

Recomendaciones para el manejo ventilatorio invasivo con ictus isquémico y COVID-19

Recommendations for invasive ventilatory management with ischemic stroke and COVID-19

Ariel Sosa Remón^{1*} <http://orcid.org/0000-0002-5128-4600>

Arian Jesús Cuba Naranjo¹ <http://orcid.org/0000-0001-5913-313X>

Ana Esperanza Jerez Álvarez¹ <http://orcid.org/0000-0002-4741-6236>

¹Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Docente “Celia Sánchez Manduley”. Granma, Cuba.

*Autor para la correspondencia: asosa@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Las principales guías de tratamiento del ictus isquémico en el curso de la infección por COVID-19 no ofrecen sugerencias sobre el empleo de la ventilación mecánica artificial en estos pacientes.

Objetivo: Describir elementos de interés sobre el uso de la ventilación mecánica artificial en pacientes con ictus isquémico y COVID-19.

Método: Revisión narrativa de la literatura disponible en inglés y español en bases de datos como: PubMed, SciELO y Google académico. Se utilizaron los descriptores “COVID-19”, “SARS-CoV-2”, “neurological manifestations”, “acute ischemic stroke”, “acute brain injury”, “mechanical ventilation”, “respiratory failure”, “ARDS”, “neurocritical care”, entre otros. Ante la escasa evidencia publicada los criterios expuestos se realizaron sobre la base de lo divulgado para pacientes con ictus isquémico y ventilación mecánica sin COVID-19.

Resultados: El ictus isquémico en el curso de la infección por COVID-19 tiene una alta mortalidad. Se presenta fundamentalmente en la enfermedad más grave, mayormente en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo. El uso de ventilación mecánica puede ser controversial debido al efecto de la misma sobre el cerebro.

Conclusiones: Hasta la fecha no existen publicaciones sobre el manejo ventilatorio en este caso particular. Sobre la base de lo documentado en pacientes ventilados con ictus isquémico o daño cerebral agudo, la ventilación protectora puede ser usada con seguridad, así como el uso de maniobras de la posición prono. Siempre bajo estricta monitorización de la presión intracraneal.

Palabras clave: COVID-19; ictus isquémico; ventilación mecánica artificial; SDRA.

ABSTRACT

Introduction: The main guidelines for the treatment of ischemic stroke in the course of COVID-19 infection do not offer suggestions on the use of artificial mechanical ventilation in these patients.

Objective: Describe elements of interest on the use of artificial mechanical ventilation in patients with ischemic stroke and COVID-19.

Method: Narrative review of the literature available in English and Spanish in databases such as: PubMed, SciELO and Google scholar. The descriptors “COVID-19”, “SARS-CoV-2”, “neurological manifestations”, “acute ischemic stroke”, “acute brain injury”, “mechanical ventilation”, “respiratory failure”, “ARDS”, “neurocritical care”, among others, were used. Given the scarce published evidence, the criteria presented were carried out on the basis of what was reported for patients with ischemic stroke and mechanical ventilation without COVID-19.

Results: Ischemic stroke in the course of COVID-19 infection has a high mortality rate. It occurs mainly in the most severe stage of the disease, mostly in patients with acute respiratory distress syndrome. The use of mechanical ventilation can be controversial because of its effect on the brain.

Conclusions: To date there are no publications on ventilatory management in this particular case. Based on what has been documented in ventilated patients with ischemic stroke or acute brain damage, protective ventilation can be used safely, as well as the use of prone position maneuvers, always under strict monitoring of intracranial pressure.

Keywords: COVID-19; ischemic stroke; artificial mechanical ventilation; ARDS.

Recibido: 07/04/2021

Aprobado: 27/04/2021

Introducción

En diciembre de 2019, la Comisión Municipal de Salud y Sanidad de Wuhan (provincia de Hubei, China) informó de una serie de casos de neumonía de etiología desconocida, con una exposición común en un mercado mayorista de la ciudad. El 7 de enero de 2020, las autoridades chinas identificaron como agente causante del brote un nuevo tipo de virus de la familia *Coronaviridae*, denominado SARS-CoV-2. Desde entonces se han notificado miles de casos con una diseminación global.⁽¹⁾

Al momento de la confección de esta comunicación (marzo 9 de 2021) se han reportado un total de 116 363 935 casos a nivel mundial, de ellos 2 587 225 fallecidos.⁽²⁾

Las manifestaciones clínicas de la COVID-19 (enfermedad producida por el virus), varían desde enfermedad asintomática, tos y fiebre como los síntomas más

frecuentes, hasta síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). Un pequeño porcentaje exhibe síntomas atípicos como náuseas, vómitos y diarrea. Las manifestaciones neurológicas son frecuentes, con una incidencia de hasta un 36 % y aumentan con la gravedad de la enfermedad. En estos pacientes se describen trastornos de la conciencia, parestesias, ataxia, miopatías, encefalitis, síndrome de Guillain-Barré y enfermedad cerebrovascular.^(3,4)

Algunos autores exponen que la incidencia de accidente cerebrovascular (ACV) en el paciente con COVID-19 varía del 0,9 al 1,2 % (incidencia ponderada de 1,2 %), otras series expresan valores más altos de un 3,7 a 5 %.^(3,5)

El índice de mortalidad es, particularmente, elevado en el caso de que el ictus se asocie a insuficiencia respiratoria grave. Este riesgo puede incluso triplicarse.^(6,7)

Un punto de inflexión en este asunto está dado por el criterio de que el ictus isquémico (ACVi) en el curso de la COVID-19 (ACVi+COVID-19) ocurre en la enfermedad más grave, fundamentalmente, entre aquellos que necesitan ventilación mecánica artificial (VMA) por la presencia de SDRA. En el estudio de *Benny* y otros,⁽⁸⁾ entre 100 pacientes que fueron diagnosticados con ACV en el curso de la infección por COVID-19, 47 presentaban SDRA y falleció el 51,1 % ($p=0,001$). De los 78 pacientes que desarrollaron ACVi, 21 recibieron VMA. En la serie de *Ortiz* y otros,⁽³⁾ la gravedad de la enfermedad se informó en 24 pacientes de 40 en total, de ellos un 16,6 % presentó enfermedad crítica.

