

Manejo intensivo y ventilación mecánica en pacientes pediátricos con infección por SARS Cov2

► Dra. Karla Navar Gallegos

Un nuevo tipo de virus, en diciembre 2019, estaba ocasionando una infección respiratoria en la localidad de Wuhan, capital de Hubei, China. La Organización Mundial de la Salud declaró la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), causada por SARS-CoV2, como una pandemia.

Se presentó por la Academia Americana de Pediatría para el 9 de julio de 2020 reportó en Estados Unidos una mortalidad 0.2% de los casos pediátricos muy similar a la de nuestro país. Si bien, la severidad de la enfermedad es menor en niños que en pacientes adultos, los pacientes que presentan cuadros graves que ameritan hospitalización son los que tienen comorbilidades (cardiopatía congénita, broncodisplasia, desnutrición, enfermedades oncohematológicas, etc.)

Los niños infectados por SARS CoV2 han reportado con mayor frecuencia fiebre, tos y dificultad respiratoria, otros vómito, dolor abdominal y diarrea. En casos severos ocurren disnea, hipoxemia e insuficiencia respiratoria, en general después de 7 a 10 días del inicio de la enfermedad y con progresión a un síndrome de distrés respiratorio (SDRA), shock séptico, acidosis metabólica, coagulopatía y desarrollando falla multiorgánica.

Para el diagnóstico de coronavirus, además de los síntomas, se toma muestra de mucosa nasal, faríngea o bronquial con detección específica del ARN del SARS-CoV-2 mediante el método cuantitativo de fluorescencia de PCR (Reacción en cadena de polimerasa). Otras pruebas para valorar la evolución y el estado de oxigenación se realizan con gasometría arterial, biometría hemática, función hepática y renal, enzimas miocárdicas, tiempos de coagulación, proteína C reactiva, procalcitonina, lactato, dímero D y ferritina. En estudios de imagen la radiografía de tórax puede ser normal o presentar infiltrados periféricos intersticiales, con la evolución de la enfermedad pueden llegar a consolidaciones múltiples. La tomografía de tórax tiene una sensibilidad de 97% con resultados positivos de PCR para COVID-19.

CUADRO 1.

Fase Inspiratoria	Fase Espiratoria
<p>Movilización del aire desde la atmósfera a los alvéolos, donde intervienen en condiciones normales los músculos de la inspiración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productores: diafragma, Intercostales externos • Facilitadores: geniogloso, genihioides, externo y tirohioides • Accesorios: esternocleidomastoideo, pectorales, trapecios. 	<p>Se moviliza el aire de los alvéolos a la atmósfera, se requiere de tres condiciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • El gradiente de presión de la fase inspiratoria debe haber desaparecido • El volumen intrapulmonar debe ser superior al volumen de reposo • Los músculos de la inspiración deben relajarse
<p>En esta fase es importante definir distensibilidad pulmonar fenómeno que existe entre el cambio de gas intrapulmonar y el aumento de la presión necesaria para producir este cambio de volumen.</p> <p>Así distensibilidad estática es el cambio de volumen como consecuencia de aplicación de presión en ausencia de flujo ($DE = VT / P_{meseta} - PEEP$).</p> <p>Y distensibilidad dinámica a la capacidad de adaptación total del pulmón y de la caja torácica en condiciones dinámicas de movimiento ($DD = VT / PP_{ico} - PEEP$).</p>	<p>En esta fase una de las propiedades importantes es la elasticidad o la elastancia, que es la propiedad que tiene un cuerpo de recobrar su posición original una vez que desaparece la fuerza que previamente lo ha deformado.</p>

Dentro del manejo, después de un año de experiencia en su mayoría pacientes adultos, no se ha establecido un tratamiento estandarizado farmacológico útil para COVID-19.

