



BUAP

Facultad de Medicina

Hospital General de Puebla.
"Dr. Eduardo Vázquez Navarro"

"Factores asociados a fallo en la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por SARS-CoV-2"

Tesis para obtener el Diploma de
Especialidades en Medicina Interna



Presenta:

RMI David Cortés Saldaña

Directores

Dr. Christian Hernández León

Dr. Jorge Manuel Ramírez Sánchez



Secretaría
de Salud

Gobierno de Puebla

HOSPITAL GENERAL "DR. EDUARDO VAZQUEZ N"

**HOSPITAL GENERAL DE PUEBLA
DR. EDUARDO VAZQUEZ NAVARRO
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE TESIS.

INSTRUCTIVO: Este formato será elaborado en original y copia, permaneciendo el original en la Jefatura de Enseñanza y la copia en poder del autor. De faltar algunas firmas no podrá imprimirse la investigación.

Por medio de la presente me dirijo al comité de investigación del Hospital General "Dr. Eduardo Vázquez N.", para informar que autorizo la impresión de tesis del protocolo denominado

Factores asociados a fallo en la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por SARS-CoV-2

Con número de registro: 16/ENS/INV/REV/2021

Del Dr. David Cortés Saldaña

Para la obtención del título de la especialidad de Medicina Interna

Fecha: 06/Enero/2022

Directores de tesis.

Dr. Christian Hernández León

Nombre y firma

Nombre y firma

Dr. Jorge Manuel Ramírez Sánchez

Nombre y firma

Nombre y firma

Se autoriza impresión de tesis.

DRA. SANDRA MALDONADO CASTAÑEDA

JEFA DE ENSEÑANZA

Fecha: _____

Marco histórico

Los métodos no invasivos para apoyar la ventilación han ocupado un lugar destacado a lo largo de la historia de la atención respiratoria, que a su vez se ha determinado en gran medida por la necesidad de apoyar el sistema respiratorio defectuoso. Aunque el oxígeno suplementario se usó clínicamente en algunos hospitales en la década de 1920, el primer medio factible para mantener la vida en pacientes que no podían respirar por sí mismos llegó con la introducción del ventilador de tanque (pulmón de hierro) a fines de esa década. El surgimiento de la ventilación mecánica en su sentido moderno fue estimulado por las devastadoras epidemias de polio de la década de 1950, cuando la experiencia en Dinamarca, y posteriormente en los Estados Unidos y otros lugares, demostró que se podían salvar vidas de manera aguda y que los pacientes apneicos se apoyaban virtualmente indefinidamente con traqueotomía y ventilación con presión positiva. ⁽¹⁾

La historia de la ventilación no invasiva se puede esquematizar a continuación:

- Período de ventilación con presión negativa: durante el período más temprano del uso de ventilación mecánica, de 1928 a 1952, la ventilación con presión negativa no invasiva fue la única forma disponible de ventilación y se utilizó exclusivamente, alcanzando su punto máximo con el uso en pacientes con poliomielitis en la década de 1950 tanto en entornos de cuidados agudos como crónicos.

- Período de ventilación invasiva: de 1953 a 1990, el uso de ventilación invasiva se expandió rápidamente y fue la forma más común de terapia utilizada en cuidados agudos. Durante este período, el uso de ventilación mecánica invasiva se estableció como una herramienta importante en pacientes críticos. La ventilación con presión negativa se utilizó principalmente en el hogar.