La terapéutica avalada en el caso del SDRA (tanto en pacientes con COVID-19, como en los no COVID-19) es conocida como “ventilación protectora pulmonar” (VP) la cual consiste en usar niveles de volumen tidal (V_t) entre 4-8 mL/kg de peso predicho (P_p), mantener la presión meseta pulmonar ($P_{plateau}$) <30 cmH₂O, presión de distensión alveolar (D_p) <15 cmH₂O y titular la presión positiva al final de la expiración (PEEP) a partir de 10 cmH₂O para aquellos pacientes que lo necesitan. También se ha sugerido el uso de maniobras de reclutamiento alveolar (MRA) y ventilación en decúbito prono (PP).^(9,10)

Sin embargo, esta estrategia puede inducir efectos dañinos a nivel neurológico debido a las interacciones fisiológicas complejas entre los compartimientos venosos intratorácicos e intracraneanos. Adicionalmente, la seguridad y eficacia de otras terapias de rescate pulmonar como las MRA y el uso de PP no han sido bien establecidas en esta población.⁽¹¹⁾

Si se toma en consideración que el tejido cerebral está dañado previamente, el manejo ventilatorio deviene en un “verdadero dilema” para el médico de asistencia quien, en busca de disminuir el daño pulmonar inducido por la infección, puede generar más daño cerebral.

Hasta este momento se desconoce por parte de los autores de esta comunicación si se han publicado consideraciones sobre las estrategias de VMA en pacientes con COVID-19 y ACVi (VMA/COVID-19+ACVi). La búsqueda bibliográfica referente a este tópico no arrojó resultados concretos, razón por lo cual el objetivo de esta revisión fue describir elementos de interés sobre el uso de la ventilación mecánica artificial en pacientes con ictus isquémico y COVID-19.

Ante la ausencia de evidencia directa, los criterios expuestos por los autores se realizaron sobre la base de lo publicado para pacientes con ACVi y VMA con/sin SDRA.

El objetivo de la investigación fue describir elementos de interés sobre el uso de la ventilación mecánica artificial en pacientes con ictus isquémico y COVID-19.

Métodos

Estrategia de búsqueda y criterios de selección

Las referencias fueron identificadas en PubMed/Medline, SciELO y Google académico. Se realizó en 3 momentos, primero se revisó la literatura disponible sobre ACVi en el curso de la COVID-19, sus características, fisiopatología y uso de la VMA, luego se revisaron los documentos disponibles sobre la VMA en el ACVi y el paciente con daño cerebral agudo (DCA), con la bibliografía disponible, se discutió entre los autores y se realizaron las recomendaciones para el manejo ventilatorio en esta población especial. Entre los términos de búsqueda se incluyeron: “COVID-19”, “SARS-CoV-2”, “neurological manifestations”, “mechanical ventilation”, “respiratory failure”, “ARDS”, “acute ischemic stroke”, “acute brain injury”, “neurocritical care” y sus respectivas traducciones al español. Se tomó en consideración contenido de libros dedicados a la “medicina de los cuidados críticos”, “neurointensivismo” y “ventilación mecánica artificial”. Solamente se revisaron publicaciones en inglés y español.

Los criterios de inclusión fueron: artículos de acceso libre, originales, revisiones narrativas y sistemáticas (con/sin meta-análisis), ensayos clínicos, editoriales, cartas al editor y documentos de consenso.

Fueron excluidos artículos resúmenes, de corte pediátrico y aquellos que abordan otros tipos de daño cerebral (trauma craneoencefálico [TCE], enfermedades neuromusculares y desmilenizantes, entre otros).

El período de búsqueda incluyó los últimos 10 años. Se seleccionaron 36 referencias que cumplieron con los criterios de selección. De ellas el 94,4 % corresponden a los últimos 5 años. La revisión se realizó entre los meses de enero y marzo de 2021.

Génesis del problema e influencia de la ventilación mecánica artificial

Al igual que otros virus respiratorios, la infección por SARS-CoV-2 podría ser un factor precipitante de ictus.⁽¹²⁾

Los eventos fisiopatológicos que explican la aparición del ACVi en el curso de la infección no han sido dilucidados a pesar de identificarse algunos mecanismos. Este complejo sistema incluye la propagación desde la lesión orgánica inicial (pulmones) a otros órganos como el corazón y el cerebro de mediadores proinflamatorios (interleucinas 2, 6 y 7, factor de necrosis tumoral alfa, proteína

quimio-atrayente de monocitos; proteína inflamatoria de macrófagos, factor estimulante de colonias de granulocitos, proteína C reactiva, procalcitonina y ferritina), factores de la coagulación (VIII, VW, X y XIII), fibrinógeno, plasminógeno, inmunoglobulina M anticardiolipina, anticuerpos antifosfolípidos, productos de degradación de la fibrina (dímero D), la disminución del metabolismo aerobio y la síntesis de antiinflamatorios. El resultado final se resume en desestabilización de la placa de ateroma, vasculitis local y oclusión trombótica.^(12,13,14,15)

A los elementos antes descritos se añaden resultados de investigaciones publicados en las cuales el efecto de la ventilación mecánica artificial (VMA) en pacientes con neumonía por COVID-19 se comportó como factor pronóstico en la aparición del evento neurológico.