En este capítulo abordaremos el soporte ventilatorio, que al presentar sintomatología respiratoria que alarme a los padres para atención hospitalaria a su ingreso realizando triage se monitorizan signos vitales incluyendo oximetría de pulso para identificar hipoxemia (< 90%) e iniciar aporte de oxígeno suplementario.

Como recordatorio la ventilación se define como la movilización de un gas entre dos compartimentos, en este caso es la movilización del aire entre la atmósfera y el alveolo.

Un ciclo ventilatorio es el que está conformado por dos componentes (la inspiración y la espiración), los cuáles a pesar de formar parte de un mismo evento, son diferentes en su mecanismo de producción, tiempo de duración y en su función (cuadro 1).

En paciente pediátrico con COVID-19 las indicaciones de en qué momento cambiar de ventilación no invasiva a ventilación invasiva es todo un reto, pero retrasar la intubación hasta que el paciente esté descompensado es muy peligroso tanto para el paciente como para el personal de salud que tendrá que intubar en escenario de emergencia (cuadro 2).

Síndrome de distrés respiratorio y COVID-19

El Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) es un cuadro clínico de insuficiencia respiratoria aguda refractaria a la terapia de oxígeno que tiene como consecuencia el incremento de la permeabilidad vascular pulmonar y la disminución del tejido pulmonar aireado.

En pacientes con COVID-19 se han propuesto fenotipos de acuerdo con su gravedad y fisiopatología. Se describe al fenotipo L (Light) como aquel con distensibilidad normal y anomalías de perfusión predominantes y al fenotipo H (High) que presenta características más típicas de SDRA como consolidación profunda y baja distensibilidad, teniendo así diferentes estrategias de ventilación.

CUADRO 2.

Los criterios que se han utilizado tanto en adultos como en niños son los siguientes:	
<ul style="list-style-type: none"> PaO2/FiO2 menor a 150 mmHg SpO2 / FiO2 menor a 315 Taquipnea o bradipnea y/o PaCO2 mayor a 45 mmHg Disminución de PaO2 menor a 60 mmHg 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de ROX: (SpO2/FiO2) / FR Medido a las 2, 6 y 12 horas en pacientes que inician oxígeno suplementario con puntas nasales de alto flujo <ul style="list-style-type: none"> ROX < 2.85 a las 2 horas ROX < 3.47 a las 6 horas ROX < 3.85 a las 12 horas * Un valor igual o mayor a 4.88 se asoció a menor riesgo de intubación.
<ul style="list-style-type: none"> Datos de dificultad respiratoria a valoración inicial Deterioro neurológico (somnia, confusión, irritabilidad, agitación) 	

¿Cómo se establece el diagnóstico de SDRA pediátrico?

En 2015 un grupo de investigadores (PALICC) adoptó la definición de Berlín en niños con SDRA, dejando algunas modificaciones, utilizando la relación PO2/FiO2 o SpO2/FiO2 para niños ventilados de modo no invasivo y el índice de oxigenación (IO) o índice de saturación de oxigenación (ISO) cuando no existe la posibilidad de sangre arterial en niños sometidos a ventilación pulmonar mecánica (VPM) para categorizar su gravedad (cuadro 3).

Estos valores de IO se pueden usar como una guía para valorar respuesta al tratamiento y como opciones terapéuticas (Berlín 2012) Figura 1.

Métodos de oxigenación suplementarios disponibles en pacientes pediátricos con infección por SARS-CoV2. (Cuadro 4).

Secuencia Rápida de Intubación

La secuencia rápida de intubación es un proceso ordenado de pasos que termina con el aseguramiento de la vía

CUADRO 3.

