang Wong MA, Andrade MG, Cruz Picò CX, Esquinas A, Diaz GG. Noninvasive mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and severe hypercapnic neurological deterioration in the emergency room. *Eur J Emerg Med*. 2008 Jun; 15(3):127-33.
- 19.** Quon BS, Gan WQ, Sin DD. Contemporary management of acute exacerbations of COPD: a systematic review and metaanalysis. *Chest*. 2008 Mar; 133(3):756-66.
- 20.** Farha S, Ghamra ZW, Hoisington ER, Butler RS, Stoller JK. Use of noninvasive positive-pressure ventilation on the regular hospital ward: experience and correlates of success. *Respir Care*. 2006 Nov; 51(11):1237-43.
- 21.** Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, Simonneau G, Benito S, Gasparetto A, Lemaire F, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 1995 Sep 28; 333(13):817-22
- 22.** Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001 Feb; 163(2):540-77.
- 23.** Hill NS. Noninvasive Ventilation for Chronic Obstructive Pulmonary Disease *Respiratory Care* .2004 January; Vol 49.
- 24.** Nava S, Navalesi P, Gregoretti C. Interfaces and Humidification for Noninvasive Mechanical Ventilation. *Respiratory Care* 2009 January ; Vol 54.

- 25.** Hill NS. Where Should Noninvasive Ventilation Be Delivered? *Respiratory care* 2009 January Vol 54.
- 26.** Hess R. How to Initiate a Noninvasive Ventilation Program: Bringing the Evidence to the Bedside. *Respiratory care* 2009 February; Vol 54.
- 27.** Gay PC. Complications of Noninvasive Ventilation in Acute Care. *Respiratory Care* 2009 February; Vol 54.
- 28.** Keenan SP, Powers CE, McCormack DG. Noninvasive positive pressure ventilation in patients with milder chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomized controlled trial. *Respir Care* 2005; 50(5):610-616.
- 29.** Collaborative Research Group of Noninvasive Mechanical Ventilation for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Early use of non-invasive positive pressure ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: a multicentre randomized controlled trial. *Chin Med J (Engl)* 2005; 118(24):2034-2040.
- 30.** Garpestad E, Brennan J, Hill NS. Noninvasive ventilation for critical care. *Chest* 2007; 132:711-20.
- 31.** Maheshwari V, Paioli D, Rothaar R, Hill NS. Utilization of non-invasive ventilation in acute care hospitals: a regional survey. *Chest* 2006; 129(5):1226-1233.
- 32.** Confalonieri M, Garuti G, Cattaruzza MS, Osborn JF, Antonelli M, Conti G, et al; Italian Noninvasive Positive Pressure Ventilation (NPPV) Study Group. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *Eur Respir J* 2005; 25(2): 348-355.
- 33.** Benditt JO. Novel Uses of Noninvasive Ventilation. *Respiratory Care* 2009; February Vol 54.
- 34.** Carratalá J.M, Albert A.R. Manual de manejo de CPAP de Boussignac de Vygon para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda. Segunda edición. Septiembre 2008.
- 35.** Elliott M.W. The interface: crucial for successful noninvasive ventilation. *Eur Respir J* 2004; 23:7-8.
- 36.** Carratalá JM, Llorens P, Brouzet B, Carbajosa J, Albert AR, Martínez-Beloqui E, et al. Ventilación no invasiva en insuficiencia cardiaca aguda: perfil clínico y evolución de pacientes atendidos en un servicio de urgencias hospitalario. *Emergencias* 2010; 22: 187-192.