- La era moderna de la ventilación mecánica – ventilación no invasiva mediante ventilación con presión positiva intermitente / período de ventilación invasiva: desde 1990 hasta el presente, el uso de ventilación no invasiva con presión positiva aumentó progresivamente en cuidados agudos. Además, la cánula nasal

de alto flujo de presión positiva continua en las vías respiratorias (NIV-CPAP) ahora se reconoce como métodos de ventilación no invasiva. Incluso si estas modalidades no brindan soporte inspiratorio, interactúan claramente con la ventilación y requieren un dispositivo generador de flujo, un circuito y una interfaz facial, y se utilizan para tratar las mismas enfermedades respiratorias que otras formas de soporte ventilatorio. Las técnicas de VNI se utilizan hasta en un 30% -40% de los pacientes en unidades de cuidados intensivos y hasta en un 90% de los pacientes que reciben ventilación mecánica en el hogar. ⁽²⁾

COVID-19

A lo largo de la historia, las enfermedades infecciosas han causado estragos en las sociedades. Las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes están ocurriendo ahora a una velocidad sin precedentes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el mundo ha sido testigo del surgimiento de varios brotes de enfermedades y epidemias causadas por más de 20 agentes infecciosos durante la última década. Algunas de estas epidemias fueron causadas por nuevos agentes infecciosos como el H1N12 y el MERS. Durante las últimas dos décadas, la aparición de enfermedades asociadas al coronavirus (SARS y MERS) planteó desafíos globales a los sistemas de salud pública. El SARS-CoV-2 (el agente causante de la enfermedad por coronavirus COVID-19) es la última incorporación a este creciente lista de nuevos agentes no deseados. ⁽³⁾

En diciembre de 2019 se reportaron una serie de casos, describiendo pacientes ingresados en el hospital con una nueva enfermedad caracterizada por neumonía e insuficiencia respiratoria causada por un nuevo coronavirus (SARS-CoV-2), en la provincia de Hubei (China). El 11 de febrero de 2020, la OMS denominó a este agente etiológico COVID-19 (Enfermedad por coronavirus, 2019). Posteriormente, y pese a la adopción de amplias medidas de contención, la enfermedad siguió propagándose, afectando al resto de países asiáticos, Oriente Medio y Europa. El 11 de marzo, COVID-19 fue declarado pandemia en una conferencia de prensa mundial celebrada por Tedros Adhanom Ghebreyesus, Director General de la OMS. ⁽⁴⁾

Marco conceptual

Neumonía por COVID-19: La neumonía COVID-19 es una enfermedad específica con fenotipos peculiares. Su característica principal es la disociación entre la gravedad de la hipoxemia y el mantenimiento de una mecánica respiratoria relativamente buena. ⁽⁵⁾

Insuficiencia respiratoria aguda: La insuficiencia respiratoria aguda es una afección devastadora para los pacientes que resulta de una función alterada de la bomba de los músculos respiratorios o de una disfunción del pulmón. En la insuficiencia respiratoria hipercápnica aguda (es decir, fallo de la bomba) existe un desequilibrio entre la carga impuesta a los músculos respiratorios y la capacidad de la bomba muscular. Esta categoría incluye principalmente a pacientes con exacerbación aguda de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), así como a pacientes con neuro-miopatías, deformidades de la pared torácica y obesidad.

La insuficiencia hipoxémica aguda abarca diversas causas de daño pulmonar, incluidos el edema pulmonar cardiogénico agudo, la neumonía y los traumatismos. El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) es una causa frecuente de hipoxemia grave. Este síndrome clínico se caracteriza por una lesión pulmonar inflamatoria aguda, asociada con un aumento de la permeabilidad vascular pulmonar, aumento del peso pulmonar y pérdida de tejido pulmonar aireado. ⁽⁶⁾

Ventilación mecánica no invasiva: La ventilación mecánica no invasiva se refiere a la prestación de asistencia ventilatoria mediante técnicas que no desvían la vía aérea superior. Las principales ventajas de la ventilación mecánica no invasiva sobre la ventilación invasiva incluyen la prevención de complicaciones relacionadas con la intubación endotraqueal, la reducción de la incomodidad del paciente y el mantenimiento de los mecanismos de protección de las vías respiratorias. ⁽⁷⁾

