



# Ventilación mecánica en pacientes con COVID-19 de acuerdo a los fenotipos de Gattinoni

Mechanical ventilation in patients with COVID-19 according to Gattinoni phenotypes

Humberto Ochoa Salmorán,\* Ivonne Martínez Martínez,† Enrique Juan Díaz Greene§

## Resumen

En diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan se presentaron nuevos casos por un virus, esta enfermedad recibió el nombre de COVID-19. De acuerdo con Gattinoni la neumonía por COVID-19 tiene dos fenotipos diferentes, los cuales son distintos en cuanto a su fisiopatología que se puede diferenciar desde su ingreso. El fenotipo 1 se caracteriza por representar 70% de los casos, con una complianza pulmonar mayor de 50 mL/cmH<sub>2</sub>O. El fenotipo 2 representa 20% de los casos y una complianza menor de 50 mL/cmH<sub>2</sub>O. Se insiste en que éstos deben ser identificados tan pronto como sea posible con tomografía computarizada, la complianza de igual forma se debe medir en cuanto se conecta al paciente a la ventilación mecánica. Y con esto iniciar acciones terapéuticas y de protección pulmonar. El fenotipo 1, entre otras cosas, se debe manejar con ciertos parámetros como volumen corriente de 6 mL/kg, presión positiva al final de la espiración entre 8-10 mmHg, mientras que el fenotipo 2 se trata de cierta forma como un síndrome de distrés respiratorio agudo severo. En este trabajo tratamos de mostrar de forma secuencial este pensamiento en forma de algoritmo, con la finalidad de que todos los médicos que en algún momento estén en contacto con este tipo de pacientes puedan seguir las directrices aquí mencionadas.

**Palabras clave:** COVID-19, ventilación, invasiva.

## Abstract

The first cases of a novel virus, called COVID-19, were documented in Wuhan, on December 2019. According to Gattinoni, two different phenotypes can be found in COVID-19-related pneumonia. Both phenotypes show a different Pathophysiology, which can be detected from the moment the patient is admitted to the hospital. 70% of those cases featured Phenotype 1, where pulmonary compliance was higher than 50 mL/cmH<sub>2</sub>O, while 20% were presented with Phenotype 2 with a pulmonary compliance lower than 50 mL/cmH<sub>2</sub>O. The use of a CT scan is paramount for early detection and pulmonary compliance measurements must be performed, as soon as the patient is connected to a mechanical ventilator. These procedures allow physicians involved to start treatment and protect the lungs. Among other parameters, a tidal volume of 6 mL/kg and a PEEP of 8-10 mmHg should be used when dealing with Phenotype 1, whereas Phenotype 2 should be treated to certain point as an acute severe respiratory distress syndrome. This article strives to show the sequential algorithm for this methodology, so that these guidelines are available for all treating Physicians that could encounter this type of patients in the future.

**Keywords:** COVID-19, ventilation, invasive.

## INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019, en la ciudad de Wuhan de la provincia Hubei en China, se presentó una serie de casos de falla respiratoria aguda de origen desconocido que inicialmente se nombró síndrome respiratorio agudo severo por corona-

virus 2 (SARS-CoV-2) por el agente etiológico que lo causa. En febrero de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) cambió oficialmente el nombre de la enfermedad causada por SARS-CoV-2 a enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). La enfermedad rápidamente se extendió a zonas adyacentes a la ciudad de Wuhan y más tarde

\* Médico Intensivista adscrito al Servicio de Urgencias.

† Médico residente de Medicina Interna, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle.

§ Médico Internista e Intensivista, profesor titular del Curso de Medicina Interna.

Hospital Ángeles Pedregal. Ciudad de México.

[www.medicgraphic.com/actamedica](http://www.medicgraphic.com/actamedica)

### Correspondencia:

Dr. Humberto Ochoa Salmorán.