Edades	Excluye pacientes con enfermedad pulmonar perinatal		
Tiempo	Presentación dentro de los 7 días de una lesión clínica conocida		
Origen del edema	Falla respiratoria no explicada por falla cardíaca o sobrecarga de volumen		
Imagen	Hallazgos radiográficos de un nuevo infiltrado relacionados con enfermedad parenquimatosa pulmonar		
Oxigenación	Ventilación mecánica no invasiva	Ventilación mecánica invasiva	
	CPAP ≥ 5 cmH2O* P/F ≤ 300 SpO2/FiO2 ≤ 264	Leve 4 ≤ IO < 8 5 ≤ ISO < 7.5*	Moderada 8 ≤ IO < 16 7.5 ≤ ISO < 12.3

* Niños con suplementación de oxígeno (O2) sometidos a la ventilación no invasiva (VNI) nasal ** Cuando no se dispone de la presión arterial parcial de oxígeno, descender la FiO2 para mantener una saturación de pulso de O2 = 97% para calcular la ISO o SpO2 /FiO2 CPAP = Presión positiva continua en las vías aéreas

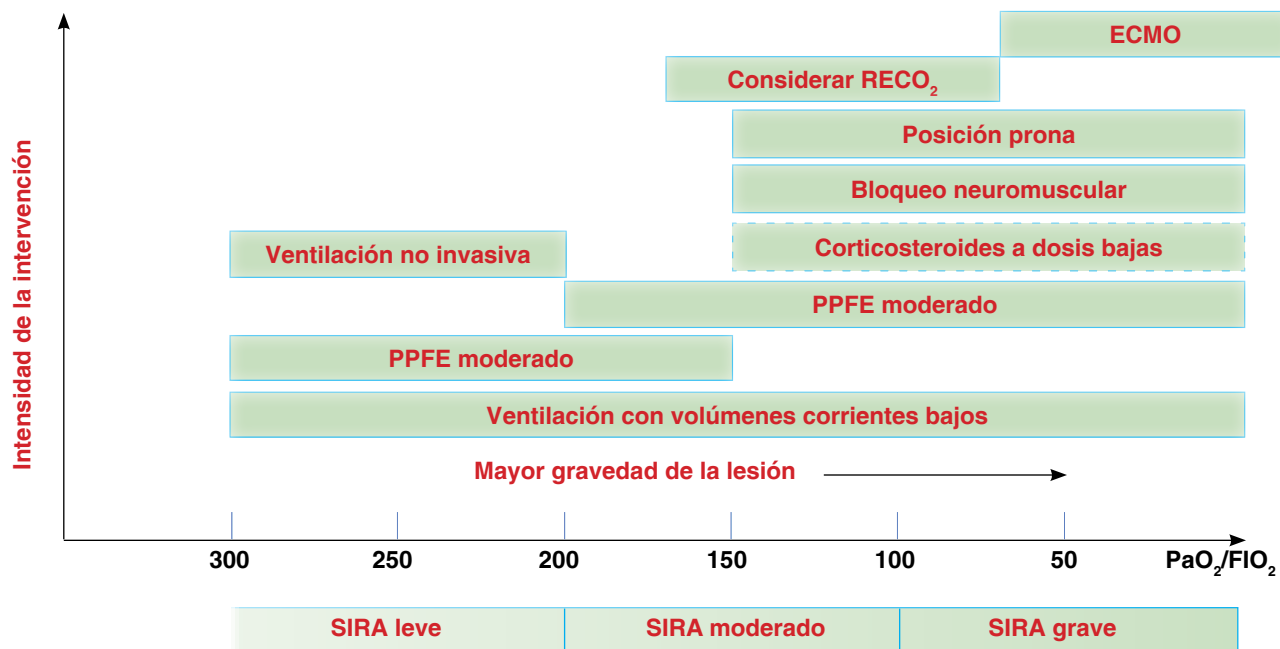


Figura 1.