Volumen corriente: El volumen corriente es el volumen de aire inhalado (inspirado) o exhalado (espirado) durante un ciclo respiratorio. ⁽⁸⁾

Presión positiva al final de espiración: La Presión positiva al final de espiración (PEEP) es la presión alveolar por encima de la presión atmosférica al final de la espiración. La PEEP aplicada mediante ventilación mecánica (es decir, PEEP extrínseca) permite la administración de presión positiva al final de la espiración para evitar que las unidades pulmonares inestables colapsen. ⁽⁹⁾

Marco teórico

El término ventilación no invasiva generalmente se refiere a la ventilación con presión positiva no invasiva. Como definición general, la ventilación no invasiva incluye tanto la presión positiva continua no invasiva en las vías respiratorias (CPAP) como la ventilación con presión positiva intermitente no invasiva.

La ventilación no invasiva es actualmente la estrategia preferida para tratar a muchos pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, tanto en adultos como en niños. A pesar de la escasez de ensayos controlados aleatorios sobre su eficacia como modo de primera línea de ventilación mecánica en niños, la evidencia clínica de la utilidad de la ventilación no invasiva ha llevado a una amplia aceptación para tratar varias patologías. En consecuencia, se ha informado que el uso de ventilación no invasiva ha aumentado significativamente durante las últimas dos décadas. El uso de ventilación no invasiva también se ha extendido fuera de las unidades de cuidados intensivos. ⁽¹⁰⁾

La falla respiratoria aguda se define como una condición patológica que se caracteriza por alteración de funciones del sistema respiratorio como el intercambio gaseoso, consumo de oxígeno y eliminación de dióxido de carbono, las cuales son necesarias para suplir las necesidades metabólicas del organismo. Gasométricamente, la falla respiratoria se caracteriza por una disminución de la presión arterial de oxígeno inferior a 60 mmHg y una presión arterial de dióxido de carbono mayor a 45 mmHg, para alturas mayores a 2,600 m sobre el nivel del mar; afecciones cardiovasculares o de los sistemas de transporte de oxígeno a los capilares o la utilización del oxígeno por la célula, pueden inducir al desarrollo de la misma. ⁽¹¹⁾

La insuficiencia respiratoria aguda es común en la unidad de cuidados intensivos, y a menudo requiere intubación endotraqueal. Para los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica que requieren intubación, suele ser necesaria la ventilación mecánica, lo que se asocia con una alta mortalidad. Por tanto, es importante prevenir la insuficiencia respiratoria aguda y la intubación endotraqueal. La oxigenoterapia se utiliza para corregir la hipoxemia y aliviar la disnea y la extracción del tubo endotraqueal, pero no está claro qué forma de oxigenoterapia elegir. ⁽¹²⁾

El soporte respiratorio durante la falla respiratoria aguda hipoxémica tiene como objetivo resolver la oxigenación y evitar la intubación orotraqueal del paciente, como también no retrasar la misma. Para un manejo efectivo de la falla respiratoria aguda hipoxémica es necesario conocer que FiO_2 se va a entregar para corregir la SpO_2 , buscando como objetivo una $SpO_2 > 90\%$ y poder mantener una capacidad residual funcional (generalmente con presión positiva al final de la espiración) que permita un intercambio gaseoso óptimo en el pulmón. ⁽¹³⁾

Dados los riesgos asociados con la intubación y el uso de ventilación invasiva, varios estudios han investigado el papel de la ventilación no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. Aunque el uso de ventilación no invasiva en este entorno puede reducir la necesidad de intubación en comparación con la oxigenoterapia convencional, la certeza de estas conclusiones está limitada por la imprecisión. El uso de ventilación no invasiva también se asocia con el desarrollo de complicaciones que incluyen un mayor riesgo de aspiración, rotura de la piel facial, incapacidad para controlar el impulso respiratorio que conduce a volúmenes corrientes excesivamente altos y malestar del paciente relacionado con la incapacidad para comunicarse y comer durante la terapia. ⁽¹⁴⁾

