




Instituto Mexicano del Seguro Social



**Material de apoyo para equipos
de respuesta COVID-19**



Materiales descargables:

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/coronavirus/equipos_de_respuesta

24 de abril de 2020

TEMARIO CON RECURSOS EDUCATIVOS

1. Control de infecciones

Proceso de prevención de infecciones para las personas con COVID-19. (Enfermedad por SARS-CoV-2). Consulta:

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/Prevencion_COVID-19.pdf

a. Higiene de manos

Consulta: <https://youtu.be/2tqjXfeQ0es>

b. Precauciones de aislamiento por mecanismos de transmisión.

c. Equipo de protección personal

Guía para el uso del equipo de protección personal durante la epidemia por COVID-19 en el IMSS, consulta:

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/Infografi%CC%81a_larga.pdf.pdf

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/Infografi%CC%81a_corta.pdf.pdf

2. Identificación de casos

a. Definiciones operacionales

b. Cuadro clínico

c. Laboratorio

Lineamiento para la atención de pacientes por COVID-19. Consulta:

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/Lineamiento_clii%CC%80nico_COVID-19.pdf

d. Hallazgos en radiografía de tórax

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/2_Hallazgos_en_Radiografia_de_Torax.pdf

e. Escalas de evaluación de gravedad y pronósticas

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/2_Escalas_de_evaluacion_de_gravedad_y_pronosticas.pdf

3. Oxigenoterapia

a. Criterios de inicio

b. Selección de dispositivo de apoyo

c. Monitoreo

4. Secuencia rápida de intubación

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/5_Sedacion_analgesia_y_relajacion_muscular_en_paciente_COVID-19.pdf

5. Apoyo mecánico ventilatorio

- a. Indicaciones de inicio de apoyo mecánico ventilatorio
- b. Parámetros iniciales de apoyo mecánico ventilatorio
- c. Monitoreo de la ventilación mecánica
- d. Criterios y secuencia de retiro de apoyo mecánico ventilatorio
- e. Sedación, analgesia y relajación muscular

[Guía de apoyo equipo de respuesta COVID-19](#)

6. Tratamiento farmacológico

- a. Inmunomodulación (hidroxicloroquina/azitromicina)
- b. Antimicrobianos
- c. Tromboprofilaxis
- d. Corticosteroides
- e. Anticuerpos anti-IL6

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/6_Tratamiento_farmacologico.pdf

7. Apoyo hemodinámico

- a. Terapia hídrica
- b. Aminas vasoactivas
- c. Corticosteroides

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/7_Apoyo_hemodinamico.pdf

INTRODUCCIÓN

La Dirección de Prestaciones Médicas estableció el “Plan para la atención médica en preparación y respuesta ante la epidemia de COVID-19 en el IMSS”, donde se señalan los lineamientos de trabajo para la respuesta organizada del Instituto en servicios de salud durante la pandemia. Estimaciones epidemiológicas refieren que México enfrentará esta pandemia durante la primera semana de mayo de 2020, por lo que deberá atender a miles de personas con necesidad de servicios hospitalarios. En la denominada fase III o epidémica, se esperan brotes regionales y una dispersión nacional que afectará a personas vulnerables y con factores predisponentes para desarrollar complicaciones que pueden generar la muerte. Por tal motivo, las unidades implementaron el plan de reconversión hospitalaria con el propósito de que toda nuestra capacidad de atención médica sea eficaz en salvaguardar la vida de cientos de pacientes y evitar el desbordamiento de los servicios.

Los “Lineamientos de reconversión hospitalaria en fase III”, de la Guía para la preparación y respuesta ante la epidemia de COVID-19 institucional establecen que las unidades médicas deben implementar la estrategia “Equipos de respuesta COVID”, con la finalidad de aprovechar a todos los médicos no familiares, familiares y generales que puedan contribuir a la atención de los pacientes en las áreas de aislamiento.

Con el objetivo de impulsar la calidad de la atención de nuestros derechohabientes, la Coordinación de Atención Integral en Segundo Nivel desarrolló el presente material de apoyo para la capacitación del personal médico encargado del tratamiento de pacientes graves por COVID-19.

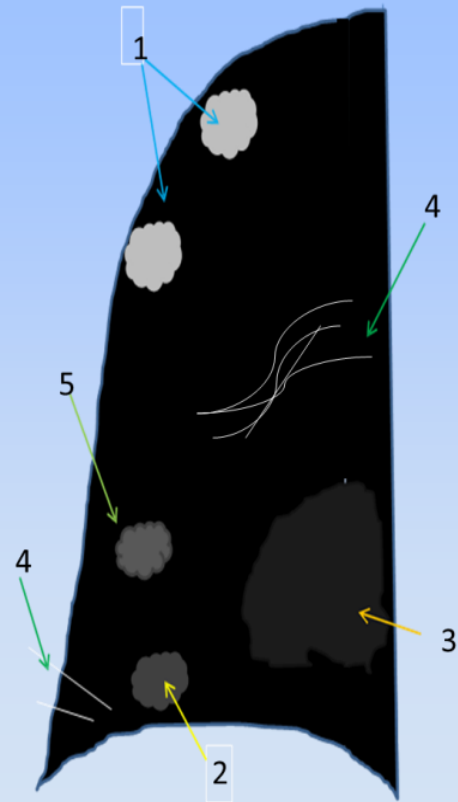
HALLAZGOS EN RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EN PACIENTES CON COVID-19

Indicación de solicitud de radiografía de tórax

- Si existe sospecha de infección por COVID-19 en pacientes que lleguen al área de urgencias, se realizará una radiografía con el equipo portátil.
- En la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), se tomará la radiografía siempre que el intensivista lo crea conveniente.
- En pacientes hospitalizados, siempre se realizarán las radiografías con el equipo portátil y sólo en las siguientes situaciones:
 - Empeoramiento clínico relevante.
 - Estancamiento clínico a la finalización del tratamiento.
 - Pacientes que han estado con un cuadro clínico grave ingresados en UCI, después de ser dados de alta tras su recuperación en piso, como placa referente por si existiese interconsulta por empeoramiento, o si existe indicación de seguimiento evolutivo en relación con posibles secuelas pulmonares.

Lesiones compatibles-sugestivas de COVID 19

1. Opacidad focal (aumento evidente de densidad de márgenes algo definidos, aunque menor que un nódulo).
2. Opacidad focal tenue (1 pero menos evidente).
3. Aumento de densidad difusa tenue (más extenso que 2, de delimitación difícil).
4. Patrón intersticial focal o difuso (imágenes lineales, refuerzo peribronquial).
5. Patrón alveolo-intersticial focal o difuso (combinación de 1 y/o 2 y 4).



Para facilitar la interpretación de la placa de tórax, se divide cada pulmón en tres tercios: superior, medio e inferior, como se observa en la siguiente imagen:

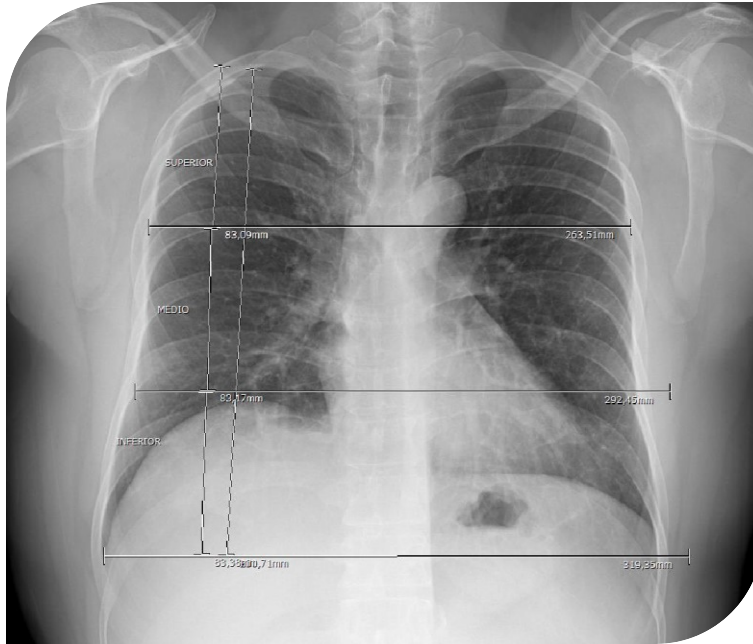
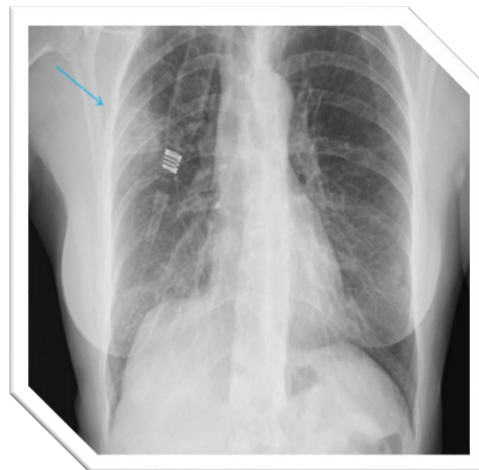
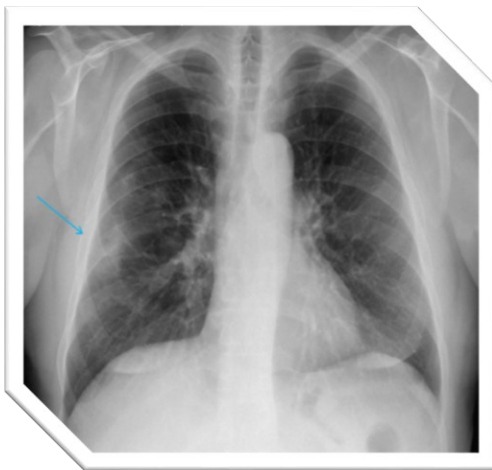


Imagen radiográfica 1.- División de pulmón para su estudio.



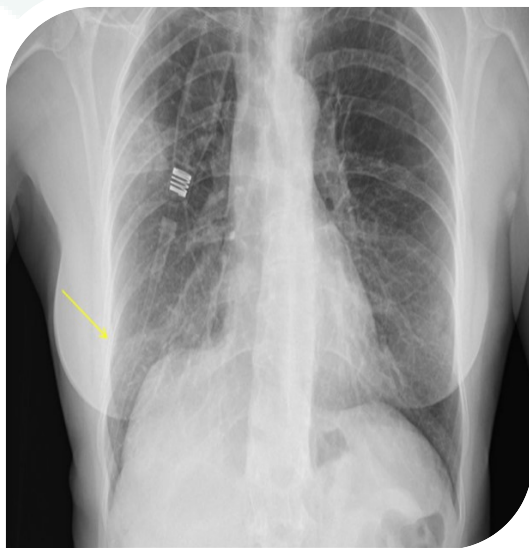
Imágenes radiográficas 2 y 3.- Opacidad focal.



Imagen radiográfica 4.- Opacidad focal.

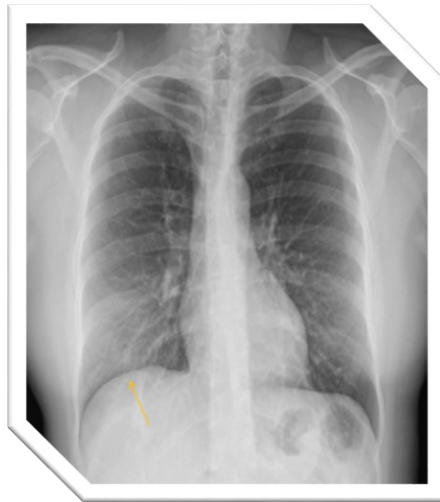
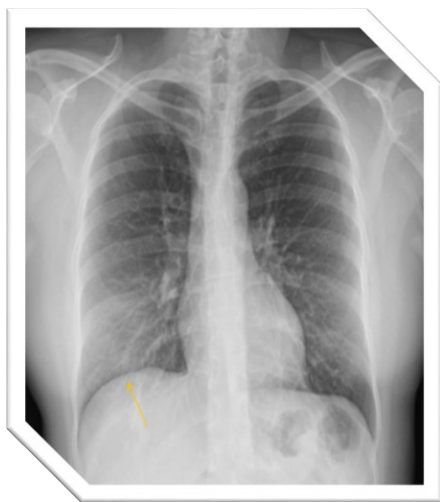


Imágenes radiográficas 5 y 6.- Opacidad focal tenue.

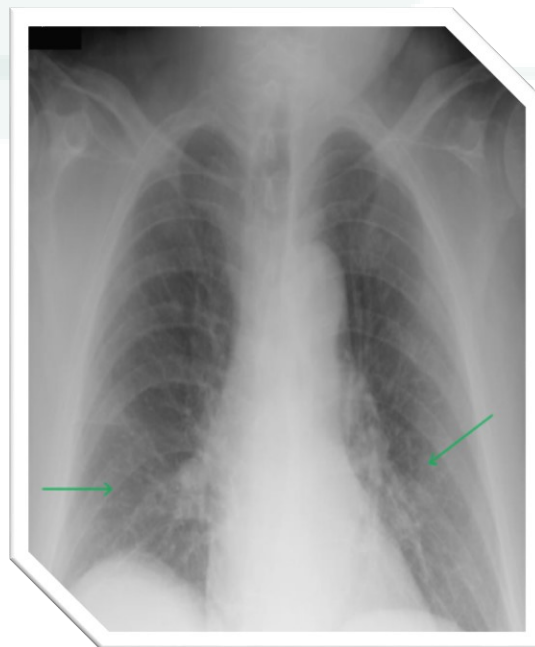


Cuando hay opacidad focal tenue periférica en LSD adyacente a cisura menor, se visualiza la parte más periférica de ésta como una interfase y no como una línea (mayor densidad por encima que por debajo de la cisura).