CUADRO 4

Método	Características
Ventilación no invasiva con posición prono	<ul style="list-style-type: none"> En pacientes adultos con COVID-19 se ha utilizado esta maniobra de pronación temprana, incluso en pacientes no intubados y despiertos
Puntas nasales	<ul style="list-style-type: none"> Sistema más usado y disponible Útil en hipoxemia leve Soporte de bajo flujo (max 5 lit/min) Riesgo de dispersión de aerosoles
Sistema Venturi	<ul style="list-style-type: none"> Aporte de FiO₂ más preciso, ajustable a flujos más altos (10 Lit/min) Adaptable a mascarar faciales, mascarilla a traqueotomía Alto riesgo de aerosoles
Máscara de no re-inhalación	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo de alto flujo hasta 10 lit/min Menor generador de aerosoles Fácil uso en posición prona
Cánulas nasales de alto flujo	<ul style="list-style-type: none"> En dificultad respiratoria moderada a severa Útil en caso de no tener disponible ventiladores mecánicos con metas de SaO₂ (90-96 %) Flujos altos máximo 60L/min Se debe evaluar la respuesta en la primera hora para no retrasar la intubación orotraqueal

aérea de los pacientes y disminuyendo la probabilidad de presentar complicaciones. Los siguientes pasos conforman la intubación de secuencia rápida, estos se denominan comúnmente las “7P” (cuadro 5).

CUADRO 5.

7p

- Preparación:** evaluación de la vía aérea, contar con acceso intravenoso, monitoreo continuo, material para intubación.
- Pre oxigenación:** proporcionar oxígeno a flujos altos durante un tiempo aproximado de 3 a 5 minutos.
- Pre tratamiento:** administración de medicamentos que pueden optimizar el entorno clínico en el que se realiza la intubación (Analgésicos).
- Parálisis e inducción:** Administración simultánea de los medicamentos para la sedación y la parálisis.
- Protección:** proteger la vía aérea evitar aspiración de secreciones, además de deben alinear los ejes en este paso. (posición de olfateo)
- Posicionamiento:** Se realiza una laringoscopia directa, y colocar una cánula endotraqueal de tamaño apropiado a través de las cuerdas vocales bajo visualización directa. La auscultación sobre ambos campos pulmonares y la región epigástrica también se debe realizar.
- Cuidados post intubación:** Asegurar la cánula endotraqueal, conectarla a un ventilador mecánico y evaluar y manejar posibles complicaciones posteriores a la intubación

CUADRO 6. MEDICAMENTOS Y DOSIS DE LA SECUENCIA RÁPIDA DE INTUBACIÓN.

Medicamento	Dosis	Inicio de acción	Vida media
Midazolam	Pre medicación: 1-2 mg IV. Inducción: 0.1-0.3 mg/kg IV o IM.	60-90 segundos	1-4 horas
Fentanilo	1-3 mcg/kg IV	< 30 segundos	2-4 horas
Remifentanilo	1-1.25 mcg/kg	< 30 segundos	15-20 minutos
Atropina	0.02 mg/kg IV en adultos	2-16 minutos	2-3 horas
Lidocaína	1.5 mg/kg IV	45-90 segundos	7-30 minutos
Propofol	1-2 mg/kg IV	15-45 segundos	5-10 minutos
Etomidato	0.3 mg/kg IV	15-14 segundos	3-12 minutos
Ketamina	1-2 mg/kg	30 segundos	5-15 minutos
Succinilcolina	1.5 mg/kg IV; 3-4 mg/kg IM (Máximo 150 mg)	1-1.5 minutos	3-6 minutos
Rocuronio	0.6-1.2 mg/kg IV	1-2 minutos	30-67 minutos
Vecuronio	0.1-0.2 mg/kg IV	2-4 minutos	20-60 minutos

Y una vez intubado el paciente viene la parte complicada, ¿cómo mantener la ventilación mecánica con protección pulmonar?