Se pueden utilizar varios dispositivos para administrar tratamientos de oxígeno convencionales, incluida la cánula nasal, mascarillas faciales simples, mascarillas Venturi y mascarillas de reservorio de alta concentración. La tasa de flujo máxima que se puede lograr con los dispositivos convencionales es de 15 L / min, que es menor que el flujo inspiratorio de la mayoría de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. A menudo se añade aire de la habitación para

aumentar el flujo, pero a expensas de reducir la concentración final de oxígeno suministrado a los pacientes a nivel alveolar. Además, la humedad insuficiente y la falta de aire caliente con los dispositivos convencionales pueden provocar malestar en los pacientes que requieren oxígeno suplementario. ⁽¹⁵⁾ Se ha encontrado que la ventilación no invasiva es superior a la ventilación invasiva para pacientes con exacerbaciones de la EPOC y edema pulmonar cardiogénico agudo, en aquellos pacientes inmunodeprimidos y con insuficiencia respiratoria aguda. ⁽¹⁶⁾

Se carece de evidencia sobre la ventilación con presión positiva no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda debida a neumonía viral y su uso es aún de beneficio incierto. Los datos de estudios observacionales sobre el uso de ventilación con presión positiva no invasiva en la neumonía viral Influenza A (H1N1) mostraron una tasa variable de éxito entre el 40.7% y el 48%. Algunos estudios informaron un aumento de la mortalidad en la UCI en pacientes que fracasaron con la ventilación con presión positiva no invasiva en comparación con la ventilación mecánica invasiva temprana, mientras que el éxito de ventilación con presión positiva no invasiva resultó en una estancia hospitalaria más corta. ⁽¹⁷⁾

La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), que causa un tipo de falla respiratoria aguda hipoxémica, ha acelerado la necesidad de agregar claridad al debate en curso sobre si intubar temprano y, de no ser así, qué tipo de apoyo no invasivo es el más eficaz. Las primeras series sugirieron una alta mortalidad para los pacientes con insuficiencia respiratoria asociada a COVID-19 que recibieron soporte ventilatorio mecánico invasivo, lo que plantea la preocupación de que estos pacientes puedan ser particularmente vulnerables a la lesión pulmonar inducida por el ventilador. Además, el aumento de pacientes en algunos lugares ya ha sobrepasado la capacidad de algunas instalaciones de atención médica, incluida la disponibilidad de ventiladores. Las estrategias que podrían, al menos, evitar de forma segura la ventilación invasiva de los pacientes o acortar la duración de la ventilación invasiva podrían ser de enorme importancia. Por lo tanto, sería bienvenida una evaluación que sirva de base para tales decisiones. ⁽¹⁸⁾

La enfermedad por COVID-19 es ahora una pandemia mundial y es la crisis de salud mundial más importante de nuestro tiempo. La enfermedad COVID-19

continúa planteándonos importantes desafíos de atención médica con más de 8 millones de casos en todo el mundo y opciones de tratamiento aún menos que óptimas. ⁽¹⁹⁾

Aunque la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) es asintomática a leve en aproximadamente el 80% de los casos, aproximadamente el 15% de los pacientes muestra un curso grave y aproximadamente el 5% crítico, que generalmente se basa en la afectación pulmonar con insuficiencia respiratoria. Por tanto, las primeras recomendaciones terapéuticas abordaron la hipoxemia en particular con el objetivo de mantener la saturación de oxígeno por encima de al menos el 90%. Algunos autores incluso aconsejan precaución contra el uso de la administración de oxígeno de alto flujo y la ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda en el contexto de COVID-19 y recomiendan una intubación precoz. En general, la hipoxemia es una indicación aceptada para la intubación en pacientes con COVID-19. ⁽²⁰⁾

Marco legal

La legislación que norma la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva se rige en nuestro país por las siguientes normatividades:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 4°.