Imagen radiográfica 7.- Aumento de densidad difusa tenue.



Imágenes radiográficas 8 y 9.- Aumento de densidad difusa tenue.



Imágenes radiográficas 10 y 11.- Patrón intersticial focal.

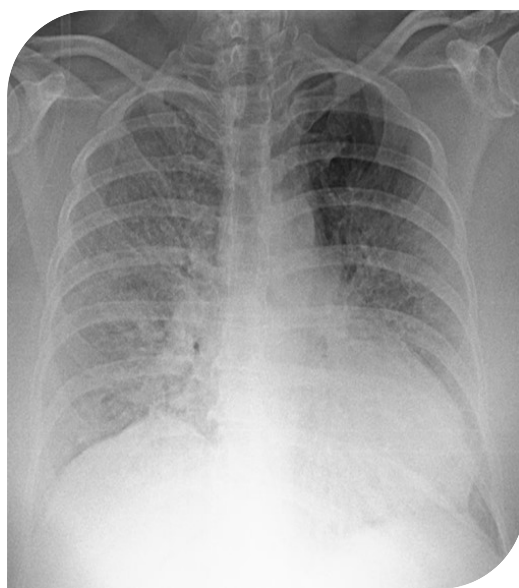


Imagen radiográfica 12.- Patrón intersticial Difuso.

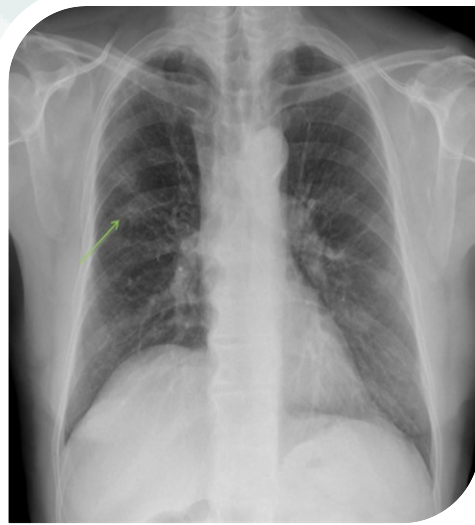
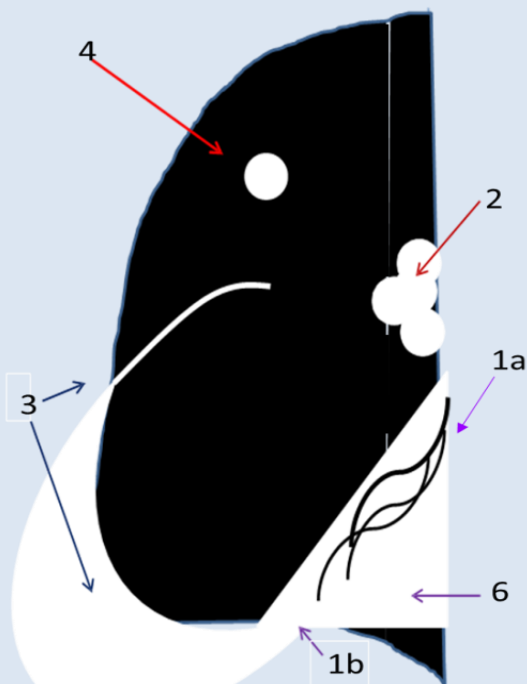


Imagen radiográfica 13.- Patrón alveolo-intersticial.

Lesiones no sugestivas de COVID-19



1. Consolidación focal única (aumento de densidad con o sin broncograma aéreo [1a] y/o signo de la silueta en relación con estructuras adyacentes. Esto sugiere neumonía bacteriana. Al inicio no es frecuente ver consolidaciones en infección por COVID-19, pero sí pueden observarse durante la evolución, especialmente en casos graves.
2. Adenopatías.
3. Derrame pleural (en espacio pleural periférico o cisuras).
4. Nódulo (densidad redondeada de mayor densidad y márgenes mejor definidos que la opacidad).

1. Consolidación

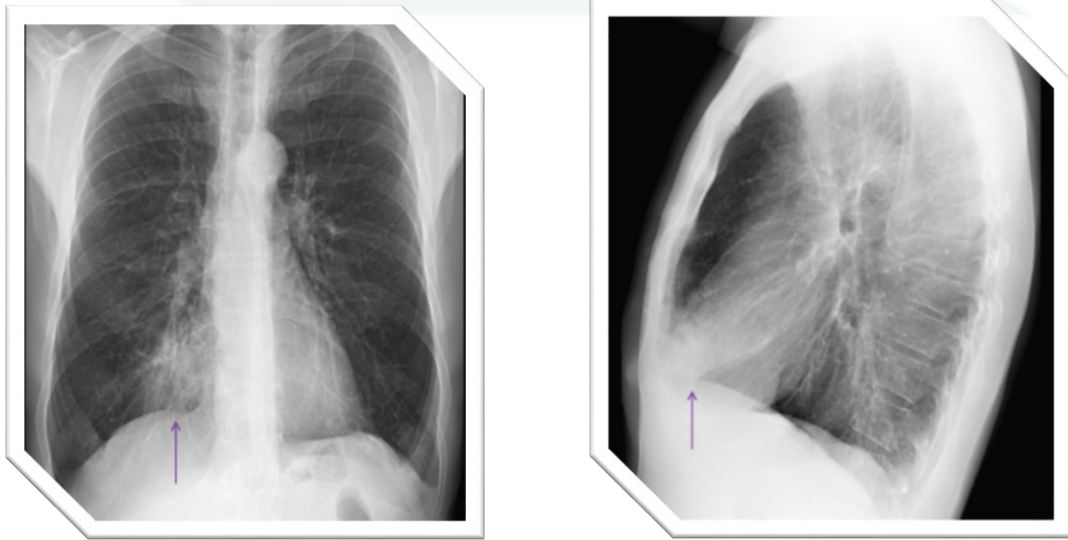


Imagen radiográfica 14.- Sugestiva de consolidación.

2. Adenopatías

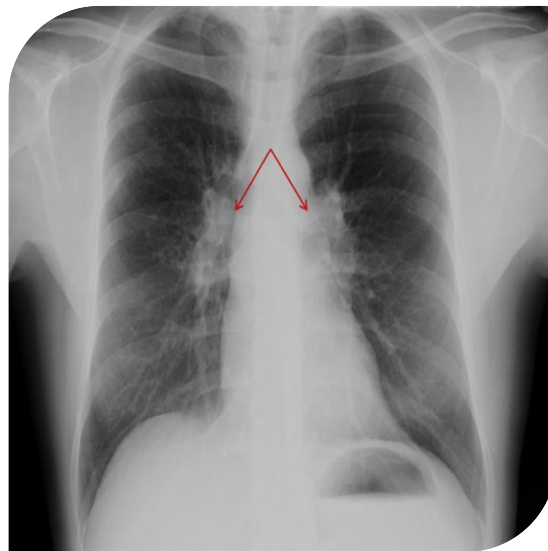
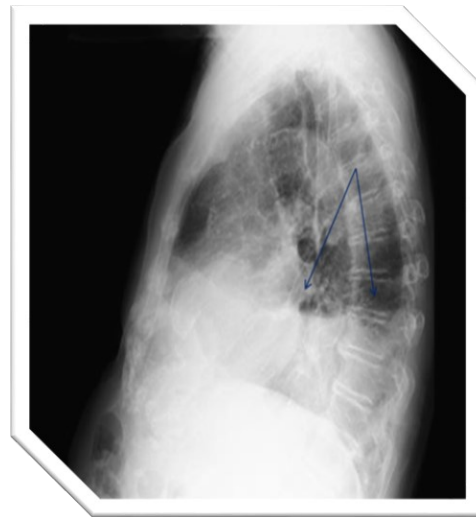




Imagen radiográfica 15.- Sugestiva de adenopatías.

3. Derrame pleural



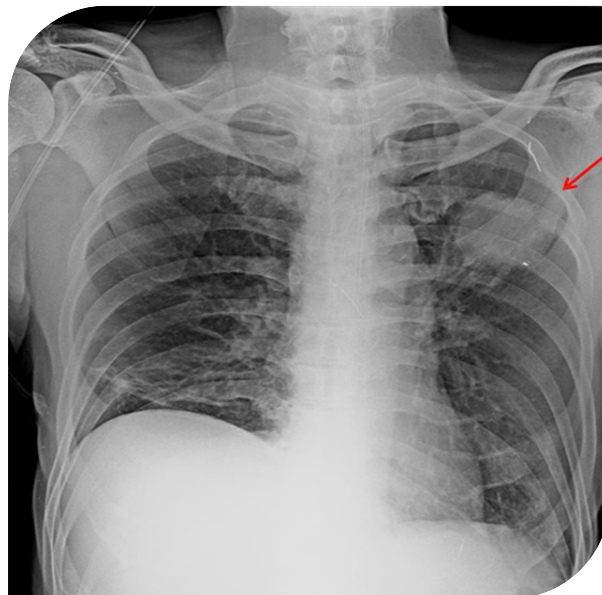
Imágenes radiográficas 16 y 17.- Sugestiva de derrame pleural.

4. Derrame pleural en cisura



Imagen radiográfica 18.- Sugestiva de derrame pleural en cisura.

5. Nódulo pulmonar





Imágenes radiográficas 19 y 20.- Sugestiva de nódulo pulmonar.

ESCALAS DE EVALUACIÓN

Las escalas pronósticas son instrumentos que permiten estandarizar datos para poder compararlos posteriormente. En las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) se manejan principalmente cuatro escalas: APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation), SAPS (Simplified Acute Physiology Score), MPM (Mortality Probability Models) y SOFA (Sequential Organ Failure Assessment).

Estas unidades médicas proporcionan un entorno más adecuado para aplicar las escalas de predicción, cuyos sistemas se desarrollan a partir de grandes grupos de pacientes y tienen como finalidad orientar al clínico en la toma de decisiones con base en un sustento científico.

Escalas de gravedad en neumonía

Índice de gravedad de neumonía Pneumonia Severity Index (PSI) Sistema de puntuación		
Puntuación	Categoría de riesgo PSI	Mortalidad a los 30 días
Categoría de riesgo PSI 1= Edad >50 y No malignidad, insuficiencia cardiaca congestiva, enfermedad cerebrovascular, enfermedad renal o hepática y estado mental normal, pulso <125, respiración <30, tensión arterial sistémica >90, temperatura: 35-40 °C		
	1	0.1%
≤70	2	0.6%
71-90	3	0.9%
91-130	4	9.3%
>130	5	27%

Índice de gravedad de neumonía Pneumonia Severity Index (PSI) Sistema de puntuación	
Característica	Puntos
Edad-Hombre	Años
Edad-Mujer	Años -10
Comorbilidad	
Enfermedad neoplásica	10
Enfermedad hepática	20
ICC	10
Enfermedad cerebrovascular	10
Enfermedad renal	10
Exploración	
Alteración del estado mental	20
Resp. ≥30	20
TAS <90	20
Temp. <35 o ≥40 °C	15
Pulso ≥125	10

Índice de gravedad de neumonía (PSI) Sistema de puntuación	
Característica	Puntos
Laboratorio/Gabinete	
pH arterial <7.35	30
Urea ≥11 mmol/l	20
Na <130 mEq/l	20
Glucosa ≥14 mmol/l	10
Htc <30%	10
PaO ₂ <60 mmHg o SaO ₂ (aire ambiente) <90%	10
Derrame pleural	10

Escala CURB-65

SIGLA	FACTOR CLÍNICO	PUNTUACIÓN
C	Confusión	1
U	Urea >7 mmol/l	1
R	Resp. ≥30	1
Bp	Sistólica ≤90 mmHg o Diastólica ≤60	1
65 yr	Edad >65 años.	1

Puntuación CURB-65	Grupo de riesgo	Mortalidad a los 30 días	Manejo
0-1	1	1.5%	Casa
2	2	9.2%	Es probable que necesite admisión
3-5	3	22%	Ingresar. Manejar como grave.