El estudio multinacional conducido por *Shahjouei S* y otros⁽¹⁶⁾ evaluó 17 779 pacientes con COVID-19, de ellos 123 desarrollaron ACVi. Al comparar el grupo con la presencia de ictus con aquel sin el evento, la regresión logística binaria sugirió que la VMA (OR: 1,9; 95 % CI: 1,1-3,5, $p=0,028$) es un factor pronóstico independiente de aparición del accidente cerebrovascular.

Dichos elementos no están definidos totalmente. A razón de los autores de este texto, la justificación fenomenológica depende del efecto hipotético de la VMA sobre el cerebro, la asincronía ventilatoria (causante de disconfort, dolor y *delirium*), la falla cardiaca inducida por la VMA (con la consiguiente hipoxemia), el uso de terapias accesorias agresivas (vasopresores e inotrópicos, terapia de remplazo renal y oxigenación con membrana extracorpórea) y la falla pluriparenquimatosa inducida por la sepsis, el *shock* o el SDRA. Nuevos estudios deben realizarse en favor de adquirir mejores conocimientos sobre esta temática.

Mortalidad en el paciente con VMA/COVID-19 y en neurocríticos

La VMA es una herramienta de vital importancia en el manejo del paciente con SDRA+COVID-19. Como se comentó, su uso es sugerido por el gremio de intensivistas y anestesiólogos. Sin embargo, la mortalidad asociada al proceder aún hoy es elevada.

Plotnikow y otros⁽¹⁷⁾ en una corte multicéntrica y retrospectiva de ventilados con COVID-19 encontraron a la fecha de cierre del estudio una mortalidad del 61,7 % de la población de estudio (n=47).

Sayf y otros⁽¹⁸⁾ en una serie multicéntrica de casos y controles ventilados con COVID-19 y sin el virus (192 pacientes en cada grupo), encontraron que la mortalidad del primer grupo fue superior al segundo (62 % vs 49 %, $p=0,007$). Otro hallazgo de interés fue que ambos grupos presentaron características ventilatorias similares. En el análisis univariado, la presencia de la infección por COVID-19 ($p=0,007$) y el SDRA ($p=0,002$) al tercer ($p=0,008$) y séptimo día ($p<0,001$), entre otras variables, se comportaron como factores pronóstico de mortalidad. Al análisis multivariado la infección por COVID-19 (OR: 1,9; CI 95 %: 1,105-3,403; $p=0,021$) fue un predictor de mal pronóstico.

Un punto de interés en este argumento está dado por la función que tiene la gravedad del SDRA en el curso de la COVID-19. Los estudios consultados demuestran que a mayor incremento de la falla respiratoria es mayor la mortalidad.^(18,19)

De igual manera, fuera del ámbito de la COVID-19 la mortalidad en pacientes bajo VMA es elevada. En el paciente neurológico grave, la supervivencia de aquellos que necesitan intubación endotraqueal y VMA es alrededor del 50 % a los 30 días del evento y solo el 30 % sobrevive al año (un tercio de pacientes con ictus que requieren ingreso en la UCI y egresan vivos, quedan con secuelas neurológicas leves o moderadas al año del evento).^(20,21)

Efectos de la VMA sobre el cerebro dañado: de la teoría a la práctica

La mayoría de los protocolos que evalúan al paciente con VMA excluyen a los neurocríticos. El asunto es que la estrategia de protección pulmonar que utiliza la combinación de PEEP y bajo Vt puede tener efectos adversos como el incremento de la presión intracraneal (PIC). Esto es por aumento de la presión venosa central y disminución consecuente de la presión de perfusión cerebral (PPC) por caída del retorno venoso.^(22,23) Otro mecanismo propuesto considera que la ventilación a presión positiva (con o sin PEEP) puede deprimir el volumen de salida cardíaco y la presión arterial media (PAM), disminuyendo la PPC.⁽²³⁾ Debido a estos efectos, en la actualidad, los resultados de pacientes críticos que reciben VMA durante un ictus son limitados.⁽²¹⁾ Esta estrecha relación bidireccional existente en un paciente que recibe VMA y tiene un daño cerebral agudo (DCA) ha sido comúnmente denominado “interacción pulmón-cerebro” (parte del espectro: “*brain-organ crosstalk*”).⁽²⁴⁾ Y tiene una importancia vital en el desenlace del enfermo crítico.

A razón de los autores de esta comunicación, este complejo “bucle” pudiera explicar la razón de tan alta mortalidad y pobre recuperación. Como consecuencia, bien puede extrapolarse a los pacientes con COVID-19.

Las consideraciones antes planteadas son admisibles desde una concepción teórica. Sin embargo, estudios recientes demuestran un resultado diferente, dando a la VP la mejor opción.

Asehnoune K y otros⁽²⁵⁾ realizaron un estudio multicéntrico, en el cual involucraron 2 estrategias ventilatorias para pacientes con DCA que requirieron VMA por más de 24 h. Un total de 744 pacientes se involucraron en la investigación. La estrategia consistente en $Vt \leq 7\text{ml/kg Pp}$, PEEP entre 6-8 cmH₂O y extubación temprana, redujo los días de VMA y la mortalidad, frente a una estrategia ventilatoria más liberal.

Borsellino B y otros⁽²⁶⁾ publicaron una revisión sistemática sobre VMA en pacientes neurocríticos. Con una línea temporal de 10 años, incluyeron 16 estudios clínicos en los cuales detallaron el efecto de la VP, el uso de PEEP, entre otros objetivos. Las conclusiones arrojaron que la VP puede ser usada para prevenir el desarrollo

de daño pulmonar inducido por la VMA, mejorar la función cerebral y reducir las complicaciones pulmonares.

Por último, con respecto al uso de PEEP, *Boone MD* y otros⁽²³⁾ demostraron que el uso de PEEP puede ser aplicado de forma segura en pacientes con DCA sin que haya significación clínica de efecto sobre la PIC y la PPC. *Borsellino B* y otros⁽²⁶⁾ también concluyeron que en presencia de deterioro de la oxigenación el uso de PEEP en enfermedades neurológicas (sobre todo en la hemorragia subaracnoidea o el TCE) bajo estricto neuromonitoreo parece ser segura ante el aumento de la PIC.