Ley General de Salud. Título Segundo, Capítulo I, Artículos 5°, 6°, 50° y 51°

Reglamento Interior de la Secretaría de Salud. Inciso "B", Artículo 2° y Fracción 2, Artículo 18°

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Programa Sectorial de Salud 2013-2018. Diario Oficial de la Federación. 12 de diciembre de 2013.

Programa de Acción Específico Estrategia Nacional para la Consolidación de la Calidad en los Establecimientos y Servicios de Atención Médica 2013-2018.

NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico.

NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.

NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.

NOM-017-SSA2-2012, Para la vigilancia epidemiológica.

NOM-019-SSA3-2013, Para la práctica de enfermería en el Sistema Nacional de Salud

NOM-022-SSA3-2012, Que instituye las condiciones para la administración de la terapia de infusión en los Estados Unidos Mexicanos.

NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de información de registro electrónico para la salud. Intercambio de información en salud

NOM-025-SSA3-2013, Para la organización y funcionamiento de las unidades de cuidados intensivos.

NOM-026-SSA3-2012, Para la práctica de la cirugía mayor ambulatoria.

NOM-027-SSA3-2013, Regulación de los servicios de salud. Que establece los criterios de funcionamiento y atención en los servicios de urgencias de los establecimientos para la atención médica.

NOM-035-SSA3-2012, En materia de información en salud.

NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales.

NOM-087-SEMARNART-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo y lo deben cumplir todas las unidades de salud.

ACUERDO por el que se declara la obligatoriedad de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos.

Marco referencial

A finales de 2019, se descubrió en Wuhan (China) un nuevo coronavirus humano, posteriormente denominado síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2), en casos de neumonía mortal. Se sabe que los coronavirus inducen una amplia gama de patologías que van desde el resfriado común hasta el síndrome respiratorio agudo severo. Se sabe que la mayoría de los virus presentes en la familia de Coronaviridae inducen principalmente enfermedades respiratorias superiores autolimitadas con la excepción de dos Betacoronavirus, a saber, SARS-CoV y MERS-CoV. ⁽²¹⁾

Características virológicas del SARS-CoV-2

El virus SARS-CoV-2 ha demostrado ser el agente causal del COVID-19, se ha reportado como el séptimo tipo de coronavirus que se sabe infecta a los seres humanos. Anterior a este virus, se ha reportado que otros seis tipos de coronavirus causan enfermedades en el ser humano, incluido el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) y el coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) los cuales muestran una alta tasa de mortalidad. Según las características del genoma, el coronavirus se divide en cuatro géneros: α -CoV, β -CoV, γ -CoV y δ -CoV. La secuenciación profunda reveló que este nuevo coronavirus aislado de muestras del tracto respiratorio inferior de pacientes con COVID-19 pertenece a β -CoV.

El coronavirus tiene la apariencia de corona bajo microscopía electrónica. Son virus envueltos con un genoma de ARN de sentido positivo de una sola hebra, que es el genoma más grande conocido para un virus de ARN. Todos los coronavirus comparten la misma organización del genoma y patrón de expresión, con dos grandes marcos de lectura superpuestos (ORF1a / b) que codifican 16 proteínas no estructurales, seguidas de ORFS para cuatro proteínas estructurales principales: pico (S), envoltura (E), membrana (M) y nucleocápside (N). La proteína de pico juega un papel esencial en la unión a los receptores y es fundamental para determinar el tropismo del huésped y la capacidad de transmisión. Se divide

funcionalmente en el dominio S1 y el dominio S2, responsables de la unión al receptor y la fusión de la membrana celular, respectivamente. ⁽²²⁾