Dentro de la programación inicial del ventilador mecánico tenemos los modos de ventilación convencionales:

- Ventilación asistida - controlada por volumen (AC-V).
 - Ventilación asistida - controlada por presión (AC-P).
 - Ventilación con Presión Soporte (VSP).
 - Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada (SIMV).
- **Controlado:** el ventilador suministra al paciente el volumen o presión programados sin que el paciente intervenga de forma activa.
 - **Asistido:** adaptado al esfuerzo inspiratorio instantáneo del paciente
 - **Espontáneo:** se inicia por el disparo del propio paciente
 - **Soporte:** necesita obligatoriamente de la actividad espontánea del paciente, el ventilador es un apoyo para realizar las

Parámetros iniciales que debemos seleccionar y programar serán los siguientes:

- **Volumen tidal o volumen corriente (Vt/Vc):** Es el volumen de gas que entra y sale de los pulmones en una respiración basal.
- **Volumen minuto:** volumen de aire que se mueve entre el interior y el exterior de los pulmones durante un minuto $VM = Vt \times Fr$

- **Presión inspiratoria:** Variable de límite para mantener el volumen corriente deseada
- **FiO2:** fracción de oxígeno inspirado
- **PEEP:** Presión positiva al final de la espiración
- **Frecuencia respiratoria (FR):** respiraciones por minuto
- **Flujo inspiratorio:** la rapidez con la que el gas (aire) entra a la vía aérea, este determina la relación I:E.
- **Tiempo inspiratorio:** tiempo de entrada y distribución del aire en la vía aérea, está determinado por el flujo, el volumen y la frecuencia respiratoria
- **Relación I:E:** Fracción de tiempo que se dedica a la inspiración y la espiración en cada ciclo respiratorio.
- **Trigger o Disparo:** Mecanismo con el que el ventilador es capaz de detectar el esfuerzo respiratorio del paciente para iniciar la inspiración (cuadro 7).

Como objetivo en la ventilación mecánica es dar el soporte al pulmón con el menor daño secundario posible, debemos recordar que en cada toma de decisión se debe evaluar la respuesta del paciente.

Metas de respuesta al tratamiento ventilatorio (cuadro 8).

En el paciente pediátrico con COVID-19, al igual que otra patología que afecta a nivel pulmonar, se debe mantener una evaluación del estado de oxigenación constantemente, lo especial de estos casos es que se presentan en pacientes con algunas otras comorbilidades, por lo que un manejo multidisciplinario llevará a un mejor resultado.

CUADRO 7. PARÁMETROS INICIALES DE PROGRAMACIÓN DEL VENTILADOR MECÁNICO.

PASO 1	<p>Seleccionar modo inicial:</p> <p>Asisto/ control (AC) convencional</p>	<ul style="list-style-type: none"> Depende de la razón por lo cual es requerida la VM y la patología de base. A/C es usado como modo inicial para pacientes que necesitan VMI. Se recomienda iniciar con el modo que mantenga una buena sincronía ventilatoria (ventilador-paciente) cumpliendo con las metas de protección pulmonar y de oxigenación
PASO 2	<p>Establecer o aplicar el Vt de acuerdo al peso</p> <p>Establecer la presión inspiratoria pico (PIP)</p>	<p>Objetivo: (4-8 mL/Kg*) (*peso predicho)</p> <p>* La recomendación por los expertos es iniciar a 6 ml * Kg. La razón de este enfoque es que se ha demostrado que la ventilación con Vt bajo reduce la lesión pulmonar asociada con la ventilación (volutrauma, barotrauma, etc).</p>
PASO 3	<p>Seleccionar FiO2%</p>	<p>Alto al 100% y ajustar una vez conectado al paciente mantener SP02 > 88%.</p> <p>Se sugiere FiO2 alto 100% para la estabilización inicial, dada la patología hipoxémica.</p>
PASO 4	<p>Establecer el nivel de presión positiva al final de la espiración (PEEP) cmH2O</p>	<p>iniciar con 8-10 cmH2O</p> <p>Para evitar el colapso alveolar al final de la espiración siendo ajustado tomando controles de IO y estado hemodinámico del paciente</p>
PASO 5	<p>Frecuencia respiratoria: ciclos / minuto</p>	<p>Lactante 25 – 40</p> <p>Pediátrico 20 – 30</p> <p>Adolescente 15 – 20</p>
PASO 6	<p>Ajustar la relación inspiración: espiración con flujo o Ti para mantener una relación</p> <p>I:E = 1:2</p>	<p>Flujo inspiratorio = 40-60 lpm,</p> <p>Tiempo inspiratorio < 33% o +- 1seg</p> <p>Relación I:E= 1:2</p> <p>Recomendación: siempre inspiración menor a espiración, para evitar relación inversa y autoPEEP.</p>
PASO 7	<p>Ajustar sensibilidad de disparo (trigger)</p>	<p>Permitir el mínimo esfuerzo del paciente para iniciar la inspiración.</p> <p>Disparo = -2 cmH2O o 1 a 2 L/min</p>
PASO 8	<p>Ajustar alarmas del ventilador mecánico</p>	<p>Son sistemas de seguridad que deben ajustarse de manera individual para cada paciente.</p>