Actualmente, se acepta que si la PEEP es menor que la PIC no existe un efecto significativo en esta última.^(27,28,29,30)

Sin embargo, y a pesar de la evidencia disponible, el manejo del paciente con DCA y SDRA es motivo de polémica. Nuevos ensayos clínicos deben realizarse con el objetivo de individualizar cada patología neurológica (ACVi, hemorragia intracraneal, TCE, y otras), poder monitorizar los eventos fisiopatológicos que ocurran, la alteración de biomarcadores cerebrales, pulmonares o sistémicos y la respuesta terapéutica en escenarios individualizados (salas de emergencias, UCI, salón de operaciones, etc.)

Las Guías para el manejo ventilatorio de pacientes con DCA⁽¹¹⁾ publicadas el pasado 2020 tienen como limitación principal la escasa evidencia disponible. Por lo que la mayoría de las recomendaciones propuestas son opiniones de los expertos del panel (Tabla 1). Una posible explicación está dado porque la mayoría de los estudios publicados no incluyen a pacientes con SDRA. Las investigaciones antes citadas^(23,25,26) son ejemplo de ello.

Tabla 1 - Recomendaciones para el manejo ventilatorio de pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo del adulto y daño cerebral agudo (VMA/SDRA+DCA). Consenso europeo de Medicina Intensiva

Variables	Recomendación
VP	Sin elevación clínica significativa de la PIC usar estrategia de VP. (Recomendación fuerte, no evidencia, declaración del consenso) El panel es inhábil para proveer recomendaciones acerca del uso de VP en pacientes con elevación clínicamente significativa de la PIC (No recomendación, no evidencia) Sin elevación clínica significativa de la PIC usar valor óptimo de PaO ₂ entre 80 y 120 mmHg. (Recomendación fuerte, baja calidad de evidencia) Con elevación clínica significativa de la PIC usar valor óptimo de PaO ₂ entre 80 y 120 mmHg. (Recomendación Fuerte, no evidencia, declaración del consenso) Sin elevación clínica significativa de la PIC usar valor óptimo de PaCO ₂ entre 35 y 45 mmHg (Recomendación fuerte, baja calidad de evidencia)
PP	En SDRA moderado o severo usar PP en pacientes sin elevación clínicamente significativa de la PIC. (Recomendación fuerte, muy baja calidad de evidencia a favor) El panel es inhábil para proveer recomendaciones acerca del uso de PP en pacientes con SDRA moderado-severo con elevación clínicamente significativa de la PIC (No Recomendación, No evidencia)
BNM	Usar bolos intermitentes de BNM asociados a una adecuada sedación. (Recomendación fuerte, no evidencia, declaración del consenso)
MRA	El panel es inhábil para proveer recomendaciones acerca del uso de MRA en adultos ventilados con SDRA y DCA sin/con elevación clínica significativa de la PIC (No recomendación, muy baja calidad de evidencia a favor)
ECMO ECCO ₂ R	El panel es inhábil para proveer recomendaciones acerca del uso de ECMO en adultos ventilados con SDRA y DCA (No recomendación, baja calidad de evidencia a favor) El panel es inhábil para proveer recomendaciones acerca del uso de ECCO ₂ R en adultos ventilados con SDRA y DCA (No recomendación, no evidencia)
HVM	Usar hiperventilación mecánica por períodos cortos de tiempo como terapéutica en pacientes con herniación cerebral (Recomendación débil, no evidencia) El panel es inhábil para proveer recomendaciones acerca del uso de hiperventilación mecánica por períodos cortos de tiempo como terapéutica en pacientes sin elevación clínicamente significativa de la PIC (No recomendación, no evidencia)
SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo. VP: ventilación protectora pulmonar. PP: posición en decúbito prono. BNM: bloqueadores neuromusculares. VMA: ventilación mecánica artificial. MRA: maniobras de reclutamiento alveolar. ECMO: oxigenación con membrana extracorpórea. DCA: daño cerebral agudo. PIC: presión intracraneal. ECCO ₂ R: remoción extracorpórea de dióxido de carbono. HVM: hiperventilación mecánica.	

Recomendaciones para la VMA/COVID-19+ACVi

La búsqueda de sugerencias para el manejo ventilatorio del paciente con COVID-19+ACVi en los principales consensos publicados hasta la fecha por Sociedades de Neurología o Paneles de expertos solo proporcionan orientaciones generales. El énfasis para recomendar metas en esta subpoblación de pacientes, se limita al uso de oxígeno suplementario o el posible rol de la VMA durante la trombectomía mecánica u otro proceder endovascular (Tabla 2).

Tabla 2 - Recomendaciones para el manejo respiratorio de pacientes con ACVi+ COVID-19 según varias Sociedades de Neurología o Paneles de expertos

Autores	Recomendación
<i>Qureshi y otros</i> ⁽²⁸⁾	Seguimiento estricto de la PAM o la PAS y la EtCO ₂ para reducir el riesgo de muerte en pacientes que requieren VMA durante la Tm, particularmente en aquellos sospechosos o confirmados. EtCO ₂ : 40-45 mmHg, Límite: 34-45 mmHg SatO ₂ : 95-98 %, Límite: 90-100 %
<i>Bhatia y otros</i> ⁽²⁹⁾	Si es necesario la VMA, se asume los estándares publicados por la Asociación de anestesiólogos y cuidados intensivos de Londres*
<i>Smith -y otros</i> ⁽³⁰⁾	No realiza recomendaciones

*La Guía sugerida no es privativa solo de pacientes neurológicos.
 PAM: presión arterial media. PAS: presión arterial sistólica.
 EtCO₂: fracción de excreción de dióxido de carbono. VMA: ventilación mecánica artificial.
 Tm: tromboectomía mecánica. SatO₂: saturación arterial de oxígeno periférico

Por otra parte, las “campañas sobrevivir a la sepsis (SSC, por sus siglas en inglés) en el paciente con COVID-19”, ofrecen recomendaciones con respecto al manejo ventilatorio, con buena calidad en la evidencia, sin embargo, es imprescindible aclarar que se refieren al paciente con SDRA de forma general y no específica cómo proceder si aparecen complicaciones neurológicas como el ACVi durante la infección (Tabla 3).