Vías de transmisión

A diferencia del SARS CoV, el alto porcentaje de individuos infectados por el SARS CoV-2 se manifiesta como una infección asintomática o pauci-sintomática que escapan a la detección y se convierten en transmisores potenciales. Es importante señalar que no todos los contactos cercanos están infectados, lo que sugiere un papel de la susceptibilidad genética individual. En los humanos, el virus generalmente ingresa a través del tracto aero-digestivo superior. Más recientemente, el SARS CoV-2 se aisló de las heces de los pacientes, lo que indica la posibilidad de diseminación fecal-oral. Además, la infección por SARS CoV-2 en mujeres embarazadas planteó la posibilidad de transmisión vertical. Sin embargo, la transmisión vertical se descartó basándose en las pruebas negativas del virus en los hisopos recogidos del líquido amniótico, la sangre del cordón umbilical, la garganta neonatal y la leche materna de mujeres embarazadas infectadas. También se especula sobre la transmisión aérea de largo alcance, que depende de la dinámica de flujo del virus de la persona infectada y también del estado de ventilación de la zona. ⁽²³⁾

Entrada viral y tropismo celular en el pulmón

El SARS-CoV-2 entra en la célula huésped a través de la interacción de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) con la proteína viral spike (S) apoyada por la actividad de la proteasa transmembrana de subtipo 2 de serina (TMPRSS2). Esto permite que el SARSCoV y el SARS-CoV-2 infecten predominantemente las células epiteliales bronquiales ciliadas y, por extensión, los neumocitos de tipo 2, como se ha demostrado previamente para el SARS-CoV. En consecuencia, las partículas de virus se detectan principalmente en el epitelio del tracto respiratorio superior y en el tejido pulmonar.

La evidencia hasta la fecha sugiere que la carga viral en las muestras del tracto respiratorio alcanza su punto máximo alrededor del inicio de los síntomas y

disminuye en 1 a 3 semanas. Aunque la duración de la detección y la carga viral difieren entre pacientes, el ARN viral generalmente se vuelve indetectable (a partir de muestras del tracto respiratorio superior) aproximadamente 2 semanas después del inicio de los síntomas (mediana 14.5 días). En el caso de las muestras del tracto respiratorio inferior, hay pruebas contradictorias con respecto al momento de la carga viral máxima y la duración de la detección del virus, y algunas pruebas sugieren que ocurre más tarde y la duración de la detección es más larga en comparación con las muestras del tracto respiratorio superior (mediana 15.5 días). De hecho, existen algunas pruebas de que el ARN viral puede seguir presente en los pulmones cuando los frotis de garganta se vuelven negativos. ⁽²⁴⁾

Inmunopatología

El estudio del SARS-CoV mostró que las células epiteliales pulmonares infectadas por virus producían IL-8 además de IL-6. IL-8 es un quimioatrayente bien conocido para neutrófilos y células T. Se observó la infiltración de un gran número de células inflamatorias en los pulmones de pacientes con COVID-19 grave, y estas células presumiblemente consisten en una constelación de células inmunes innatas y células inmunes adaptativas. Entre las células inmunes innatas, esperamos que la mayoría sean neutrófilos. Los neutrófilos pueden actuar como arma de doble filo, ya que pueden inducir lesiones pulmonares. La mayoría de las células inmunes adaptativas infiltrantes observadas son probablemente células T, considerando que se informó la reducción significativa en las células T circulantes. Las células T CD8 + son células T citotóxicas primarias. Los pacientes graves también muestran células T citotóxicas patológicas derivadas de células T CD4 +. Estas células T citotóxicas pueden matar virus, pero también contribuyen a la lesión pulmonar. ⁽²⁵⁾