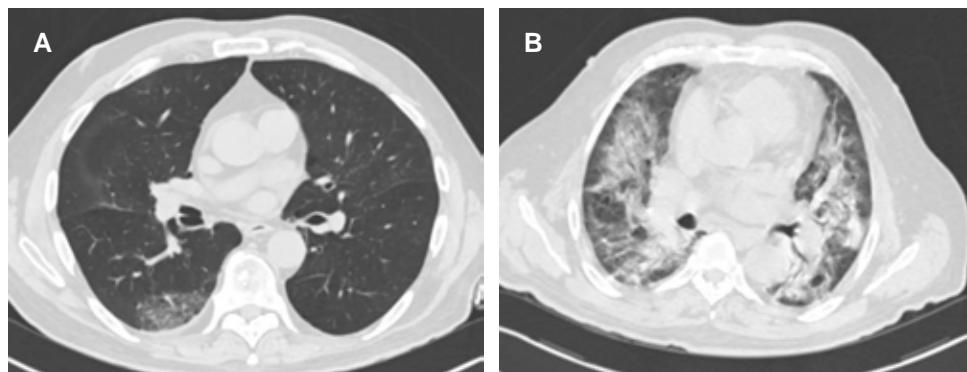
Correo electrónico: hochoas2528@gmail.com

Aceptado: 26-06-2020.

### Abreviaturas:

PEEP= Presión positiva al final de la espiración.



**Figura 1:**

**A)** Fenotipo 1; elastancia, ventilación/perfusión, peso pulmonar, reclutabilidad disminuidas. **B)** Fenotipo 2; elastancia, ventilación/perfusión, peso pulmonar, reclutabilidad aumentadas.

a otras ciudades y países.<sup>1,2</sup> Reportándose el primer caso en la Ciudad de México el 29 de febrero de 2020. Para el día 21 de abril de 2020 en nuestro país se contaba con 8,772 casos confirmados, 9,653 casos sospechosos y 712 defunciones.<sup>3</sup>

La neumonía por COVID-19 es una enfermedad con fenotipos específicos, siendo dos, que deben ser conocidos por los médicos que atienden a estos pacientes que requieren asistencia mecánica ventilatoria. La principal característica de cada uno de los fenotipos es la disociación entre la severidad de la hipoxemia y su mecánica respiratoria.<sup>4</sup>

#### ¿Cómo diferenciar fenotipo 1 y 2?

Gattinoni propone la existencia de dos fenotipos de síndrome de distrés respiratorio agudo, con diferente

patofisiología, que son distinguibles desde el ingreso, o en cuanto se tiene sospecha clínica de que el paciente tenga COVID-19, por lo que se requiere de un estudio de imagen como la tomografía computarizada (*Figura 1*). En caso de no contar con una tomografía computarizada (TC), se sugiere como sustitutos para su identificación medir la complianza del sistema respiratorio y posiblemente la respuesta a la presión positiva al final de la espiración (PEEP). El valor de la complianza en el sistema respiratorio oscila en torno a 50 mL/cmH<sub>2</sub>O, siendo nuestro punto de partida y el cual se mide al estar conectado el paciente a la ventilación mecánica y al realizar una pausa inspiratoria; los pacientes con valores de complianza disminuidos o aumentados del valor medio experimentarán hipoxemia de similar severidad. Las características de cada uno de los fenotipos se describen a continuación (*Tabla 1*).<sup>4,5</sup>