Escalas de gravedad y riesgo de mortalidad

National Early Warning Score (NEWS)

Escala Nacional de Advertencia Temprana (NEWS, por sus siglas en inglés)

Variables	Escala NEWS						
	3	2	1	0	1	2	3
Frecuencia respiratoria por minuto	≤8		9-11	12-20		21-24	≥25
SpO ₂ (%)	≤91	92-93	94-95	≥96			
Uso de oxígeno suplementario		Sí		No			
Presión arterial sistémica (mmHg)	≤90	89-100	101-110	111-129			≥220
Pulso por minuto	≤40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥131
Estado de consciencia				alerta			Responde a la voz, dolor o no responde
Temperatura (C)	≤35		35.1-36	36.1-38	38.1-39	≥39.1	

Quick Sequential Organ Failure Assessment (qSOFA)

Criterios de Evaluación rápida de Falla Orgánica

Variable	Valor	Puntaje
Frecuencia respiratoria	≥22 rpm	1
Estado mental	Alterado	1
Presión arterial sistólica	<100 mmHg	1
Total	<2 puntos	Bajo riesgo
	≥2 puntos	Alto riesgo

Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Es más útil en paciente con AMV que qSOFA

Escala SOFA					
Variables	0	1	2	3	4
Respiración PaO ₂ /FiO ₂	>400	≤400	≤300	≤200 con soporte ventilatorio	≤100 con soporte ventilatorio
Coagulación Plaquetas (x10 ³ /mm ³)	>150	≤150	≤100	≤50	≤20
Hígado Bilirrubinas mg/dl	<1.2	1.2-1.9	2-5.9	6-11.9	>12
Cardiovascular Hipotensión	No hipotensión	PAM <70 mmHg	Dopamina <5 o dobutamina	Dopamina >5 o EP ≤0.1 o NE ≤0.1	Dopamina >5 o EP ≥0.1 o NE ≥0.1
Sistema Nervioso Central Escala de coma de Glasgow	15	13-14	10-12	6-9	<6
Renal Creatinina (mg/dl) o uremis	<1.2	1.2-1.9	2-3.4	3.5-4.9 o <500 ml/día	>5.0 o <200 ml/día

Incremento de la puntuación SOFA durante las primeras 48 horas tras el ingreso, predice una mortalidad superior al 49%, cualquiera que fuese la puntuación inicial. En SOFA mayores de 15 puntos, la mortalidad esperada es mayor del 90%. También ha demostrado ser útil para decidir si se continúa o no con el esfuerzo terapéutico.

OXIGENOTERAPIA EN PACIENTES COVID-19

Los pacientes con COVID-19 presentan algún grado de hipoxia, lo cual ocasiona que acudan a valoración a las diferentes unidades médicas, por ello, se considera como primera estrategia efectiva la administración de oxígeno a concentraciones mayores a las del aire ambiente (21%), para prevenir y tratar los síntomas, así como las complicaciones de la hipoxia, cualquiera que sea su etiología.

En general, se define a la oxigenoterapia como el uso del oxígeno con fines terapéuticos. El oxígeno para uso medicinal debe prescribirse con fundamento en una razón válida y administrarse de manera correcta y segura. La hipoxemia (hipoxia-hipóxica) se define como la disminución de la presión arterial de oxígeno ($\text{PaO}_2 < 60$ mmHg) y de la saturación de la hemoglobina en sangre arterial (<93%). La hipoxia se define como la disminución de la disponibilidad de oxígeno en los tejidos. Puede existir hipoxia sin que necesariamente exista hipoxemia (nivel de O_2 en sangre inferior al normal).

El nivel de oxígeno en la sangre normal es de 75 a 100 mmHg; valores inferiores a 60 mmHg indican la necesidad de oxígeno suplementario.

El suministro de oxígeno suplementario tiene como objetivo prevenir hipoxemia (hipoxia hipóxica: $\text{PaO}_2 < 60$ mmHg), además de:

- a) Prevenir el incremento del trabajo respiratorio.
- b) Disminuir la sobrecarga cardiaca.
- c) Evitar irritabilidad y depresión del SNC, así como la cianosis.
- d) Evitar acidosis metabólica.

Es importante tener siempre en mente que la hipoxia puede tener distintas etiologías, ya que ésta no depende sólo del suministro suplementario de oxígeno, sino también de la ventilación, la concentración y saturación de la hemoglobina y del gasto cardiaco.

Por lo anterior, considerar que el suministro de oxígeno suplementario es suficiente para corregir la hipoxemia sin tomar en cuenta causas adicionales de hipoxia, implica riesgos para la vida del paciente. Además del oxígeno suplementario, se deben tomar en cuenta otras intervenciones para tratar integralmente cualquiera de los cuatro tipos conocidos de hipoxia: 1) hipoxia hipóxica (baja PaO_2 y baja Sat Hb%); 2) hipoxia anémica (baja concentración de hemoglobina); 3) hipoxia por estancamiento (bajo gasto cardiaco); 4) hipoxia disociativa (disminución de la capacidad de saturación de Hb, aumento de la afinidad de la Hb por el oxígeno).

Indicaciones

En pacientes con COVID-19 que acuden a valoración a la unidad hospitalaria y con sospecha de hipoxia, es necesario actuar de forma inmediata acorde con los síntomas que refiere y con base en la exploración física previa; en este sentido, no se justifica esperar la determinación de gases arteriales (gasometría arterial) para tomar la decisión de iniciar el suministro de oxígeno como primera estrategia de tratamiento.

En la exploración física es importante valorar la presencia de cianosis central (labios, lengua y mucosas), ya que se considera un signo que se presenta cuando la PaO_2 es <50 mmHg y la saturación de hemoglobina es $<85\%$. Aun cuando ésta mejore o desaparezca como consecuencia de la oxigenoterapia, se debe evaluar continuamente la respuesta de manera integral con la evolución global del paciente al tratamiento, así como con oximetría de pulso y gasometría. Se debe pensar en todas las posibles causas de hipoxia aparte del COVID-19 y establecer las estrategias que más convengan al paciente.

Administración

Para administrar de manera conveniente el oxígeno, es necesario conocer la concentración de éste en la mezcla del gas suministrado y utilizar un dispositivo adecuado de administración.

La fracción inspirada de oxígeno (FIO_2) es la concentración o proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado. Por ejemplo, si el volumen corriente de un paciente es de 500 ml y está compuesto por 250 ml de oxígeno, la FIO_2 es del 50%.

Dispositivos de administración

De acuerdo con el volumen de gas que se desee proporcionar, los dispositivos de suministro de oxígeno suplementario se encuentran divididos en sistemas de bajo flujo, alto flujo y mixto.

1. Flujo bajo

Los dispositivos de bajo flujo proporcionan menos de 40 l/min de gas, por lo que no proporcionan la totalidad del gas inspirado, y parte del volumen inspirado es tomado del medio ambiente. Se consideran de flujo bajo porque el paciente respira una cantidad de aire ambiental junto con el oxígeno. Es necesario para que el sistema sea eficaz que el paciente pueda mantener un volumen corriente normal, que tenga un patrón respiratorio normal y que coopere.

Todos estos dispositivos utilizan un borboteador que funciona como reservorio de agua para humidificar el oxígeno inspirado.



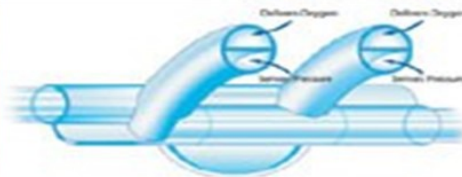
Imagen 1.- Borboteador.

Las indicaciones de estos dispositivos son para pacientes con enfermedades agudas o crónicas con hipoxemia leve a moderada y con dificultad respiratoria leve. Los dispositivos de bajo flujo más frecuentemente utilizados son:

- Puntas nasales. Es el método más sencillo y cómodo para la administración de oxígeno a baja concentración en la mayoría de los pacientes, ya que permite el libre movimiento y la alimentación por vía oral mientras se administra oxígeno.

Está indicado el suministro de oxígeno con este sistema a bajas concentraciones en pacientes con enfermedad aguda o crónica y con hipoxemia y dificultad respiratoria leve.

Uno de sus inconvenientes es el no poder determinar la FiO_2 administrada con exactitud, pero puede calcularse de manera aproximada multiplicando por cuatro el flujo de oxígeno suministrado y sumar 21. Por ejemplo, si el flujo de oxígeno suministrado es de 3 l/min, la FiO_2 suministrada por puntas nasales es de 33% aproximadamente ($[3 \times 4] + 21 = 33\%$). No se recomienda el suministro a flujos de oxígeno superiores de 6 l/min., debido a que el flujo rápido de oxígeno ocasiona resequedad e irritación de las fosas nasales y porque flujos superiores no aumentan la concentración del oxígeno inspirado; a un flujo máximo de oxígeno de 6 l/min, la FiO_2 máxima suministrada por puntas nasales es de 40 a 45%. Cabe mencionar que existe el riesgo de obstrucción de los orificios de suministro y obstrucción de fosas nasales.

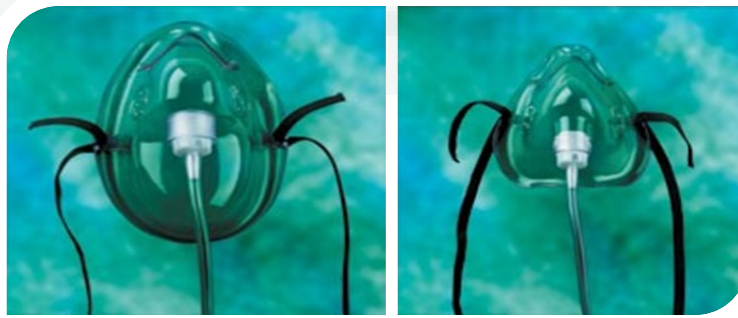


Imágenes 2 y 3.- Puntas nasales.

- Máscara simple de oxígeno. Dispositivo sencillo para administrar concentraciones medianas de oxígeno (FiO_2 de 40 a 60%) durante el traslado o en situaciones de urgencia. La mascarilla presenta orificios laterales que permiten la salida de volumen espirado con válvulas unidireccionales que se cierran al inspirar, lo cual limita parcialmente la mezcla del oxígeno con el aire ambiente.

Está indicada en pacientes con enfermedad pulmonar aguda o crónica con hipoxemia y dificultad leve a moderada durante el transporte o en situaciones de urgencia. No debe utilizarse con flujos menores de 5 litros por minuto, pues al no garantizarse la salida del aire exhalado, puede haber reinhalación de CO_2 .

Algunos de sus inconvenientes son su poca comodidad (lo cual la hace poco tolerable por algunos pacientes), se puede quitar fácilmente, no permite la alimentación oral. Así mismo, se presenta reinhalación de CO_2 si el flujo de oxígeno es menor de 5 l/min. Flujos superiores a 8 l/min no aumentan la concentración del oxígeno inspirado. La FiO_2 máxima suministrada de 60%.



Imágenes 3 y 4.- Mascarilla simple de oxígeno adulto y pediátrico.

- Máscara de oxígeno con reservorio. Dispositivo sencillo para administrar altas concentraciones de oxígeno (FiO_2 de 40 a 100%) durante el traslado o en situaciones de urgencia. Usualmente es de plástico y posee orificios laterales que permiten la salida de volumen espirado con válvulas unidireccionales que se cierran al inspirar, lo cual limita la mezcla del oxígeno con el aire ambiente, adicionalmente cuenta con una bolsa reservorio y con un reservorio con válvula unidireccional que se abre durante la inspiración, permitiendo el flujo de oxígeno al 100% desde el reservorio, lo que incrementa la FiO_2 y limita la mezcla con aire del medio ambiente.

Está indicado en pacientes con enfermedad pulmonar aguda o crónica con hipoxemia y dificultad moderada durante el transporte o en situaciones de urgencia. No debe utilizarse con flujos menores de 5 l/min para garantizar la salida del aire exhalado y prevenir reinhalación de CO_2 . Flujos mayores de 10 a 15 l/min son necesarios para que la bolsa reservorio se mantenga llena constantemente y se garantice oxígeno al 100% durante la inspiración.

Algunos de sus inconvenientes son que es poco confortable (por lo que es mal tolerada por algunos pacientes), se puede quitar fácilmente y no permite la alimentación oral. Además, se presenta una reinhalación de CO_2 si el flujo de oxígeno es menor de 5 l/min. Es necesario vigilar el funcionamiento de las válvulas unidireccionales y de la bolsa reservorio para garantizar $FiO_2 > 80\%$.



Imágenes 5 y 6.- Mascarilla de adulto y pediátrica con reservorio.

Fracción inspirada de oxígeno con dispositivos de bajo flujo		
Dispositivo	Flujo de O ₂ (l/min)	FiO ₂ (%)
Puntas nasales	1	24
	2	28
	3	32
	4	36
	5	40
Máscara simple de oxígeno	5 - 6	40
	6 - 7	50
	7 - 8	60
Máscara de reinhalación parcial	6	60
	7	70
	8	80
	9	90
	10	99
Máscara de no reinhalación con reservorio	4 - 10	60-100

Tabla 1. Correspondiente a la fracción inspirada de oxígeno con dispositivos de bajo flujo

2. Flujo alto

Los dispositivos de flujo alto proporcionan un volumen de gas mayor de 40 l/min, que es suficiente para proporcionar la totalidad del gas inspirado, es decir, que el paciente sólo respira el gas suministrado por el dispositivo. A excepción de la bolsa-válvula-mascarilla, estos dispositivos utilizan un tubo corrugado y un nebulizador con un sistema Venturi que, debido al principio de Bernoulli, el flujo de oxígeno succiona aire del medio ambiente para proporcionar una mezcla de aire. La FiO₂ suministrada al paciente puede ser desde 24% hasta 50% (según la marca). Es importante tomar en cuenta que a medida que la FiO₂ incrementa, el volumen de la mezcla de gas suministrado disminuye, incluso por debajo de 40 l/min cuando se selecciona una FiO₂ del 50% (según el fabricante), por lo que es necesario ajustar el flujo de oxígeno necesario, con el fin de garantizar la FiO₂ deseada y prevenir reinhalación de CO₂.