Tabla 3 - Recomendaciones para el manejo ventilatorio de pacientes con SDRA+COVID-19

Variables	VMA en SDRA+COVID-19 ⁽⁹⁾
VP	Bajo Vt (4-8 ml/kg Pp) (Recomendación Fuerte, Calidad de evidencia Moderada) Mantener niveles bajos de P _{plat} (<30 cmH ₂ O, si se comienza con esta estrategia, realizar monitoreo continuo para evitar barotrauma). (Recomendación fuerte, calidad de evidencia moderada) Estrategia de altos niveles de PEEP sobre la estrategia de bajos niveles de PEEP (recomendación débil, calidad de evidencia baja)
PP	En SDRA moderado o severo usar PP de 12 a 16 h al día. (Recomendación débil, calidad de evidencia baja)
BNM	Usar bolos intermitentes de BNM para facilitar la VP. (Recomendación débil, calidad de evidencia baja) En eventos de persistencia de asincronía ventilatoria, el uso de Pp o la existencia de P _{plat} > 30 cmH ₂ O usar sedación profunda con BNM por 48 h. (Recomendación débil, calidad de evidencia baja)
MRA	En SDRA e hipoxemia a pesar de la optimización de la VMA, usar (Recomendación débil, calidad de evidencia baja) Si las MRA son utilizadas, se desaconseja el uso de incrementos progresivos de la PEEP. (Recomendación fuerte, calidad de evidencia baja)
ECMO	En SDRA e hipoxemia refractaria a pesar de la optimización de la VMA, el uso de MRA, terapias de rescate con ON o Pp, se sugiere el uso venoso ECMO siempre que esté disponible, o la derivación del paciente hacia un centro donde exista disponibilidad. (Recomendación débil, calidad de evidencia Baja)

SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo. Vt: volumen tidal. PEEP: presión positiva al final de la espiración.
 PP: posición en decúbito prono. BNM: bloqueadores neuromusculares. VP: ventilación protectora pulmonar.
 P_{plat}: presión meseta pulmonar. VMA: ventilación mecánica artificial. MRA: maniobras de reclutamiento alveolar. ECMO: oxigenación con membrana extracorpórea. DP: presión de distensión alveolar. ON: óxido nítrico.

Fenotipos pulmonares en la COVID-19

Un elemento a considerar está relacionado con la identificación de fenotipos pulmonares específicos en el paciente con SDRA+COVID-19. El profesor *Gattinoni* y otros,⁽³¹⁾ a través de múltiples observaciones clínicas y tomográficas definieron 2

patrones fundamentales que se desarrollan, los cuales caracterizan la falla ventilatoria por SARS-CoV-2.

Se ha definido que el SDRA+COVID-19 se caracteriza por la presencia de edema alveolar e intersticial mínimo, infiltración y necrosis celular con consolidación alveolar y neumólisis. La perfusión regional sigue un patrón no gravitacional (no dependiente de las regiones pulmonares) e “hiperperfusión” de zonas normalmente aireadas y aquellas que reciben menos oxigenación (imagen en “vidrio deslustrado o vidrio esmerilado”). Estas particularidades difieren del clásico SDRA y son las causantes de las alteraciones en el índice ventilación-perfusión.⁽³²⁾ *Gattinoni* y otros⁽³¹⁾ refieren que estas peculiaridades dependen de 3 factores fundamentales y de su interacción se estriban los 2 fenotipos pulmonares: 1) la gravedad de la infección, respuesta del hospedero, reserva fisiológica y presencia de comorbilidades, 2) respuesta ventilatoria del paciente ante la hipoxemia y 3) tiempo entre el inicio de la sintomatología y su observación hospitalaria. Por otro lado, *Battaglini* y otros⁽³²⁾ agregan un tercer fenotipo con rasgos tomadas de los 2 anteriores. Las características y causas de estos elementos así como las sugerencias para el uso de VMA se muestran en la figura 1.^(10,31,32)

Es interesante destacar que con los diferentes fenotipos la terapéutica ventilatoria deja de ser única (tal y como lo establecen las SSC) y se convierte en individualizada.⁽³¹⁾