**Tabla 1:** Características de los diferentes fenotipos de Gattinoni.

	Tipo 1	Tipo 2
Elastancia	Disminuida. La complianza casi normal indica que la cantidad de gas en el pulmón es cercana a la normal	Elevada. La disminución del volumen de gas debida al aumento del edema explica el aumento de la elastancia pulmonar
Ventilación/perfusión (VA/Q)	Disminuida. Con el volumen de gas cercano a lo normal. La hipoxemia se explica por la pérdida de la regulación de la perfusión y por la pérdida de la vasoconstricción hipoxica. En esta etapa la presión de la arteria pulmonar debe ser cercana a lo normal	Aumentada. Se debe a la fracción de gasto cardiaco que perfunde los tejidos no aireados que se desarrolla en las regiones pulmonares a causa del aumento del edema y presión superpuesta
Peso pulmonar	Disminuido. Las densidades en vidrio desplumido se aprecian en la tomografía computarizada subpleuralmente y en las fisuras pulmonares	Aumentado. La tomografía computarizada muestra un aumento de peso notable en el pulmón (> 1.5 kg)
Reclutabilidad	Disminuida. La cantidad de tejido no aireado es muy baja, en consecuencia la capacidad de reclutamiento es muy baja	Aumentada. El aumento de la cantidad de tejido no aireado está asociado con mayor capacidad de reclutamiento como en el SIRA severo

### Fenotipo 1

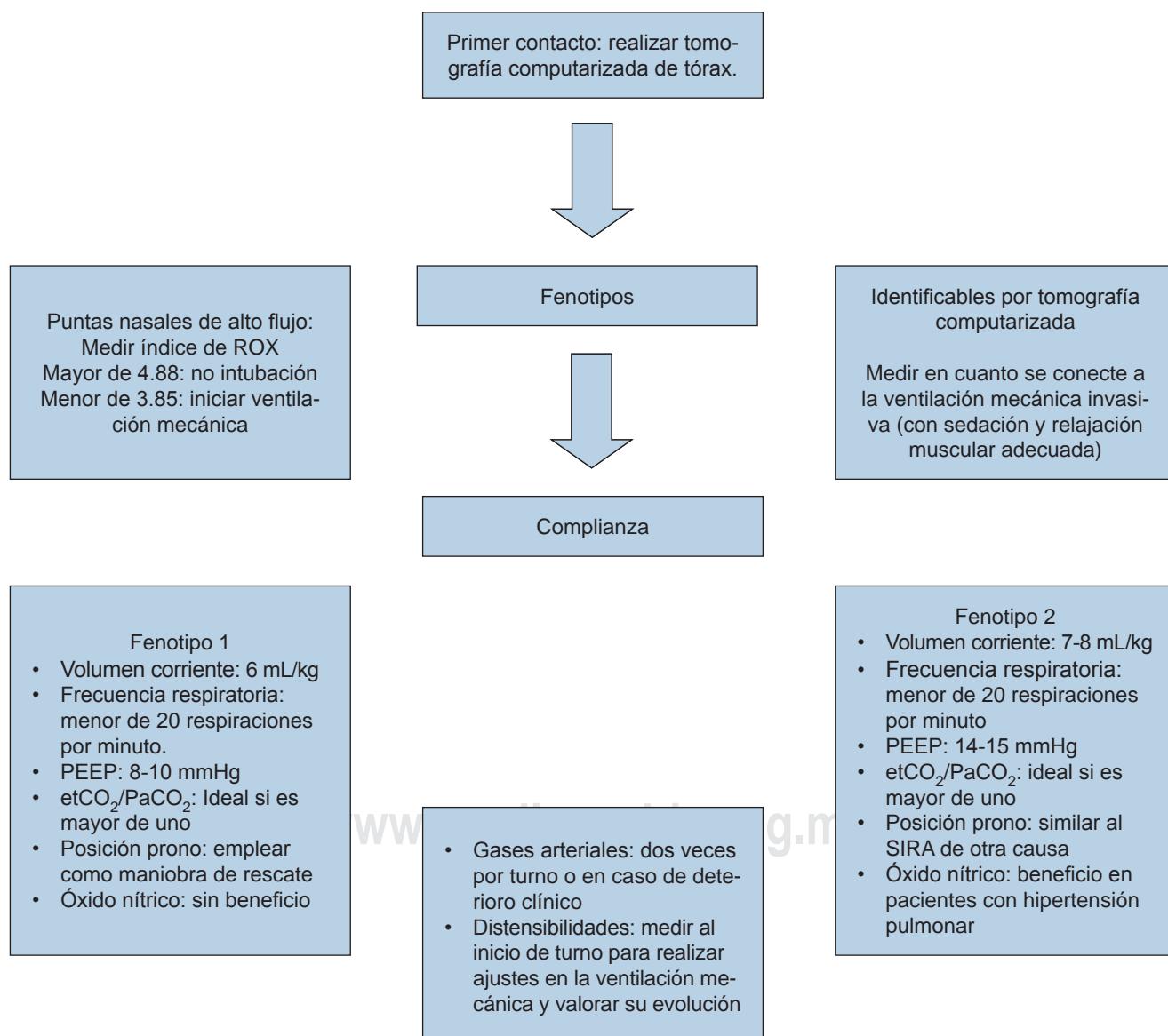
Se trata de pacientes con complianza pulmonar cercana a lo normal y neumonía viral aislada. Estos pacientes representan 70% de los ingresos a la unidad de terapia intensiva, en ellos la hipoxemia está asociada a una complianza pulmonar > 50 mL/cmH<sub>2</sub>O. El volumen de gas pulmonar es elevado, la reclinabilidad es mínima y la hipoxemia probablemente se deba a vasoconstricción y a una pérdida de la regulación del flujo sanguíneo. La hipoxemia severa se debe primariamente a una desregulación de la ventilación/perfusión (V<sub>A</sub>/Q). Estos pacientes se benefician de un PEEP alto y de la posición