Suministro de oxígeno con dispositivos de alto flujo

FiO ₂ seleccionada	Flujo de O ₂ necesario	Litros de aire succionados del medio ambiente	Flujo total de mezcla de gas
24%	4 l/min	101 l/min	105 l/min
28%	6 l/min	62 l/min	68 l/min
31%	8 l/min	55 l/min	63 l/min
35%	10 l/min	46 l/min	56 l/min
40%	12 l/min	38 l/min	50 l/min
50%	15 l/min	18 l/min	33 l/min

Tabla 2.- Correspondiente al suministro de Oxígeno con dispositivos de alto flujo

Dentro de estos dispositivos se encuentran los de sistemas cerrados y sistemas abiertos:

a. Sistemas cerrados: no existe posibilidad de mezcla adicional con aire del medio ambiente, pero existe mayor posibilidad de reinhalación de CO₂ si el volumen de gas suministrado no es el suficiente para permitir su lavado. Ejemplos de estos dispositivos son:

- Casco cefálico e incubadora: son los dispositivos más representativos, en ellos la mayor concentración de O₂ tiende a acumularse en las partes bajas.
- Bolsa-válvula-mascarilla de reanimación. Este dispositivo utiliza un borboteador en lugar de un nebulizador, tiene la capacidad de brindar FiO₂ al 100%, ya que su diseño integra bolsa reservorio y válvulas unidireccionales, incluso es posible adaptar válvula de presión positiva continua durante la espiración, la cual previene colapso alveolar en los pacientes con enfermedad pulmonar grave y sometidos a ventilación mecánica. Los flujos de oxígeno necesarios para garantizar su funcionamiento comprenden de 10 a 15 l/min.

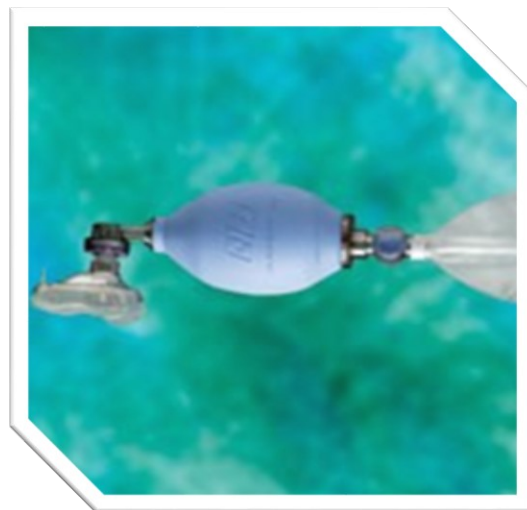


Imagen 7.- Bolsa-válvula-mascarilla.

b. Sistemas abiertos: existe la posibilidad de mezcla adicional con el aire del medio ambiente, por lo que la posibilidad de reinhalación de CO_2 es menor, pero la FiO_2 es más difícil de garantizar. Ejemplo de estos dispositivos son:

- Pieza en "T" o collarín de traqueotomía. En pacientes con traqueotomía o tubo endotraqueal hay un flujo continuo de gas, de manera que se necesita un flujo de 3 a 5 litros para lavar el CO_2 producido por el paciente.



Imagen 8. Pieza en T.



Imagen 9. Collarín de traqueostomía.

- Tienda facial. Garantiza que el suministro de la mezcla de gas no se separe de la vía aérea superior del paciente.



Imagen 10.- Tienda facial.

3. Flujo mixto

Los dispositivos de flujo mixto utilizan técnicas de flujo bajo y alto. Entre éstos se encuentran las campanas de oxígeno, los tubos en T y las tiendas de oxígeno.

El tipo de sistema de administración seleccionado depende de:

- a) La concentración de oxígeno que requiere el paciente.
- b) La concentración de oxígeno que se logra con el sistema de administración.
- c) La precisión y el control de la concentración de oxígeno.
- d) El factor humedad.
- e) El bienestar y economía del paciente.

La gasometría es el mejor procedimiento para identificar la necesidad de oxigenoterapia y valorar sus efectos (evolución). También se puede identificar la necesidad de administración de oxígeno por medio de la oximetría de pulso, el cual es un monitoreo no invasivo que utiliza ondas de luz y un sensor que se coloca en un dedo o en el pabellón auricular del paciente para medir la saturación de oxígeno, cuyo registro se realiza en un monitor.

Precauciones y posibles complicaciones

El oxígeno, como cualquier medicamento, debe ser administrado en la dosis y tiempo requerido, con base en la condición clínica del paciente y, en la medida de lo posible, con fundamento en la medición de los gases arteriales. La toxicidad por oxígeno se observa en individuos que reciben oxígeno en altas concentraciones (mayores del 60% por más de 24 horas. Se deben tener en cuenta las siguientes precauciones:

1. Hemodinámicas:

- Descenso del gasto cardiaco, frecuencia cardiaca, presión arterial pulmonar y aumento de PVC.
- En niños con malformación cardiaca dependiente de conducto arterioso, el incremento en la PaO₂ puede contribuir al cierre o constricción del conducto arterioso.

2. Ventilatorias:

- Toxicidad por oxígeno. Dolor retroesternal secundario a inflación de la vía aérea baja, depresión de la función ciliar y leucocitaria, fibrosis y broncodisplasia pulmonar.

SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO		
Método	Cantidad administrada de FiO ₂	Intervenciones de Enfermería prioritarias
Cánula nasal	Flujo bajo 1 l/min=24% 2 l/min=28% 3 l/min=32% 4 l/min=36% 5 l/min= 40% 6 l/min=44%	Revisar con frecuencia que ambas puntas estén dentro de las narinas del paciente.
Mascarilla simple	Flujo bajo	Vigilar al paciente con frecuencia para revisar la

	6-10 l/min= 35 a 60% (5 l/min es el ajuste mínimo)	colocación de mascarilla. Apoyar al paciente si presenta claustrofobia.
Mascarilla con reciclador parcial (bolsa reservorio)	Flujo mínimo 6 a 15 l/min= 60 a 90%	Seleccionar la velocidad de flujo de manera que la bolsa del reservorio se colapse sólo levemente durante la inspiración. Mantener la bolsa reservorio libre de torsiones o plegaduras.
Bolsa-válvula-mascarilla	Flujo alto 1 a 15 l/min= 100%	Requiere vigilancia cuidadosa para verificar la FiO ₂ a la velocidad de flujo ordenada, así como revisar que las válvulas no estén bloqueadas.
Mascarilla Venturi	Flujo alto 4 a 10 l/min= 24 a 55%	Requiere vigilancia cuidadosa para verificar la FiO ₂ a la velocidad de flujo ordenada, así como revisar que las válvulas de aire no estén bloqueadas.

- Depresión ventilatoria. Los pacientes con hipercapnia crónica (PaCO₂ mayor o igual que 44 mmHg a nivel del mar) pueden presentar depresión ventilatoria si reciben concentraciones altas de oxígeno, por lo tanto, en estos pacientes está indicada la administración de oxígeno a concentraciones bajas (no mayores de 30%). En pacientes hipercápnicos e hipoxémicos crónicos, el objetivo es corregir la hipoxemia (PaO₂ por encima de 60 mmHg y saturación mayor de 90%) sin aumentar de manera significativa la hipercapnia.

- Atelectasias de absorción. Se presentan con FiO₂ mayor o igual que 50%. El nitrógeno a nivel del gas alveolar funciona como una férula al mantener estable y abierto al alveolo, debido a que éste no difunde desde el alveolo al capilar. Cuando el nitrógeno a nivel alveolar es sustituido por oxígeno que sí difunde al capilar, la estabilidad alveolar se compromete y tiende a la atelectasia.

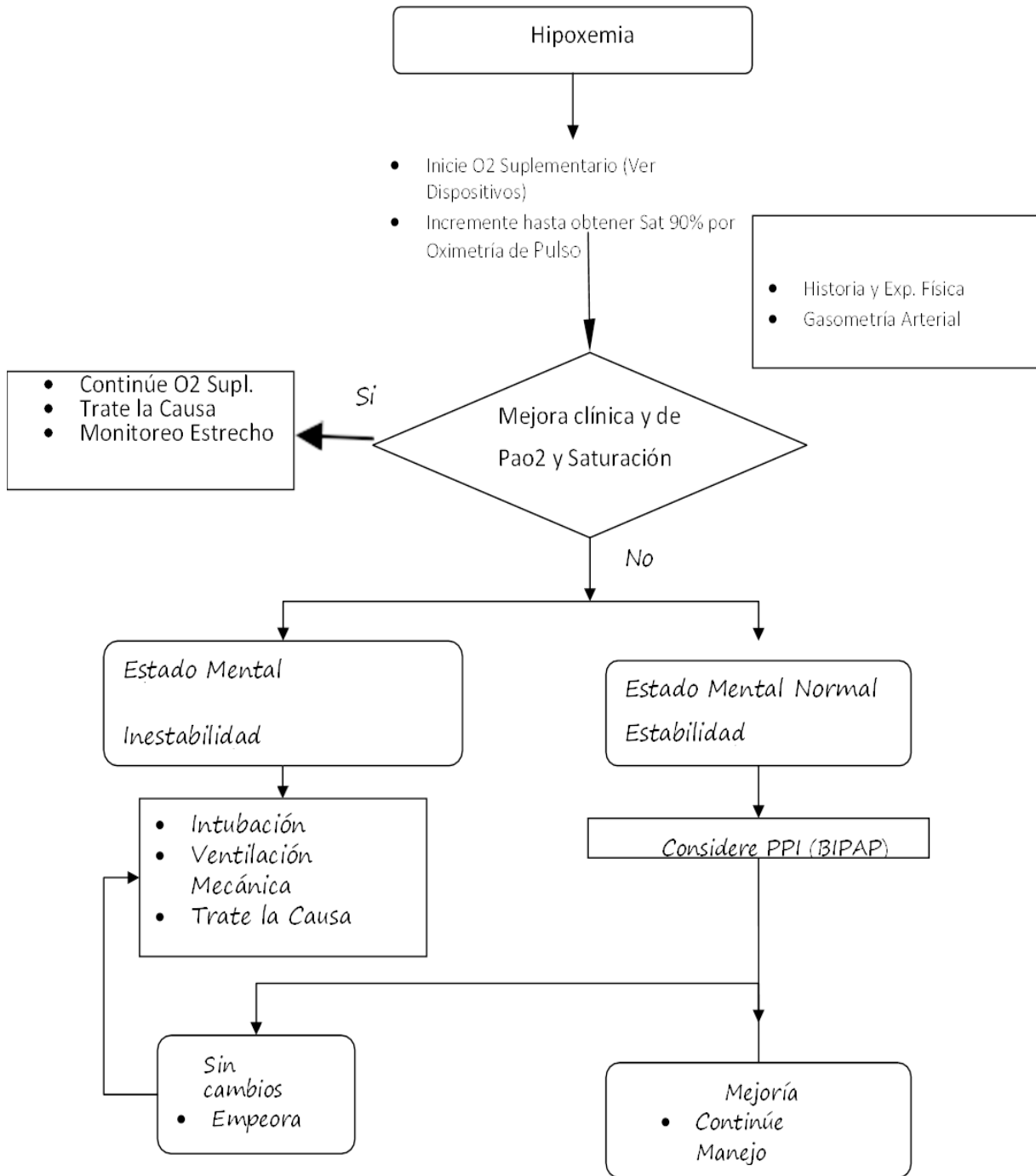
3. Retinopatía retrolenticular: en prematuros debe evitarse llegar a una PaO₂ mayor de 80 mmHg.

4. Contaminación bacteriana e infecciones. Están asociadas con ciertos sistemas de nebulización y humidificación.

5. Disminución de la hemoglobina.

MANEJO INICIAL DE LA HIPOXEMIA

(PaO₂ <60 mmHg o Sat <90%)



INTUBACIÓN DE SECUENCIA RÁPIDA

La Organización Mundial de la Salud ha declarado una emergencia de salud generada por la COVID 19 que ha sido clasificada como pandemia, la cual se generó en la ciudad de Wuhan, una provincia en China. El manejo de la vía aérea en los pacientes con la forma grave de este padecimiento es clave para su recuperación.

Este virus se transmite por inhalación directa de partículas propagadas por gotas y aerosoles, y por contacto directo con el paciente o fómites.

La intubación traqueal es un procedimiento potencialmente de alto riesgo debido a que quien la provee se arriesga a la exposición a una carga viral alta y a que la transmisión es directa, lo cual se asocia con una enfermedad más grave. Dado que los anestesiólogos, intensivistas, médicos internistas y de urgencias son el equipo que manejará a pacientes graves que han sido afectados por COVID-19 y estarán en la primera línea de manejo, es de importancia extrema tener el conocimiento de prevención y control de infecciones, vigilancia en medidas de protección, estricta adhesión a la colocación y retiro del equipo de protección personal (EPP).