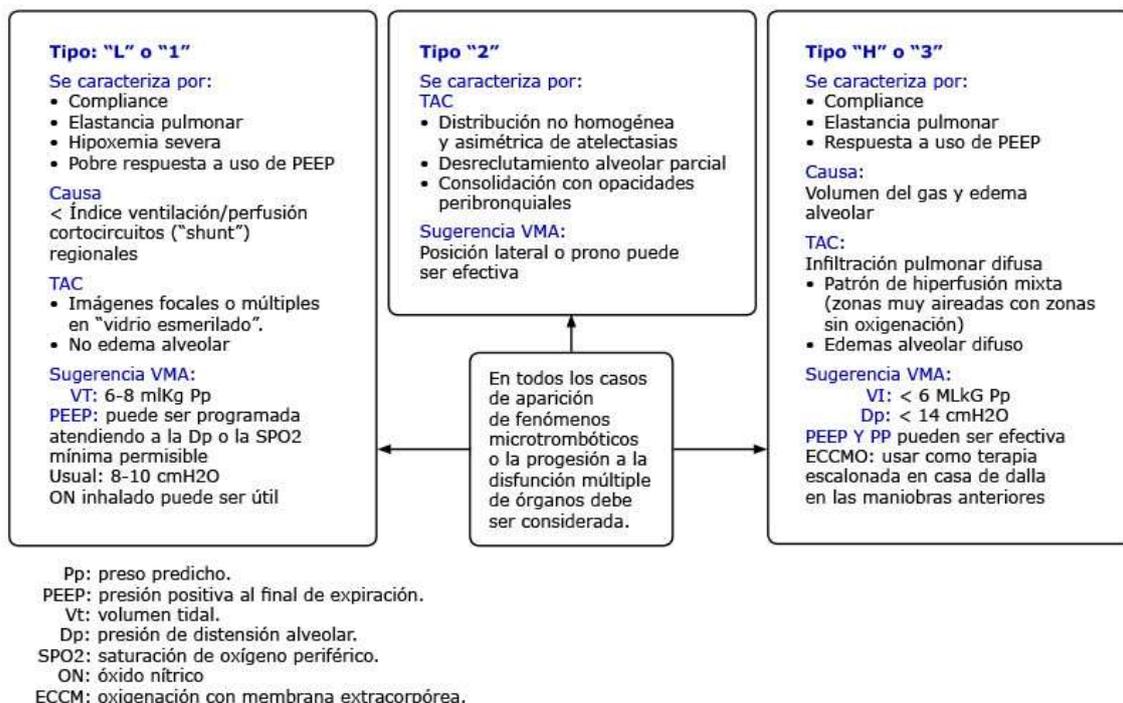


Fig. 1 - Características de los fenotipos pulmonares en el SDRA+COVID-19.

Los autores de esta comunicación asumen que el conocimiento del fenotipo pulmonar específico tiene una importancia especial ya que puede establecer la

mejor opción terapéutica y evitar otras que pueden repercutir en la dinámica cerebral. Así por ejemplo, en el caso del fenotipo 1 el cual tiene bajo potencial de reclutamiento, la utilización de la estrategia protectora pulmonar con hipercapnia permisiva es la iniciativa a utilizar, aunque pudiera generar daño cerebral secundario. En este caso, la optimización de la hemoglobina y el volumen de salida cardíaco como estrategia para mejorar la entrega de oxígeno, representan propuestas atractivas. En el caso del fenotipo 3, quien necesita de niveles elevados de PEEP, PP y MRA, el conocimiento de la interacción pulmón-cerebro a través de la monitorización de la PIC debe ser usado. Por último, se considera que la presión parcial de oxígeno, la presión parcial de dióxido de carbono, la hemoglobina y el pH arterial deben ser variables consideradas como objetivos-metas junto a la monitorización de la PIC y así proteger al pulmón y cerebro a la vez.⁽³²⁾

Ante la escasa evidencia propicia para pacientes con VMA/COVID-19+ACVi y la literatura disponible sobre VMA en neurocríticos (la mayoría de pacientes sin SDRA), los autores de esta contribución sugieren tomar en cuenta las siguientes estrategias^(11,24,27,33,34,35,36) (Fig. 2).

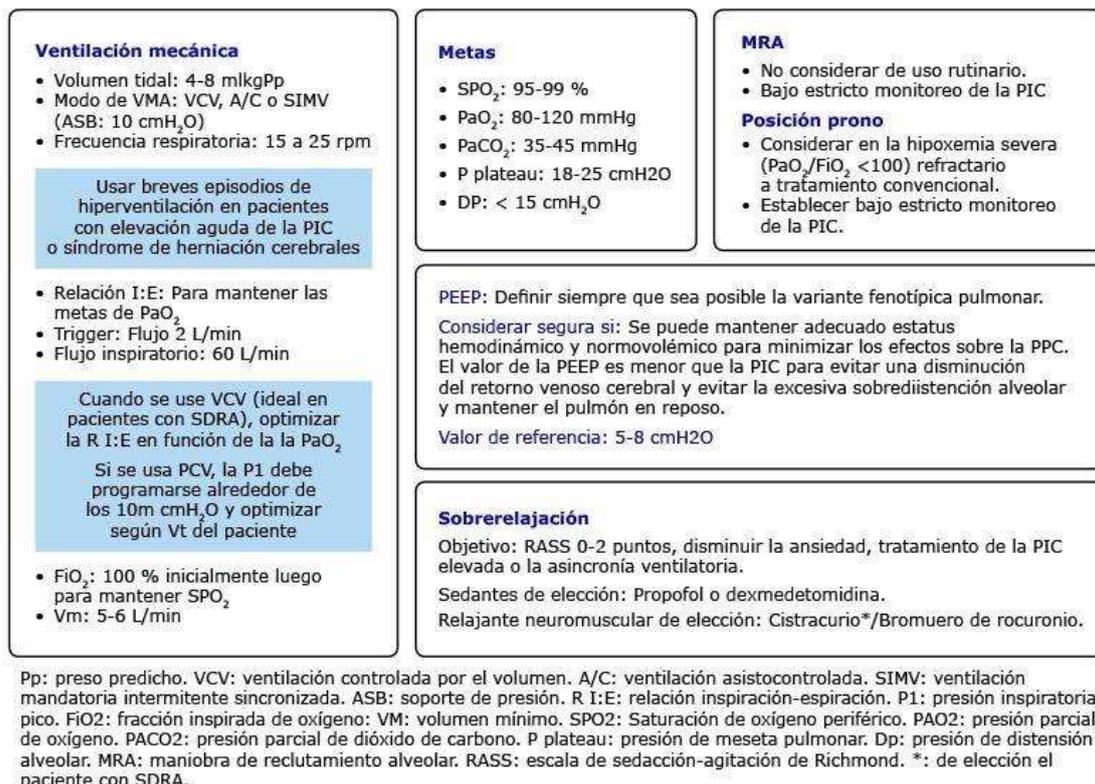


Fig. 2 - Recomendaciones de la estrategia ventilatoria invasiva en pacientes con VMA/COVID-19+ACVi.