decúbito prono al redistribuir la perfusión pulmonar, mejorando la relación (V<sub>A</sub>/Q). La TC de estos pacientes confirma que no existen áreas significativas que reclutar.<sup>4</sup>

### Fenotipo 2

En 20% de los casos la hipoxemia severa está asociada a valores de complianza < 40 mL/cmH<sub>2</sub>O, compatibles con un SIRA severo. Es posible que la baja complianza se deba a la evolución natural de la enfermedad, aunque no se puede excluir la posibilidad de que este aumento del daño se deba en parte al manejo inicial de la vía aérea. En efecto, algunos

**Figura 2:** Algoritmo de intervenciones en el paciente con COVID-19 que requerirá ventilación mecánica invasiva.



**Tabla 2:** Directrices de tratamiento en pacientes bajo ventilación mecánica asistida.

	Tipo 1	Tipo 2
Volumen tidal (VT)	Cuando se presentan baja complianza y una elevada presión de distensión, al administrar VT superior a 6 mL/kg y frecuencias respiratorias entre 15-20 por minuto pueden provocar lesión pulmonar inducida por el ventilador	Volumen tidal bajo. El empleo de un volumen corriente entre 7-8 mL/kg puede mejorar la presencia de atelectasias e hipercapnia
PEEP	Niveles de PEEP entre 8-10 cmH <sub>2</sub> O, niveles más altos pueden tener efecto deletéreo en la función del ventrículo derecho. El ecocardiograma debe usarse para medir la función del corazón derecho cuando se aumenta el PEEP	Niveles de PEEP entre 14 y 15 cmH <sub>2</sub> O de forma gradual puede ser benéfico. En esta fase una disminución de la SvO <sub>2</sub> puede sugerir un inadecuado gasto cardíaco. Por lo tanto, no deberán emplearse niveles de PEEP elevado durante tiempo prolongado La relación etCO <sub>2</sub> /PaCO <sub>2</sub> mide la eficiencia del intercambio pulmonar. Un índice < 1 sugiere aumento de los shunts y del espacio muerto La posición prono se emplea como en cualquier forma de SIRA severo
Shunts	La mejor herramienta para valorar la oxigenación es calcular los shunts (áreas de pulmón ventilado y no perfundido)	
Posición prono	Se debe emplear como una maniobra de rescate para facilitar la redistribución del flujo pulmonar en lugar de abrir áreas colapsadas, pero su empleo es poco beneficioso	
Óxido nítrico	Parece no tener aplicación real en pacientes totalmente apoplégicos	Parece tener aplicación en estos pacientes que presentan hipertensión pulmonar

de estos pacientes hipoxémicos recibieron ventilación no invasiva previo a su ingreso, presentaban grandes esfuerzos inspiratorios, datos clínicos de falla respiratoria y aumento de la presión negativa intratorácica. Por lo tanto, además de la neumonía viral, estos pacientes pudieron desarrollar lesión pulmonar inducida por el ventilador.<sup>6,7</sup>