Debido a la trascendencia que implica el manejo de estos pacientes y el alto riesgo que implica, es imperativo ser **seguro** para el personal y el paciente; **preciso** para evitar técnicas poco confiables y desconocidas, y **rápido** para que nos permita ser oportunos.

Por lo anterior, es menester definir, en primera instancia, si el paciente tiene criterios para intubación o puede continuar con oxigenoterapia con puntas nasales con flujos bajos o moderados para mantener su estabilidad respiratoria.

Criterios de intubación

- Signos de fatiga respiratoria.
- Taquipnea: FR >30-35x'.
- SpO₂ <90% a pesar de oxigenoterapia.
- Hipoxemia PaO₂ <60 mmHg.
- Hipercapnia progresiva PaCO₂ >50 mmHg y pH <7.25, alteración del estado de consciencia.
- Hipotensión e hipoperfusión progresivos.

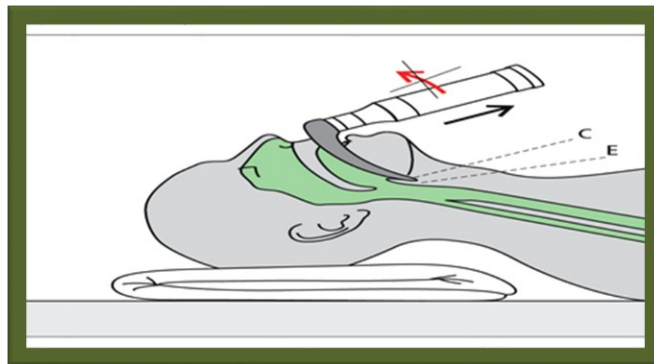
Una vez que se define que el paciente debe ser intubado, es necesario saber si contamos con lo mínimo indispensable para realizar la intubación orotraqueal con seguridad, para disminuir el riesgo al paciente y aumentar la posibilidad de éxito en este procedimiento. Para tal cometido, es necesario lo siguiente:

- Equipo de succión funcional y sondas de aspiración.
- Mascarillas de diferentes tamaños.
- Mango y hojas de laringoscopio.
- Cánulas de Guedel (#3 paciente pequeño, #4 Mujer y #5 Hombre).
- Guía de intubación.
- Sondas endotraqueales de al menos 3 calibres diferentes.
- Videolaringoscopios con palas intercambiables (opcionales).
- Fibrolaringoscopio (opcional).
- Equipo de vía aérea quirúrgica.

- Estetoscopio.

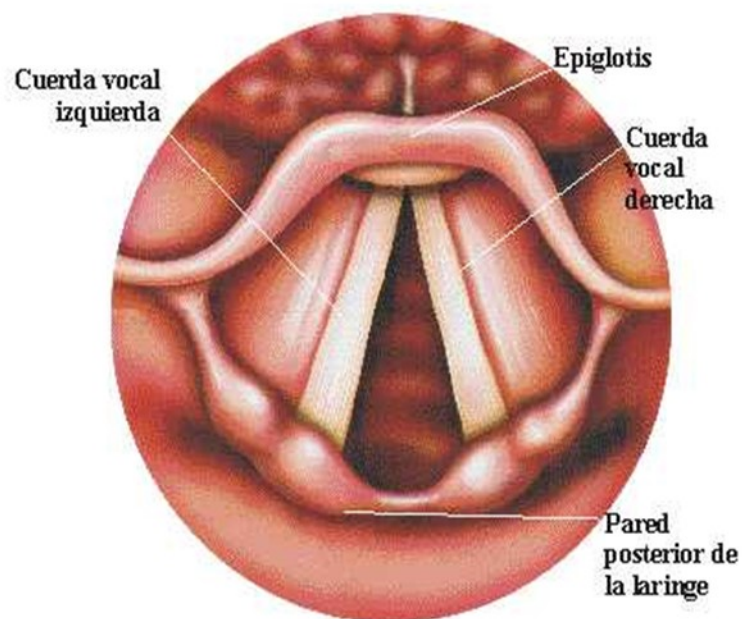
Debido a que es un factor que aumenta la posibilidad de éxito para el procedimiento y favorece la evolución del paciente, es prioritario tener el adiestramiento para poder realizar la intubación; en caso contrario, lo ideal es mantener la oxigenación con mascarilla hasta que el médico diestro pueda realizarla y buscar la posibilidad de adiestramientos en servicio, para minimizar el riesgo de los pacientes que llegarán sucesivamente.

Una vez que se ha revisado que la lista del material está completa, se procede a evaluar al paciente colocando su cabeza sobre una almohadilla de 10 a 15 cm de alto, la cual deberá posarse en la parte occipital del cráneo, levantando la barbilla del paciente (posición de olfateo) para proporcionar control suficiente al momento de realizar la laringoscopia. Cuando se trata de un paciente obeso, debe realizarse preferentemente una posición de rampa mediante la colocación de una almohada desde media espalda hasta la cabeza, la cual deberá tener una altura creciente y terminará con la mayor altura detrás de la parte occipital de la cabeza; situación que, por anatomía del paciente obeso, facilita la intubación.



La Intubación de secuencia rápida debe efectuarse siguiendo estos pasos de forma rigurosa:

1. Preoxigenación: calibrar puntas de flujo alto a 5 litros por minuto y evitar mascarilla, ya que puede favorecer los aerosoles y la contaminación del médico que atiende al paciente.
2. Medicación:
 - Rocuronio 1.2 mg/kg o succinilcolina 1 mg/kg
 - Propofol de 1 a 2 mg/kg (en pacientes con estabilidad hemodinámica) o etomidato de 0.1 a 0.3 mg/kg (en paciente hemodinámicamente inestable) o incluso ketamina 1.5 mg/kg
 - Fentanilo 3 mcg/kg
 - Atropina 0.02 mg/kg en caso necesario
3. Maniobra de Sellick: una persona capacitada debe aplicar presión cricoidea adecuada (para no generar presión excesiva).
4. Laringoscopia e intubación al visualizar la apertura glótica:



5. Corroborar ventilación auscultando campos pulmonares o por capnografía.

Idealmente el procedimiento deberá lograrse en el primer intento. De lo contrario, será necesario realizar oxigenación de rescate (aunque esto aumente el riesgo para los profesionales de la salud) y realizar una nueva laringoscopia; si se cuenta con videolaringoscopio o fibrolaringoscopio, deberán elegirse ya que esto minimizará el riesgo para el equipo COVID.

INTUBACIÓN DE SECUENCIA RÁPIDA

Aspectos a considerar previo a intubación

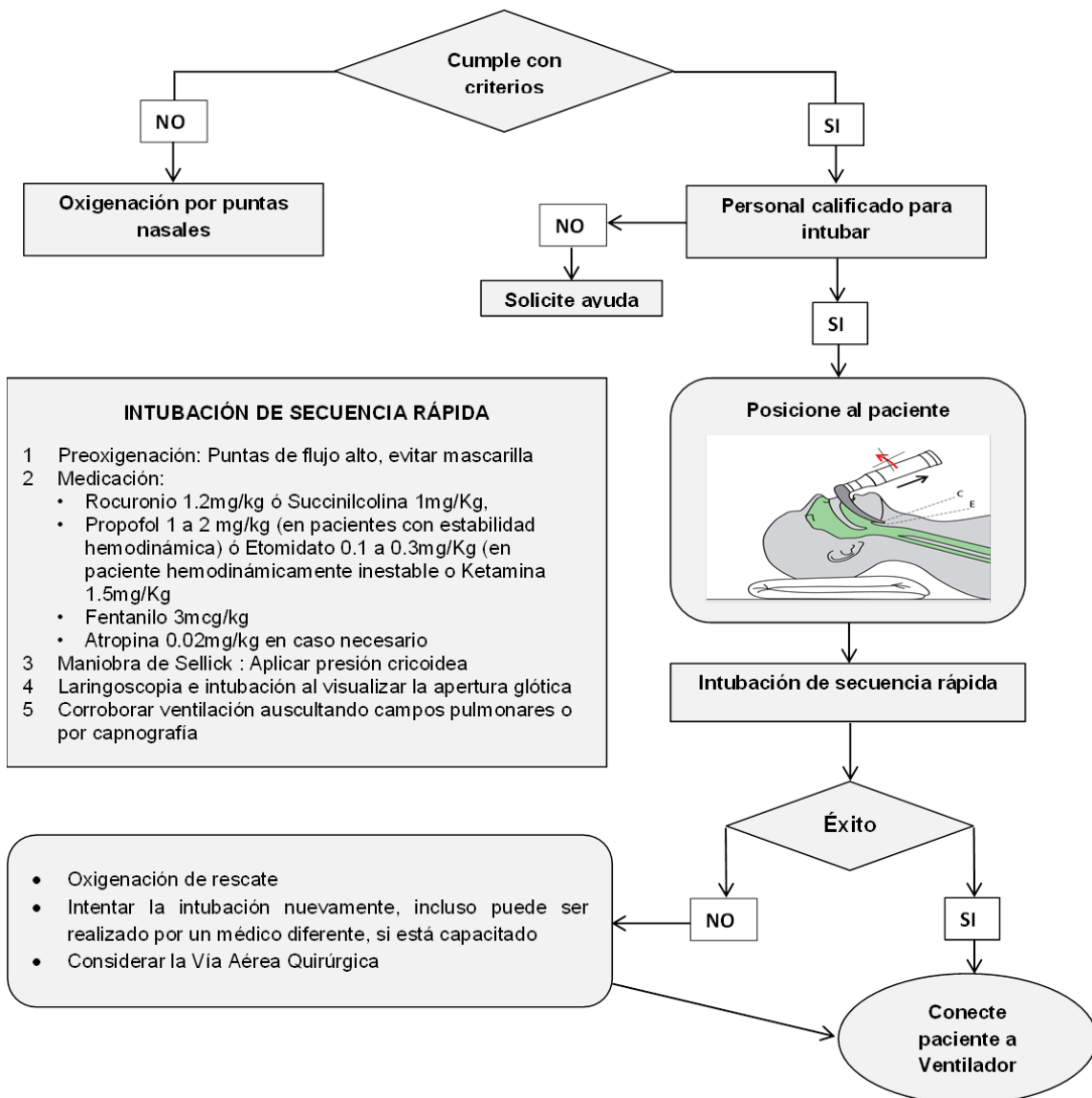
MATERIAL DE INTUBACIÓN

- Equipo de succión funcional y sondas de aspiración
- Mascarillas de diferentes tamaño
- Mango y Hojas de Laringoscopio
- Cánulas de Guedel (#3 paciente pequeño, #4 Mujer y #5 Hombre)
- Guía de intubación
- Sondas endotraqueales de al menos 3 calibres diferentes
- Videolaringoscopios con palas intercambiables (OPCIONAL)
- Fibrolaringoscopio (OPCIONAL)
- Equipo de vía aérea quirúrgica
- Estetoscopio

CRITERIOS DE INTUBACIÓN

- Signos de Fatiga Respiratoria
- Taquipnea: FR >30-35x'
- SpO₂ < 90% a pesar de oxigenoterapia,
- Hipoxemia PaO₂ < 60mmHg,
- Hipercapnia progresiva PaCO₂ >50 mmHg y pH < 7.25, alteración del estado de conciencia
- Hipotensión e hipoperfusión progresivos

- Equipo de Protección Personal (EPP)
- Designar roles del Equipo COVID



VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES CON SÍNDROME RESPIRATORIO AGUDO POR COVID-19

Debido a la escasez de profesionales de la salud especializados en la atención de pacientes con síndrome respiratorio agudo por COVID-19, la formación de equipos de profesionales de la salud que se integren en los servicios de Urgencias, Hospitalización y Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), deberán trabajar conjuntamente bajo la tutela de un líder, quien, por las características de su especialidad, esté más familiarizado con el manejo de pacientes en ventilación mecánica, por lo que se establecen algunas directrices como las mínimas para la vigilancia y manejo de pacientes en ventilación mecánica.

También es cierto que en las salas de cuidados intensivos se deben tener directrices para el manejo de estos pacientes, por lo que se exponen las recomendaciones por el Dr. Luciano Gattinoni en el artículo Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? Intensive Care Med 2020.

La ventilación mecánica asistida tiene como objetivo el suplir o apoyar la mecánica respiratoria de los pacientes facilitando el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio que, por distintas causas, no puedan realizar por sí mismos.