Características clínicas de la neumonía por COVID-19

El período de incubación del SARS-CoV-2 se ha estimado entre 2 y 14 días, según datos disponibles públicamente. Guan et al. demostraron que la mediana del período de incubación fue de cuatro días y que el 95% de los 1099 pacientes hospitalizados inscritos desarrollaron los síntomas dentro de los 10 días. Otro

estudio de 72,314 pacientes chinos, realizado por el Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades, informó que el 1 % eran casos asintomáticos. La transmisión de COVID-19 a través de pacientes que aún no han desarrollado síntomas se observó en muchos informes, aunque los síntomas estaban ausentes. En los sujetos sintomáticos, la fiebre de fase temprana estuvo presente en el 45% y se observaron síntomas constitucionales, como dolores musculares o óseos, escalofríos, dolor de cabeza, dolor de garganta y congestión nasal. Los pacientes sintomáticos pueden haber presentado una evolución clínica leve o el desarrollo de afectación pulmonar. ⁽²⁶⁾

Curso clínico

La presentación clínica de COVID-19 varía de leve a grave, pero la mayoría de los pacientes de edad avanzada o pacientes con comorbilidades conocidas, como hipertensión, diabetes, miocardiopatía, insuficiencia renal crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y disminución de la inmunidad parecen estar en un mayor riesgo de desarrollar una enfermedad grave, lo que resulta en una alta tasa de letalidad. Un estudio retrospectivo mostró que la mortalidad fue del 61.5% en pacientes graves con COVID-19. La identificación e intervención tempranas para los pacientes graves subyacentes es crucial para la reducción de la mortalidad. ⁽²⁷⁾

Datos recientes de la base de datos más amplia del mundo (Consortio Internacional de Infecciones Respiratorias Agudas y Emergentes-ISARIC) sugieren que el 20% de los pacientes con COVID-19 ingresan en algún momento de su enfermedad en una unidad de cuidados intensivos (UCI). Se estima que se aplica ventilación no invasiva (que incluye tanto CPAP como PAP de dos niveles) en el 15% de los casos. ⁽²⁸⁾

Hallazgos radiológicos y clasificación

En la literatura, el valor diagnóstico de la radiografía de tórax es relativamente bajo, del 30 al 60% en la neumonía por COVID-19. Aunque es posible ver algunas anomalías en la neumonía viral en las radiografías de tórax, no se puede descartar

la enfermedad si la radiografía de tórax es normal. La TC de tórax sin contraste debe considerarse para el diagnóstico precoz de enfermedad viral en pacientes sospechosos con radiografía de tórax normal.

Algunas imágenes radiológicas típicas pueden demostrarse mediante tomografía computarizada (TC) en pacientes con neumonía por COVID-19. Los hallazgos predominantes en la TC de la infección por COVID-19 son opacidad en vidrio deslustrado predominante bilateral, periférico y basal, consolidación o ambas. Hay muchos artículos similares sobre los hallazgos de la TC sobre la pandemia de infección por COVID-19 escritos por autores experimentados de China, Italia, Reino Unido y Canadá en la literatura. ⁽²⁹⁾

Diagnóstico definitivo

Según la indicación de la Organización Mundial de la Salud, el diagnóstico se basa en la positividad de la reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR) de hisopos oro y nasofaríngeos; sin embargo, la sensibilidad y la especificidad están mal caracterizadas, y el "período de ventana" después de la adquisición en el que es más probable que las pruebas produzcan resultados falsos negativos no es bien conocido. Como consecuencia, en la práctica clínica real, los patrones radiológicos específicos de tomografía computarizada (TC) y la ecografía pulmonar también se consideran capaces de transmitir el diagnóstico e influir en el manejo del paciente. ⁽³⁰⁾

Ventilación no invasiva

La ventilación no invasiva se divide en dos grupos:

Presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP), este modo suministra oxígeno a alta presión mediante una máscara ajustada, unida a un ventilador, en todo momento durante la respiración. Esto no puede ventilar a los pacientes, podría mantener abiertas las vías respiratorias y el alvéolo durante la ventilación. Se ha comprobado su uso en apnea del sueño e insuficiencia cardíaca. La presión asignada por este dispositivo es análoga a la presión espiratoria final positiva (PEEP).