#### Aplicación clínica de los fenotipos de Gattinoni

Ya conociendo los dos fenotipos identificados inicialmente por TC, de ser posible, se deben realizar maniobras de tratamiento en relación con la ventilación mecánica con el fin de no retrasar los efectos benéficos que de nuestra intervención se puedan derivar (*Figura 1*). En caso de que el servicio de urgencias o de primer contacto se vea rebasado en cuanto a su capacidad por el número de pacientes, la ventilación no invasiva es una opción de tratamiento de primera línea, siendo esta sugerencia aplicable para áreas críticas como no críticas, idealmente se deben medir gases arteriales en estos pacientes. La clave del tratamiento ventilatorio en estos pacientes es medir el esfuerzo respiratorio y el trabajo inspiratorio, por lo que los signos de esfuerzo inspiratorio deben ser evaluados minuciosamente, pues en caso de presentar datos clínicos de insuficiencia respiratoria, debe considerarse la intubación orotracheal para evitar o limitar la transición del fenotipo 1 al fenotipo 2, por la lesión inducida por el ventilador.<sup>4</sup> En caso de que

se decida emplear puntas nasales de alto flujo para no retrasar el inicio de la ventilación mecánica, se debe valorar con el índice de ROX (*Ratio of oxygenation*), el cual mide la saturación de oxígeno por oximetría entre la fracción inspirada de oxígeno y esto a su vez entre la frecuencia respiratoria, que se debe medir a las dos, seis y 12 horas y en caso de deterioro clínico. Un valor de > 4.88 predice un bajo riesgo de requerir ventilación mecánica invasiva, y un valor < de 3.85 se relaciona con un alto riesgo de requerir intubación orotracheal y todas las medidas que de esto se deriva y que ya se han comentado (*Figura 2*).<sup>8</sup>

#### CONCLUSIONES

Se debe considerar que muchos de estos pacientes estarán en áreas no críticas, por lo que los lineamientos de los parámetros del ventilador deben ser de conocimiento general, basándose en los fenotipos de Gattinoni. En el siguiente cuadro (*Tabla 2*) se resumen las metas de programación del ventilador.<sup>9-11</sup>

#### REFERENCIAS

- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020; 382 (8): 727-733.
- Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus

- origins and receptor binding. *Lancet.* 2020; 395 (10224): 565-574.
3. <https://www.gob.mx/salud/documentos/coronavirus-covid-19-comunicado-tecnico-diario-238449>.
  4. Gattinoni L, Chiumello D, Rossi S. COVID-19 pneumonia: ARDS or not? *Crit Care.* 2020; 24 (1): 154.
  5. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med.* 2020; 46: 1099-1102.
  6. Maiolo G, Collino F, Vasques F, Rapetti F, Tonetti T, Romitti F et al. Reclassifying acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018; 197 (12): 1586-1595.
  7. Brochard L, Slutsky A, Pesenti A. Mechanical ventilation to minimize progression of lung injury in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017; 195 (4): 438-442.
  8. Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G et al. An index combining respiratory rate and oxygenation to predict outcome of nasal high-flow therapy. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019; 199 (11): 1368-1376.
  9. Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *Acute respiratory distress syndrome.* *N Engl J Med.* 2000; 342 (18): 1301-1308.
  10. Gattinoni L, Taccone P, Carlesso E, Marini JJ. Prone position in acute respiratory distress syndrome. Rationale, indications, and limits. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013; 188 (11): 1286-1293.
  11. Guerin C, Reignier J, Richard JC. Prone positioning in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2013; 369 (10): 980-981.

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses alguno.

**Financiamiento:** Los autores no recibieron patrocinio.