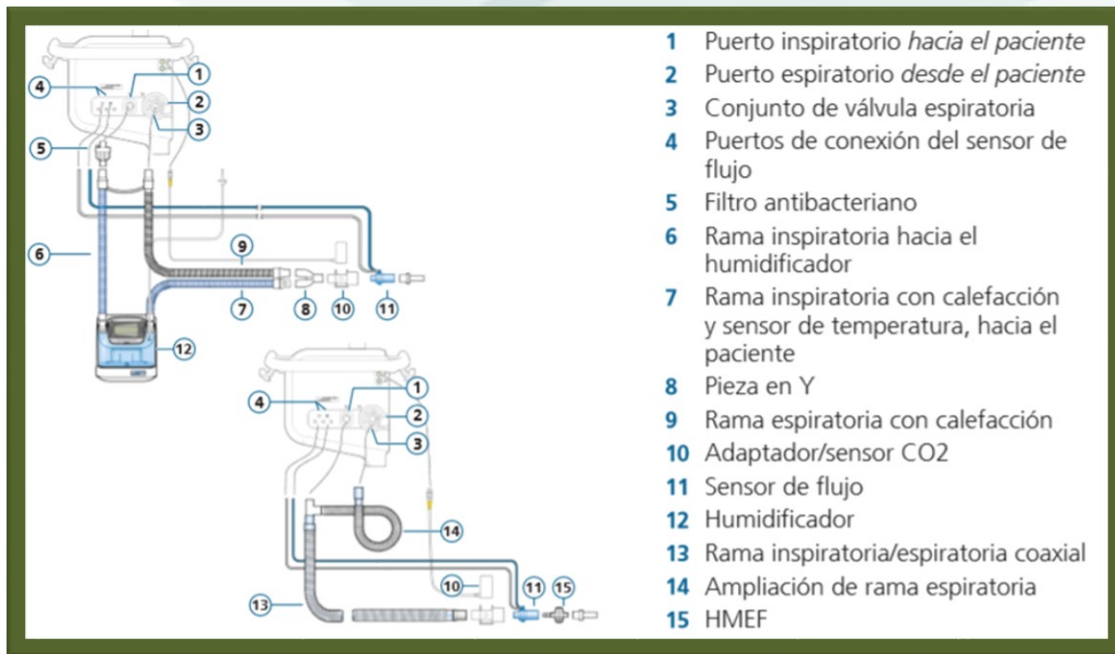
Los ventiladores mecánicos actualmente trabajan a presión positiva, la cual, a su vez, puede ser invasiva (se coloca un dispositivo en la tráquea) o no invasiva (se utiliza una interfaz fuera de la vía aérea). En esta guía, nos referiremos en específico a la ventilación invasiva.

Partes de un ventilador

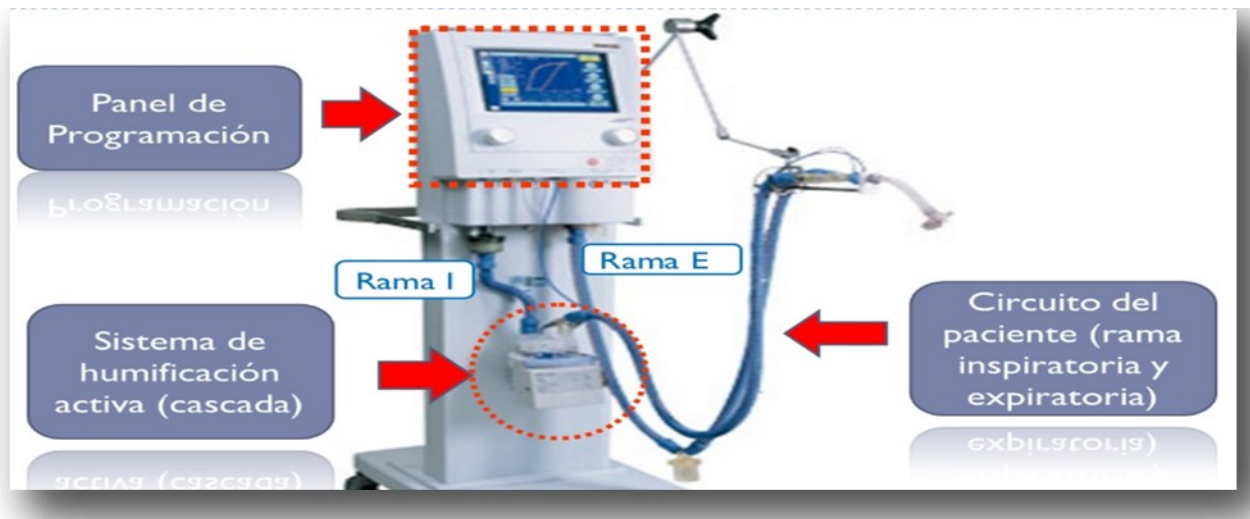
Panel de programación: en él se establecen los parámetros para realizar la ventilación y oxigenación que se requiere. También se fijan las alarmas que informarán de los cambios que puedan ofrecer los parámetros establecidos, lo que permitirá manejar los parámetros programados de acuerdo con los ajustes requeridos e informar si algún parámetro sale del rango.

Circuito del paciente: todos los ventiladores cuentan con dos ramas de tubos (mangueras) unidas por una pieza en "Y" al final, en la que se conecta a la cánula orotraqueal que tiene el paciente, una de ellas es llamada rama inspiratoria, la cual se marca con una flecha de salida del ventilador (↓, flecha de salida) que sale del equipo y llega al paciente, mientras que la otra se identifica como rama espiratoria y va del paciente hacia la válvula espiratoria y se marca con una flecha de entrada en el ventilador (↑, flecha de entrada). Estos circuitos deben tener trampas o colectores del exceso de agua, sistemas de monitoreo como termómetro y sensor de flujo, sistemas de humidificación, filtros y conexión a un nebulizador o nariz.

Esquema del circuito del paciente



Sistema de humidificación activa (cascada): está constituido por un elemento calentador, un reservorio de agua, una unidad de control de temperatura (incluye sonda de temperatura y alarmas) y una interfase de gas y líquido que aumenta la superficie de evaporización.



Programación del ventilador

Fuente eléctrica: asegurar una conexión a una fuente eléctrica y verificar que el indicador de batería del ventilador marque cargado.

Fuente de oxígeno: asegurar un mínimo de 50 Psi de presión, ya que éste es el nivel mínimo de seguridad de la mayoría de los ventiladores mecánicos.

Fuente de aire comprimido: puede ser que el ventilador ya cuente con una compresora de aire, por lo que no será necesaria una turbina o una fuente externa de aire comprimido donde la presión mínima necesaria de este gas sea de 50 Psi para un funcionamiento normal.

Auto test: realizar una prueba con los parámetros establecidos conectando el ventilador a un pulmón artificial (bolsa de hule) para verificar el funcionamiento adecuado.



Modos de ventilación

Ventilación controlada por volumen: el ventilador entrega un volumen corriente predeterminado, independientemente de la presión que genere. Es necesario vigilar neumotórax (la presencia de aire en el espacio pleural) por sobredistensión alveolar (volutrauma).

Ventilación controlada por presión: el ventilador genera un nivel determinado de presión en la vía aérea durante la inspiración, donde el volumen corriente entregado es variable y resulta, por lo tanto, de la distensibilidad (complacencia) pulmonar y de la resistencia de la vía aérea.

Programación básica del ventilador

Modo ventilatorio: en este sentido, es el controlado por volumen o caso contrario el que indique el líder.

FiO₂: en la mayoría de los pacientes, se inicia con una fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂) al 100%, el cual se ajusta en el panel de programación. Posteriormente, se regula de acuerdo con la respuesta con pulsioximetría, idealmente como mínimo a 92% de saturación, luego se disminuye la FiO₂ con intervalos de 10 a 20 minutos según respuesta; la meta inicial será

llevarlo hasta menos de 50% de FiO_2 en el menor tiempo posible para evitar los efectos indeseables como lesión. Se realizarán ajustes de acuerdo con un análisis de gases arteriales.

Volumen tidal (VT) o volumen de aire corriente: inicialmente se programará de 6 a 8 ml de volumen por kilogramo de peso corporal ideal. Se debe calcular el peso ideal con la fórmula siguiente: Hombre: $50+0.91 [\text{Altura (cm)} - 152.4]$ y Mujer $45.5+0.91 [\text{Altura (cm)} - 152.4]$. Idealmente no se deben sobrepasar los 35 cm de presión inspiratoria pico (PIP) para evitar barotrauma o volutrauma. En caso de sobrepasar este nivel de presión, se disminuirá el volumen corriente programado hasta niveles tan bajos como 4 cc por Kg de peso ideal, teniendo en consideración los niveles de PaCO_2 y de pH. Esto debe ajustarse con la supervisión del líder del equipo. El volumen corriente puede manejar de 6 a 8 ml/kg de peso ideal.

Frecuencia respiratoria (FR): inicialmente se programa una FR de 12 a 16 respiraciones por minuto. Posteriormente se ajustará con base en parámetros gasométricos y parámetros de ventilación, los cuales deberán evaluarse con el líder.

La relación entre la inspiración y la espiración o I:E: normalmente es 1:2 o 1:3, de tal manera que si, por ejemplo, se programa una FR a 20 por minuto, la inspiración será en un segundo y la espiración en dos segundos.

Puntos de vigilancia en el panel de programación

- Modo de ventilación. Se identificará o programará en el panel de programación el modo de ventilación. En general, se utiliza el modo de ventilación bajo Ventilación Mecánica Asisto-Controlada (ACMV), aunque existe la ventilación controlada por presión (PCV), Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada (SIMV), Ventilación con Presión de Soporte (PSV) como las modalidades más frecuentes.
- Que no estén prendidas las alarmas de los parámetros. Las más frecuentemente vigiladas serán VTE (Volumen Tidal Exhalado), Frecuencia Respiratoria (FR), Presión al Final de la Espiración (PEEP), Sensibilidad, Relación I:E, entre otros. Deberá revisarse de inmediato la adecuada instalación del equipo, los parámetros establecidos, la entrega de aire y la apertura de las tomas de aire y oxígeno, la correcta conexión del paciente al ventilador, el acoplamiento con el ventilador, las obstrucciones o cambios a la auscultación de los ruidos respiratorios.
- Habrá que revisar que los parámetros sean los mismos que se anotan para la ventilación mecánica.
- Debe existir coordinación del movimiento de la caja torácica del paciente con la presión que ejerce el ventilador hacia el paciente (acoplamiento).
- Punto de importancia es la adecuada sedo-analgesia.
- Vigilar que el paciente se encuentre en posición semifowler.
- Verificar que el sistema de humidificación esté encendido y tenga agua suficiente en el depósito.
- Comprobar que las mangueras de las ramas inspiratoria y espiratoria estén permeables, no deben contener secreciones, sangrado, demasiada humidificación y las trampas no deben estar llenas.
- Vigilar que exista una adecuada fijación de la cánula traqueal y se encuentre con la marca aproximadamente entre los 20 y 22 cm, alineada en la comisura labial.
- Comprobar que la presión inspiratoria máxima (panel de programación) no exceda los 35 cmH_2O , ya que de lo contrario deberá descartarse obstrucción de los tubos o del árbol bronquial.

Parámetros de la gasometría arterial

- pH: 7.35 – 7.45
- PaO_2 : 80 – 100 mmHg

- PaCO₂: 35 – 45 mmHg
- SatO₂: 95 – 100%
- HCO₃: 22 – 26 mEq/l
- Ebase: ± 2

Estado ácido base

De acuerdo con los resultados de la gasometría que se realiza con periodicidad a los pacientes en ventilación mecánica, se puede determinar su estado ácido base y establecer medidas de corrección en caso de variaciones. La tabla siguiente establece la alteración, metabólica o respiratoria, en la que se encuentra el paciente para poder tomar decisiones al respecto junto con el líder del equipo.

Alteración Primaria	Alteración Primaria	pH	Alteración compensatoria	EB
ACIDOSIS METABÓLICA	HCO ₃ ↓	↓	pCO ₂ ↓	disminuido
ACIDOSIS RESPIRATORIA	pCO ₂ ↑	↓	HCO ₃ ↑	aumentado
ALCALOSIS METABÓLICA	HCO ₃ ↑	↑	pCO ₂ ↑	aumentado
ALCALOSIS RESPIRATORIA	pCO ₂ ↓	↑	HCO ₃ ↓	disminuido

Para un acoplamiento adecuado, en pacientes con ventilación mecánica (más en aquellos cuyo manejo se va a prolongar), hay que tomar en cuenta la sedoanalgesia con diversos fármacos.

De las escalas actuales, la Richmond Agitation Sedation Scale (RASS) es la que tiene un mayor uso y mejor desempeño; esta escala consta de 10 puntos y es muy intuitiva en su descripción, ya que los valores positivos indican agitación y los valores

negativos son usados para analizar la sedación, además tiene una buena correlación con la aparición de delirio una vez detectada la presencia o ausencia de atención.

Puntaje	Clasificación	Descripción
+4	Combativo	Combativo, violento, peligro inmediato para el grupo.
+3	Muy agitado	Agresivo, se intenta retirar tubos o catéteres.
+2	Agitado	Movimientos frecuentes y sin propósito, lucha con el respirador.
+1	Inquieto	Ansioso, pero sin movimientos agresivos o violentos.
0	Despierto y tranquilo	
-1	Somnoliento	No está plenamente alerta, pero se mantiene despierto más de 10 segundos.
-2	Sedación leve	Despierta brevemente a la voz, mantiene contacto visual de hasta 10 segundos.
-3	Sedación moderada	Movimiento o apertura ocular a la voz, sin contacto visual.
-4	Sedación profunda	Sin respuesta a la voz, con movimiento o apertura ocular al estímulo físico.
-5	Sin respuesta	Sin respuesta a la voz o al estímulo físico.