CUADRO 8. METAS DE RESPUESTA AL TRATAMIENTO VENTILATORIO.

<p>Disminución de signos de distrés respiratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> Uso de músculos accesorios Fatiga Aleteo nasal Retracciones
<p>Perfusión</p>	<ul style="list-style-type: none"> Piel <ul style="list-style-type: none"> Ausencia de piel moteada Pulsos periféricos palpables Extremidades cálidas Llenado capilar <ul style="list-style-type: none"> < 2 – 3 segundos SvO2 saturación venosa mixta de oxígeno > 65% Gasto urinario adecuado > 0.5 ml/kg/h
<p>Metas de protección pulmonar</p>	<p>Presión máxima o Presión Pico: < 30-35 cm H2O.</p> <p>Presión meseta (Presión Plateau): < 30 cmH2O</p> <p>SaO2: 88-94% en SDRA y 94-96% sin SDRA</p> <p>paO2: 55-80 mmHg</p> <p>pCO2: 35-48 mmHg, en COVID-19 menor a 60 mmHg</p> <p>PEEP: 5-8 cm H2O</p> <p>FiO2: menor a 60%</p> <p>Vt: 4-8 mL/Kg</p>

Referencias

1. Wunsch H. Ventilación Mecánica en COVID-19: Interpretación de la Epidemiología Actual. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020 Jul 1;202(1):1-4.
2. Marini JJ, Gattinoni L. Management of COVID-19 Respiratory Distress. *JAMA.* 2020;323(22):2329–2330. doi:10.1001/jama.2020.6825
3. Werther B. Síndrome de distrés agudo pediátrico: ventilación pulmonar mecánica y tratamiento farmacológico. *Manual De La Sociedad Latinoamericana De Cuidados Intensivos Pediátricos.*
4. Zachariah P. Epidemiology, Clinical Features, and Disease Severity in Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in a Children's Hospital in New York City, New York. *JAMA Pediatrics* Published online June 3, 2020.
5. Gotzinge F. COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study www.thelancet.com/child-adolescent Vol 4 September 2020.
6. Mejía-Zuluaga M. Oxigenoterapia en COVID-19: herramientas de uso previo a la ventilación mecánica invasiva. Guía simple. Especial COVID-19 2020 -CES MEDICINA.
7. De Luca C. Covid-19 in children: A brief overview after three months experience. *Paediatric Respiratory Reviews* 35 (2020) 9–14.
8. Jiatong She COVID-19 epidemic: Disease characteristics in children. *J Med Virol.* 2020;1–8.
9. Rimensberger PC, Cheifetz IM; Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Ventilatory support in children with pediatric acute respiratory distress syndrome: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16(5 Suppl 1):S51-60.
10. Ferguson ND, Fan E, Camporota L, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med.* 2012;38(10):1573-82.