La probabilidad de que el ACVi repercuta en el desenlace del paciente ya sea por una limitada recuperación funcional o la muerte, es alta. Por lo que se sugiere

que el establecimiento del marco ventilatorio se base en un modelo neurocéntrico con el objetivo de evitar el daño cerebral secundario.

El ACVi en el curso de la infección por COVID-19 tiene una incidencia baja, ocurre, fundamentalmente, el curso de la enfermedad grave y posee una alta mortalidad. Las guías de manejo del ACVi+COVID-19 no proveen información específica para el manejo ventilatorio en caso de ser necesario.

Según la evidencia sobre la VMA en el paciente con DCA, se pueden extrapolar recomendaciones para este grupo especial, las cuales incluyen: la ventilación protectora pulmonar, el uso de presión positiva al final de la espiración y posición prono.

El establecimiento del protocolo adecuado debe ser individualizado en todo momento y siempre bajo estricta monitorización de la PIC.

Referencias bibliográficas

1. Montero-Feijoo A, Maseda E, Bartolomé RA, Aguilar G, González de Castro R, Gómez-Herreras JI, *et al.* Recomendaciones prácticas para el manejo perioperatorio del paciente con sospecha o infección grave por coronavirus SARS-CoV-2. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2020;67(5):253-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.03.003>
2. Ortiz M, Valencia N, Moreno E, Zafra M, Espinel L, Villarreal D. Weekly operational update on COVID-19. Relief Web. 2020[acceso: 03/08/2021]. Disponible en: <https://reliefweb.int/report/world/weekly-operational-update-covid-19-8-march-2021>
3. Ortiz M, Valencia N, Moreno E, Zafra M, Espinel L, Villarreal D, *et al.* ACV y COVID-19: una revisión de los estudios observacionales publicados en época de pandemia. *Acta Neurol Colomb.* 2020;36(2). DOI: <https://doi.org/10.22379/2422402280>
4. Padrón González AA, Dorta Contreras AJ. Patogenia de las manifestaciones neurológicas asociadas al SARS-CoV-2. *Rev Cub Inves Bioméd.* 2020[acceso: 09/03/2021];39(3):e868. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002020000300024&lng=es
5. Tan YK, Goh C, Leow AST, Tambyah PA, Ang AA, Yap ES. COVID-19 and ischemic stroke: a systematic review and meta-summary of the literature. *J Thromb Thrombolysis.* 2020;50(3):587-95. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11239-020-02228-y>
6. Trejo G, Galán JM. Ictus como complicación y como factor pronóstico de COVID-19. *Neurología.* 2020;35(5):318-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.04.015>
7. Vogrig A, Gigli GL, Bnád C, Morassi M. Stroke in patients with COVID-19: Clinical and neuroimaging characteristics. *Neurosci Lett.* 2021;743:135564. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135564>

8. Benny R, Singh RK, Venkitachalam A, Lalla RS, Pandit RA, Panchal KC, *et al.* Characteristics and outcomes of 100 consecutive patients with acute stroke and COVID-19. *J Neurological Sci.* 2021;117348. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2021.117348>
9. Alhazzani W, Evans L, Alshamsi F, Møller MH, Ostermann M, Prescott HC, *et al.* Surviving sepsis campaign guidelines on the management of adults with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the ICU: First Update. *Crit Care Med.* 2021;49(3):219-34. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004899>
10. Hajjar LA, Santos-da-Silva-Costa IB, Rizk SI, Brenno-Rizerio-Gomes BB, Salvadori-Bittar C, *et al.* Intensive care management of patients with Covid-19: a practical approach. *Ann. Intensive Care.* 2021;11(1):36. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-021-00820-w>
11. Robba C, Poole D, McNett M, Asehnoune K, Bösel J, Bruder N, *et al.* Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. *Intensive Care Med.* 2020;46(12):2397-410. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06283-0>
12. Piedra Garcés M, Piedra Garcés M, García Montalvo ER. Enfermedad cerebrovascular durante la pandemia de COVID-19. *Rev Cuba Med Int Emerg.* 2020[acceso: 09/03/2021];19(4):e778. Disponible en: <http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/778>
13. González García S, Garófalo Gómez N, González Quevedo A, Mezquia de Pedro N. COVID-19 infection and stroke. *Rev Cubana Inv Bioméd.* 2021[acceso: 09/03/2021];40(1):e884. Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/884>
14. Ferreira-de-Oliveira RM, Chávez-de-Souza Aguiar PH, Rodríguez-Mayrink-de-Paula RW, NardoutoSimões CE, Garrido Almeida L, Barceló A, *et al.* Stroke in patients infected by the novel coronavirus and its causal mechanisms: A narrative review. *J Am Coll Emerg Physicians Open.* 2020;2(1):e12332. DOI: <https://doi.org/10.1002/emp2.12332>
15. Ojo AS, Balogun SA, Idowu AO. Acute ischemic stroke in COVID-19: putative mechanisms, clinical characteristics, and management. *Neurol Res Int.* 2020;2020(1):7397480. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/7397480>
16. Shahjoueia S, Naderia S, Lib J, Khana A, Chaudharya D, Farahmand G, *et al.* Risk of stroke in hospitalized SARS-CoV-2 infected patients: A multinational study. *EBio Medicine.* 2020;59(1):102939. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2020.102939>
17. Plotnikow GA, Matesa A, Nadur JM, Alonso M, Nuñez I, Vergara G, *et al.* Características y resultados de los pacientes infectados con CoV19 con requerimiento de ventilación mecánica invasiva en la Argentina. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2020;32(3):348-53. DOI: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20200062>
18. Sayf AA, Fadel R, Scott A, Bizri LA, Kong WT, Rezik M, *et al.* Mechanical ventilation and coronavirus disease 2019: A case-control analysis of clinical characteristics, lung mechanics, and mortality. *Critic Care Explorations.*