Cabe mencionar que existe mucha literatura sobre el abordaje de pacientes en las UCI, sin embargo, una de las directrices a nivel mundial es la del Dr. Luciano Gattinoni de Italia, por lo que se expone como una guía de manejo en dichas unidades.

En pacientes con ventilación mecánica se deberá calcular, en primer término, la distensibilidad pulmonar de la siguiente manera:

Distensibilidad estática (De): Volumen tidal (VT) en mml/ Presión meseta-PEEP

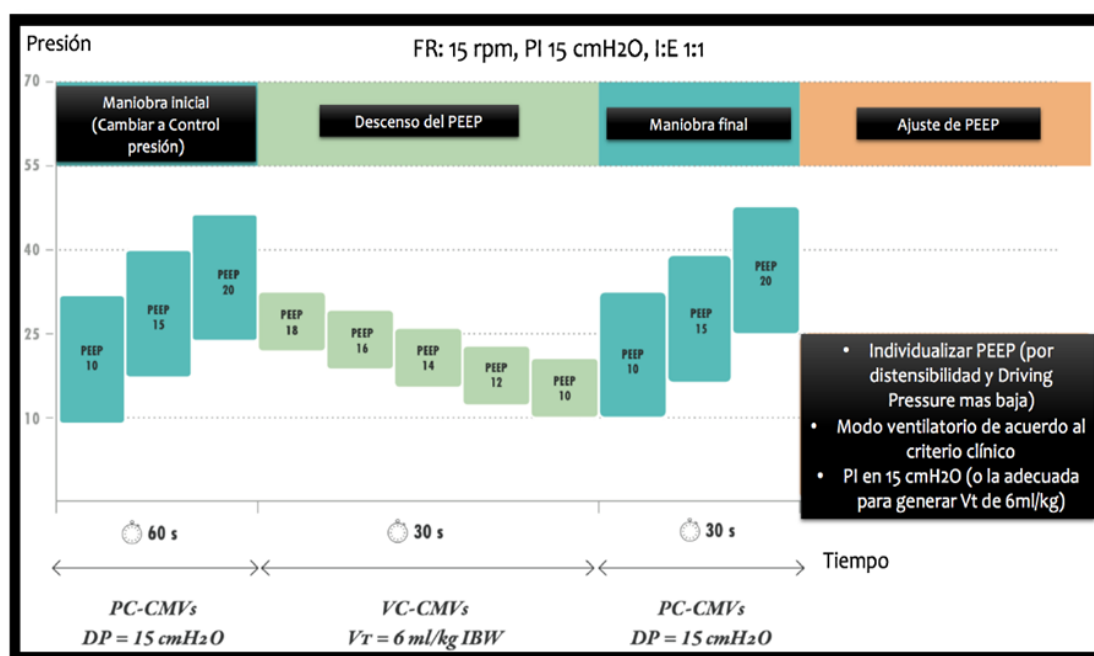
Distensibilidad dinámica (Dd): Volumen tidal (VT) en mml/ Presión máxima-PEEP

Si el resultado es mayor de 40 ml/cmH₂O podrá clasificarse como un paciente con fenotipo 1. L (no-SIRA), o sea que tiene bajo peso pulmonar, bajo reclutamiento y una relación de baja elastancia/baja relación ventilación /perfusión (V/Q).

Bajo este fenotipo, se tiene la opción de ventilación en modo controlado limitado por volumen o presión con parámetros ventilatorios: VT 6-8 ml/kg, PEEP 8-10 cmH₂O, FR 15-20 (ajustar para mantener CO₂ <50 mmHg y pH >7.30, FiO₂ ajustada para mantener una saturación de O₂ arterial (SaO₂) de 88-96% o una presión arterial de oxígeno (PaO₂) >60 mmHg, la presión meseta >30 cmH₂O, presión pico <35 cmH₂O.

Si el cálculo de la PaO₂/FiO₂ es de un valor de 150 a 200 mmHg, se pueden considerar las maniobras de reclutamiento alveolar (el reclutamiento se puede definir como la reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar). Se inicia con 10 cmH₂O y se aumenta la PEEP 2 cmH₂O cada 2 minutos midiendo la presión meseta y monitorizando la respuesta de la oxigenación (relación SaO₂/FiO₂ y una presión meseta ≤30 cmH₂O. Existe el algoritmo modificado de Amato a seguir de acuerdo con la gráfica siguiente:

*Algoritmo modificado de Amato



Cuando la PaO₂/FiO₂ es <150 mmHg, se puede considerar la técnica de la posición prona, siempre y cuando se cuente con al menos de 6 a 7 personas (un médico intensivista, dos enfermeras, dos auxiliares de Enfermería y dos camilleros), además de la preparación del paciente y destreza en la ejecución de la técnica.

Bibliografía:

- Acta med. peruanav.28n.2Limaabr./jun.2011. versión Online ISSN 1728-5917
- Revista TEORÍA Y PRAXIS INVESTIGATIVA, Volumen 3 - No. 2, Septiembre - Diciembre de 2008. Centro de Investigación y Desarrollo • CID / Fundación Universitaria del Área Andina
- <https://enfermerapediatrica.com/gasometria-normal-arterial-y-venosa/>
- <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/rccm.2107138>
- Med Intensiva. 2008; 32 Supl 1:45-52
- Gattinoni, L., Chiumello, D., Caironi, P. et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes?. Intensive Care Med (2020).
- Med. Intensiva vol.33 No.3 abr.2009. Version impresa ISSN 0210-5691
- Richard JC, Maggiore SM, Mercat A. Clinical review: Bedside assessment of alveolar recruitment. Crit Care. 2004; 8: 163-9.

9. Med Intensiva 2003;27(7):481-7

10. <https://www.chospab.es/publicaciones/protocolosEnfermeria/documentos/1fa4f12fc6244e81de4663b061ec9a5e.pdf>

Tratamiento de sedación y analgesia en paciente con COVID-19

Se deben aplicar las siguientes intervenciones para prevenir las complicaciones asociadas con los estados críticos. Estas intervenciones se basan en las directrices de Surviving Sepsis o en otras directrices.

Intervenciones: reducir en lo posible la sedación continua o intermitente con el objetivo de lograr una sedación ligera.

En los pacientes con SDRA de moderado a grave ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$) no se debe utilizar de forma sistemática el bloqueo neuromuscular mediante infusión continua, excepto en casos de asincronía paciente-ventilador, a pesar de la sedación, hasta el punto en que no se puede limitar el volumen corriente de forma confiable, y por último, la hipoxemia o hipercapnia que no mejoran con el tratamiento.

Escala para ansiolisis, sedación y anestesia en el paciente crítico		
Grado 1	Ansiolisis	Disminuir o quitar ansiedad o agitación de forma no farmacológica o farmacológica, sin pérdida de la consciencia del paciente.
Grado 2	Sedación mínima	Estado de transición entre el individuo consciente y la disminución del nivel de consciencia, en el que responde a órdenes verbales; la función cognitiva y coordinación pueden afectarse, mientras que las funciones ventilatorias y cardiovasculares no están afectadas.
Grado 3	Sedación moderada	Estado de transición entre el individuo consciente y la disminución del nivel de consciencia, en el que responde a órdenes verbales, con estimulación táctil o luminosa. La ventilación es adecuada y la función cardiovascular, generalmente, se mantiene adecuada.
Grado 4	Sedación profunda	Estado de transición entre el individuo consciente y la disminución del nivel de consciencia, en el que no despierta fácilmente, pero responde a estimulación dolorosa. La función ventilatoria y hemodinámica pueden afectarse.
Grado 5	Sedo-anestesia	Estado de transición entre el individuo consciente y la pérdida de la consciencia, en el que no son excitables por estimulación dolorosa. No hay función ventilatoria y la función cardiovascular comúnmente está afectada.

Nota: debe ajustarse la sedación de acuerdo con la patología del paciente.

Grado 4-5: SDRA grave: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ mmHg con $\text{PEEP} \geq 5$ cmH_2O , hipertensión intracraneal o hiperinsuflación dinámica que ponga en riesgo la vida (estado asmático o EPOC exacerbado) con COVID.

Grado 3: paciente con insuficiencia respiratoria tipo 1 moderada (ej: neumonía grave, SDRA de moderado ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$)).

Grado 1 - 2: paciente postoperado, con trastorno neuromuscular (síndrome de Guillain-Barré), SDRA leve ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 200) o causas no neurocríticas.

Si las condiciones lo permiten, se debe quitar la sedación diaria para lograr un retiro más rápido de la ventilación mecánica; para tal cometido, es preciso siempre otorgar la mínima sedación necesaria.

Cuadro de sedantes:

Fármaco	Dosis	Inicio y duración	Observaciones y precauciones
Midazolam (BZD de acción corta)	0.05-0.1 mg/kg sedante consciente 0.1 – 0.3 mg/kg IV inducción 0.04-0.4 mg/kg/hora infusión.	1-2 min y dura de 1-4 horas	Reducir al 50% la dosis en paciente con depuración de creatinina <10 ml/min. El uso prolongado puede condicionar síndrome de abstinencia.
Propofol (Hipnótico sedante)	1.5 a 2 mg/g IV Indicción, 1-5 mg/kg/h infusión	20-40 seg y dura 8 a 15 min.	Hipnótico rápido de corta duración, reduce presión arterial, puede condicionar anafilaxia en alérgicos al huevo y soya.
Fentanilo (opiáceo sintético)	1-3 mcg/kg IV para inducción sedación 50-100 mcg IV, anestesia 0.7 a 10 mcg/kg/h infusión continua	1-2 min y dura 30 a 40 min	En infusión rápida condiciona rigidez de músculos de la pared torácica, hipotensión arterial, bradicardia. No se puede combinar con Azitromicina.
Tiopental (barbitúrico de acción ultracorta)	3-5 mg/kg Inducción 0.05-1 mg/kg sedación.	30 seg y dura 3-5 min.	Hipnosis rápida, amnesia retrograda, no provee analgesia, reduce la PIC, TA.

Preparación:

Midazolam:

Presentación ampula de 15 mg/3 ml

Solución Fisiológica al 0.9% 100 ml + 105 mg de midazolam en bomba de infusión.

Paciente de 70 kg

Dosis: 0.2/kg/hora

70 kg x 0.2 mg = 14 mg

1 ml = 1 mg

14 ml/hora

Propofol:

Presentación ampula de 200 mg/20 ml

Propofol 1000mg en equipo de metriset para bomba de infusión.

Paciente de 70 kg

Dosis: 5 mg/kg/hora

$70 \text{ kg} \times 5 \text{ mg} = 350 \text{ mg}$

10 mg = 1ml

3.5 ml/hora

Fentanilo:

Presentación 0.5 mg/10 ml

Solución glucosa 5% 100 ml + aforar 1 ampula de fentanilo (500 mcg/100 ml)

Paciente de 70 kg

Dosis: 1-3 mcg/kg

$1 \text{ mcg} \times 70 \text{ kg} = 70 \text{ mcg}$

5 mcg/1 ml

14 ml/hora en bomba de infusión

Tiopental sódico:

Presentación 1 g/20 ml

Solución Glucosa 5% 250 ml + aforar 1 ampula de tiopental sódico

Paciente de 70 kg

Dosis: 1 mg/kg

$1 \text{ mg} / 70 \text{ kg} = 70 \text{ mg}$

17.5ml/hora en bomba de infusión

TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

Se sugiere el uso del algoritmo 2 contenido en “Algoritmos interinos para la atención del COVID-19” soportado en la siguiente dirección:

http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/Algoritmos_interinos_COVID19_CTEC.pdf

a) Inmunomoduladores

1. Azitromicina
2. Hidroxicloroquina
3. Cloroquina

1. Azitromicina 500 mg el primer día, 250 mg cada 24 h en los días 2 al 5.

Los derivados de la eritromicina A parecen mostrar actividad antiinflamatoria in vitro en algunos modelos animales y en diversos entornos clínicos, como la panbronquiolitis difusa (DPB). Los mecanismos subyacentes aún no se entienden completamente: la producción de citocinas inflamatorias y oxidantes por los fagocitos está regulada negativamente por estos medicamentos.^{1,2}

Labro MT, Abdelghaffar H. Immunomodulation by macrolide antibiotics. *J Chemother.* 2001;13(1):3–8.
Iannaro A, Ialenti A, Maffia P, et al. Anti-inflammatory activity of macrolide antibiotics. *J Pharmacol Exp Ther.* 2000;292(1):156–163.

2. Hidroxicloroquina 400 mg cada 12 h el primer día, 200 mg cada 12 h en los días 2 al 5.

Este agente puede prolongar el intervalo QT y debe evitarse en pacientes con un intervalo QTc basal prolongado o en combinación con otros agentes que afecten la conducción cardíaca; en caso utilizarse pese a esta indicación, deben usarse con una estrecha monitorización. El Colegio Americano de Cardiología ha sugerido parámetros de monitoreo de QTc en este contexto.

3. Cloroquina 1 g el día 1, seguido de 500 mg una vez al día. Se debe valorar su uso en caso de no existir hidroxicloroquina.

Este agente puede prolongar el intervalo QT y debe evitarse en pacientes con un intervalo QTc basal prolongado o en combinación con otros agentes que afecten la conducción cardíaca; en caso de utilizarlo pese a esta indicación, debe utilizarse con una estrecha monitorización. El Colegio Americano de Cardiología ha sugerido parámetros de monitoreo de QTc en este contexto.

b) Antimicrobianos

1. Ceftriaxona 1 g IV cada 12 h por 14 días, valorar el uso de monodosis de 2 g IV cada 24 x 14 días.
2. Se sugiere eliminar el uso de tocilizumab, pero si se prescribe, habrá que referir valores de referencia de IL-6.
3. Se sugiere eliminar interferón beta 1b, ya que no existe evidencia de utilidad como tratamiento de infección por SARS-CoV-2.

c) Antiretrovirales

Se sugiere modificar “Para el paciente que vive con VIH no controlado sin datos de alarma”, ya que no es una urgencia reiniciar TARGA, primero se deben descartar infecciones oportunistas al pasar el periodo de estado COVID-19.

“Para el paciente que vive con VIH no controlado con datos de alarma”, la prioridad será el soporte de vida y tratar COVID-19, el reinicio de TARGA o su modificación se efectuará al concluir el periodo de estado COVID-19 con el uso de genotipo (no urgente).

d) Corticosteroides

En adultos con ventilación mecánica con COVID-19 y SIRA, se sugiere usar corticosteroides sistémicos.

Los corticosteroides causan inmunosupresión y pueden exacerbar la lesión pulmonar asociada con COVID-19, aunque pueden ser benéficos en la hiperinflamación.

Metilprednisolona 1-2 mg/kg/día por 5 a 7 días.

e) Hipocoagulación/anticoagulación

La American Society of Hematology recomienda trombopprofilaxis farmacológica con Heparina de Bajo Peso Molecular (HBPM) en pacientes hospitalizados con COVID-19, a menos que se considere que el paciente tiene un mayor riesgo de hemorragia.

En ausencia de contraindicaciones (sangrado activo o plaquetas $<30,000/\text{mm}^3$), todos los pacientes internados con COVID-19 de curso grave deben recibir profilaxis antitrombótica con heparina de bajo peso molecular (si la depuración de creatinina es $>30 \text{ ml/min}$) o heparina no fraccionada. Las dosis propuestas son 40 mg subcutáneos de enoxaparina cada 24 h o 5000 U subcutáneas de heparina no fraccionada cada 8 a 12 h. Si se pretende minimizar el contacto, la enoxaparina es la droga de elección.

La anticoagulación terapéutica plena sólo se debe administrar ante la presencia de indicaciones definidas como trombosis venosa, tromboembolismo pulmonar, embolias arteriales y coagulación intravascular diseminada con fenómenos isquémicos graves. También deben respetarse las indicaciones habituales en los síndromes coronarios agudos.

La elevación aislada del dímero-D, la alteración de otras pruebas de laboratorio o su combinación no son por sí mismas indicación de dosis anticoagulantes de heparina.

f) Anticuerpos monoclonales anti-IL6

Los anticuerpos monoclonales dirigidos contra las citoquinas inflamatorias diana u otros elementos de la respuesta inmune innata representan una clase potencial de terapias complementarias para COVID-19. El sustento de su uso es que la fisiopatología subyacente del daño orgánico específico en los pulmones y otros órganos es causada por una respuesta inmunitaria amplificada y la liberación de citocinas, o "tormenta de citocinas". La IL-6 parece ser un promotor clave de esta inflamación desregulada según las primeras series de casos de China. El tocilizumab es un anticuerpo monoclonal antagonista del receptor de IL-6 que está aprobado por la Foods and Drugs Administration (FDA) para el tratamiento de la artritis reumatoide y el síndrome de liberación de citocinas.

Un reporte de 21 pacientes con COVID-19 mostró que el uso de tocilizumab en dosis de 400 mg está asociado con mejoría clínica en el 91% de los pacientes, lo cual se midió por la mejora de la función respiratoria, defervescencia rápida y alta exitosa; la mayoría de los pacientes sólo recibieron una dosis.

Actualmente no existen estudios con resultados disponibles acerca del uso de tocilizumab en pacientes con COVID-19, estos datos se limitan a información anecdótica en casos de pacientes en China e Italia.

APOYO HEMODINÁMICO

La prevalencia reportada de shock en pacientes adultos con COVID-19 es muy variable (1-35%), ya que esto depende de la población estudiada, gravedad de la enfermedad y la definición de shock. Wu y cols,¹ reportaron las características epidemiológicas de 44 415 pacientes chinos con COVID-19, de los cuales 2087 (5%) se diagnosticaron como casos críticos, definidos como hipoxemia grave y/o presencia de otra falla orgánica, incluido el shock. Zeng y cols,² reportaron 1099 pacientes con COVID-19 con una gravedad similar de la enfermedad, solo 12 (1.1%) desarrollaron shock. En pacientes hospitalizados, la incidencia es probablemente mayor y puede llegar a 20-35% entre los pacientes en la UCI de acuerdo con los reportes de Yang y cols³ y Wang y cols.⁴

Existen reportes de lesión cardíaca (elevación de los biomarcadores por arriba del límite superior de referencia del percentil 99) en 7% a 23% de los pacientes con COVID-19 en Wuhan, China.^{3,6} Si bien la prevalencia de la lesión cardíaca puede correlacionarse con la prevalencia del shock, la falta de detección sistemática de la disfunción cardíaca en pacientes hemodinámicamente estables significa que esta asociación no puede tomarse como absoluta.

El pronóstico de pacientes con COVID-19 y shock no se ha informado sistemáticamente. Ruan y cols⁷ reportaron un estudio de 150 pacientes de 2 hospitales en Wuhan, China; el shock fue una de las principales causas de muerte en un 40% y, al menos en parte, puede deberse a una miocarditis fulminante.

Terapia hídrica

En adultos con COVID-19 y shock, se deben usar parámetros clínicos dinámicos como temperatura de la piel, tiempo de llenado capilar, volumen urinario y/o medición de lactato sérico para evaluar la capacidad de respuesta a líquidos en lugar de parámetros estáticos.

En la reanimación aguda de adultos con COVID-19 y shock, es preciso emplear una estrategia conservadora (30 ml/kg) en las primeras tres horas y reajustar de acuerdo con la respuesta.

Para la reanimación aguda se deben usar cristaloides tamponados balanceados (Ringer lactato) sobre cristaloides no balanceados (solución salina 0.9%).

En la reanimación aguda de adultos, no usar almidones de hidroxietilo, gelatinas, dextrans y, de forma rutinaria, albúmina.

Fármacos vasoactivos

En adultos con COVID-19 y shock, se debe usar norepinefrina como agente vasoactivo de primera línea (dosis inicial de 0.5-1 µg/min, dosis máxima 2 µg/min).

- Aforar 2 ampolletas de 8 mg en solución glucosada al 5%/250 ml. Concentración final de 64 µg/ml.

La norepinefrina es una catecolamina que actúa sobre los receptores β-1 adrenérgicos, estimulando el miocardio y aumentando el gasto cardíaco, y sobre los receptores α-adrenérgicos para producir una potente acción vasoconstrictora de los vasos de resistencia y capacitancia, por lo que aumenta la presión arterial sistémica y el flujo sanguíneo de las arterias coronarias.

Cuando se administra norepinefrina en dosis inferiores a 4 µg/kg/min predomina el efecto estimulante cardíaco; con dosis mayores, el efecto vasoconstrictor se vuelve más prominente.

El notable efecto presor de la norepinefrina se debe principalmente al aumento de la resistencia periférica.

Si no se cuenta con norepinefrina, se debe usar vasopresina (010.000.4154.00, Vasopresina, ampollita 20 UI) o epinefrina como agente vasoactivo de primera línea.

- Aforar una ampollita de 20 UI en solución glucosada 5%/100 ml. Concentración final 0.2 UI/ml. Dosis 0.01 UI-0.1 UI/min.

La vasopresina es una hormona endógena con efectos osmorreguladores, vasopresores y hemostáticos en el sistema nervioso central. En los efectos periféricos de la vasopresina participan diferentes receptores de la vasopresina, como los receptores V1a, V1b, V2. Se han hallado receptores V1 en los vasos sanguíneos arteriales que provocan una vasoconstricción a través de un aumento del calcio ionizado citoplasmático a través de la cascada del fosfatidil-inositol-bisfosfonato, que es el efecto principal de la vasopresina.

Durante la perfusión de vasopresina, se puede observar una respuesta lineal de la presión arterial en pacientes que sufren un shock vasodilatador (séptico, vasopléjico y síndrome de respuesta inflamatoria repentina). En concreto, se ha demostrado una correlación significativa entre los cambios en la presión arterial media corregida basal y la dosis de vasopresina. También se demostró una relación lineal significativa comparable entre las dosis de vasopresina y el aumento de la resistencia periférica, así como la disminución de la necesidad de norepinefrina.

Se ha observado una disminución en la frecuencia cardiaca de los pacientes con shock séptico mientras se iniciaba la administración de vasopresina y se reducía paralelamente la de catecolaminas. En un estudio en voluntarios humanos, que investigaba el efecto de la perfusión de vasopresina después de lisinopril, las frecuencias cardiacas disminuyeron de 67 +/- 6.5 a 62 +/- 4.5 latidos por minuto (P <0,05). La supresión de la frecuencia cardiaca y del índice cardiaco (IC) sólo se podría esperar con un intervalo posológico de 0.1 UI/min y superior.

No usar dopamina.

Si no se puede lograr una presión arterial media (PAM) meta sólo con el uso de norepinefrina, habrá que agregar vasopresina como agente de segunda línea.

La titulación de los agentes vasoactivos es suficiente para lograr una presión arterial media (PAM) de 60-65 mmHg.

$$\begin{aligned} \text{PAM} &= (\text{PAS}-\text{PAD})/3 + \text{PAS} \\ \text{PAM} &= (120-80)/3 + 80 = (40)/3 + 80 = 13.3 + 80 = 93.3 \end{aligned}$$

Ante la evidencia de disfunción cardiaca e hipoperfusión persistente a pesar de la reanimación con líquidos y norepinefrina, se debe agregar dobutamina (2.5 a 10 µg/kg/minuto), en lugar de aumentar la dosis de norepinefrina.

- Aforar 2 ampollitas de dobutamina 250 mg en solución glucosada al 5%/ 250 ml. Concentración final 2000 µg/ml.

La dobutamina es una catecolamina inotropa positiva sintética de actividad inmediata. A diferencia de dopamina, dobutamina no estimula el corazón indirectamente mediante el aumento de la liberación de norepinefrina endógena, sino que influye casi exclusivamente sobre los receptores β1 adrenérgicos cardiacos con un ligero efecto sobre los receptores β2 y α. Su acción principal consiste en un aumento de la fuerza de contracción del miocardio.

En pacientes con la función cardiaca reducida, el gasto cardiaco mejora esencialmente como consecuencia de un aumento del flujo sistólico que puede producir un aumento de la presión diferencial. La resistencia vascular periférica disminuye a cada dosis de dobutamina. Tras la administración de dosis altas de dobutamina se puede producir un aumento de la frecuencia cardiaca. En pacientes con una presión arterial normal, dobutamina únicamente produce un ligero efecto sobre la presión arterial media. Sin embargo, en pacientes que sufren hipotensión debida a un volumen sistólico bajo, la presión arterial media se verá aumentada debido en gran parte al aumento del volumen sistólico.

Dobutamina reduce una presión de llenado ventricular elevada (reducción de la precarga) y mejora la conducción del nódulo atrioventricular. El flujo coronario y el consumo de oxígeno del miocardio aumentan generalmente por el aumento de la contractilidad del miocardio y por estimulación de los receptores β_2 adrenérgicos de la circulación coronaria.

Ante presencia de shock refractario, se deben usar dosis bajas de corticosteroides. Un régimen típico de corticosteroides en shock séptico es hidrocortisona intravenosa 200 mg por día administrada como infusión o dosis intermitentes.

REFERENCIAS

1. Wu Z, McGoogan JM, Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA 2020. doi: 10.1001/jama.2020.2648
2. Zeng G, Yuen KY, Chen RC, Tang CL, Wang T, et al. China Medical Treatment Expert Group for C. Clinical 2020.
3. Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Xia J, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. Lancet Respir Med 2020. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30079-5
4. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. JAMA 2020. doi: 10.1001/jama.2020.1585
5. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, Zhang L, Fan G, Xu J, Gu X, Cheng Z, Yu T, Xia J, Wei Y, Wu W, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 2020;395:497-506.
6. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. Lancet 2020. doi:10.1016/S0140-6736(20)30566-3
7. Ruan Q, Yang K, Wang W, Jiang L, Song J. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. Intensive Care Med 2020. doi:10.1007/s00134-020-05991-x
8. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. Crit Car J 2017;45(3):486-552.
9. Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Intensive Care Med. Mar 2020. doi: 10.1007/s00134-020-06022-5. [Epub ahead of print]
- 10.-<https://www.hamilton-medical.com/dam/jcr:4742869a-fb1e-45f2-94e1-4e52a1bb116e/HAMILTON-G5-ops-manual-SW2.8x-es-624077.09.pdf>