- 2021;3(1). DOI: <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000377>
19. Ferrando C, Suarez-Sipmann F, Mellado-Artigas R, Hernández M, Gea A, Arruti A, *et al.* Clinical features, ventilatory management, and outcome of ARDS caused by COVID-19 are similar to other causes of ARDS. *Intensive Care Med.* 2020;46(12):2200-11. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06192-2>
20. Vita G, Mongini T, Racca F, Ruggeri P, Versaci A, Vianello A, *et al.* Respiratory emergencies in neurological diseases. En: Micieli G, Cavallini A, Ricci S, Consoli D, Edlow JA editores. *Decision Algorithms for Emergency Neurology.* Springer Nature. Switzerland AG. 2021. p 413-34 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51276-7_15
21. Bouvet P, Murgier M, Pons B, Darmon M. Long-term outcomes of critically ill patients with stroke requiring mechanical ventilation. *Am J Crit Care.* 2019;28(6):477-80. DOI: <https://doi.org/10.4037/ajcc2019310>
22. Boone MD, Jinadasa SP, Mueller A, Shaefi S, Kasper EM, Hanafy KA, *et al.* The effect of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral hemodynamics. *Neurocrit Care.* 2017;26(2):174-81. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12028-016-0328-9>
23. Cairo JM. *Pilbeam's Mechanical Ventilation.* 7th Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc. 2019[acceso: 03/08/2020]. p: 304-14. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/pilbeams-mechanical-ventilation/cairo/978-0-323-55127-4>
24. Robba C, Bonatti G, Battaglini D, Rocco PRM, Pelosi P. Mechanical ventilation in patients with acute ischaemic stroke: from pathophysiology to clinical practice. *Crit Care.* 2019;23(1):388. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2662-8>
25. Asehnoune K, Mrozek S, Perrigault PF, Seguin P, Dahyot-Fizelier C, Lasocki S. A multi-faceted strategy to reduce ventilation-associated mortality in brain-injured patients. The BI-VILI project: a nationwide quality improvement project. *Intensive Care Med.* 2017;43(7):957-70. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4764-6>
26. Borsellino B, Schultz MJ, Gama-de-Abreu M, Robba C, Bilotta FF. Mechanical ventilation in neurocritical care patients: A systematic literature review. *Expert Rev Respir Med.* 2016;10(10):1123-32. DOI: <https://doi.org/10.1080/17476348.2017.1235976>
27. Nino-de Mejía MC, Paredes-Sanín P. Vía aérea y ventilación mecánica en el paciente neurológico. En: Cruz-Vega F, Fajardo G, Navarro-Reynoso FP, Carrillo-Esper R editores. *Ventilación mecánica.* Editorial Alfil, S. A. 2013. p. 227-47.
28. Qureshi AI, Abd-Allah F, Al-Senani F, Aytac E, Borhani-Haghighi A, Ciccone A, *et al.* Management of acute ischemic stroke in patients with COVID-19 infection: Report of an international panel. *Int J Stroke.* 2020;15(5):540-54. DOI: <https://doi.org/10.1177/1747493020923234>
29. Bathia R, Sylaja PN, Padma-Srivastad MV, Khurana D, Durian-Padian J, Suri V, *et al.* Consensus statement-suggested recommendations for acute stroke management during the COVID-19 pandemic: Expert group on Behalf of the Indian

- Stroke Association. *Ann Indian Acad Neurol.* 2020;23(1):15-23. DOI: https://doi.org/10.4103/aian.AIAN_302_20
30. Smith EE, Mountain A, Hill MD, Wein TH, Blacchiere D, Casaubon LK, *et al.* Canadian stroke best practice guidance during the COVID-19 pandemic. *Can J Neurol Sci.* 2020;47(4):474-78. DOI: <https://doi.org/10.1017/cjn.2020.74>
31. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L. Covid-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med.* 2020;46(6):1099-102. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06033-2>
32. Battaglini D, Brunetti I, Anania P, Fiaschi P, Zona G, Ball L, *et al.* Neurological manifestations of severe SARS-CoV-2 infection: potential mechanisms and implications of individualized mechanical ventilation settings. *Front. Neurol.* 2020;11(1):845. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00845>
33. Taccone FS, de-Oliveira-Manoel AL, Robba C, Vincent JL. Use a “GHOST-CAP” in acute brain injury. *Critic Care.* 2020;24(1):89. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2825-7>
34. Wilcox SR, Aydin A, Marcolini EG. Mechanical ventilation in emergency medicine. En Wilcox SR, Aydin A, Marcolini EG autores. Switzerland: Springer Nature AG; 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-98410-0>
35. Rajaje VT, Riggs B, Seder DB. Emergency neurological life support: airway, ventilation, and sedation. *Neurocrit Care.* 2017;27(1):4-28. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12028-017-0451-2>
36. Cook AM, Jones GM, Hawryluk GWJ, Mailloux P, McLaughlin D, Papangelou A. Guidelines for the acute treatment of cerebral edema in neurocritical care patients. *Neurocrit Care.* 2020;32(3):647-66. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12028-020-00959-7>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Trabajo de campo o asistencial. Revisión, análisis y selección bibliográfica. Aplicación de encuestas, realización de entrevistas o consultas a expertos. Procesamiento estadístico. Confección del informe final. Revisión y corrección del informe. Revisión y aprobación final: Ariel Sosa Remón.

Trabajo de campo o asistencial. Revisión, análisis y selección bibliográfica. Confección del informe final. Revisión y corrección del informe: Arian Jesús Cuba Naranjo.

Trabajo de campo o asistencial. Aplicación de encuestas, realización de entrevistas o consultas a expertos. Revisión y corrección del informe. Revisión y aprobación final: Ana Esperanza Jerez Álvarez.