Presión positiva de dos niveles en las vías respiratorias (BiPAP): este modo proporciona dos presiones respiratorias diferentes, que son inspiratoria (IPAP) y espiratoria (EPAP). EPAP es análogo a PEEP en CPAP e IPAP es una presión más alta que ayuda a aumentar el esfuerzo inspiratorio del paciente. El ajuste de presión inicial para EPAP es 3 cmH₂O y para IPAP es 10 cmH₂O. Luego, debe aumentar la titulación en 10-30 minutos para lograr la expansión del tórax adecuada, la IPAP no debe exceder los 30 cmH₂O. ⁽³¹⁾

El sello distintivo de estos dispositivos es que administran presión positiva a lo largo de todas las fases del ciclo respiratorio. El paciente continúa respirando espontáneamente con y contra la presión positiva de las vías respiratorias. Estos dispositivos pueden proporcionar una FiO₂ de hasta el 100% en un circuito cerrado. ⁽³²⁾

Fisiología

El objetivo principal de la ventilación mecánica es minimizar el trabajo respiratorio y mejorar el intercambio de gases. El trabajo respiratorio se compone de una serie de componentes, específicamente el “trabajo elástico” contra el retroceso elástico de los pulmones, la resistencia de la pared torácica y la necesidad de desplazamiento de órganos y también el “trabajo de fricción”, la mayoría de los cuales se debe a la resistencia al flujo de aire. En un adulto, la distensibilidad pulmonar es alta y la resistencia de las vías respiratorias es baja. Los recién nacidos tienen una distensibilidad pulmonar relativamente deficiente, aunque aumenta significativamente en el primer año de vida. Por el contrario, la alta distensibilidad de la pared torácica del lactante disminuye con la edad.

La capacidad residual funcional (CRF) está determinada por el equilibrio entre el retroceso hacia afuera de la pared torácica y el retroceso hacia adentro del pulmón. En los bebés, el retroceso hacia afuera es bajo y el retroceso hacia adentro es solo un poco menor que en los adultos. Esto da como resultado una baja proporción de FRC a la capacidad pulmonar total (TLC) de aproximadamente 10% -15%, lo que limita el intercambio de gases. El flujo de aire hacia los pulmones es impulsado predominantemente por un gradiente de presión, ya que la contracción

del diafragma conduce a un aumento del volumen pulmonar y genera presión negativa. El volumen de aire movido depende de la resistencia de las vías respiratorias y la distensibilidad pulmonar. ⁽³³⁾

Fugas

La presencia de fugas es una característica típica de la ventilación no invasiva. Podemos distinguir dos tipos de fugas: fugas “intencionales” y “no intencionadas”. Las fugas intencionales se generan deliberadamente durante la ventilación no invasiva cuando se utiliza un circuito de una sola rama sin una válvula espiratoria “verdadera”. Están diseñados para evitar la reinhalación y pueden consistir en orificios en la máscara o en el circuito responsables de una fuga proporcional a su tamaño y a la presión inspiratoria configurada o al flujo inspiratorio medio. Sin embargo, dado que la ventilación no invasiva es un sistema “semiabierto”, se pueden producir fugas de aire entre la mascarilla y la piel, por la boca abierta con ventilación nasal, o por la nariz con ventilación por boquilla, generando las denominadas fugas no intencionales. Las fugas son uno de los factores más importantes que afectan la sincronía paciente-ventilador. Al elegir la interfaz más adecuada, se debe prestar mucha atención para minimizar las fugas no intencionales. De hecho, las fugas no intencionadas pueden perjudicar la eficacia de la ventilación no invasiva, en particular durante las primeras horas de ventilación cuando el paciente necesita adaptarse a la ventilación no invasiva y durante el sueño debido a la pérdida del control de los músculos voluntarios y la disminución del tono muscular. ⁽³⁴⁾

Asincronías durante la ventilación no invasiva

El éxito de la ventilación no invasiva está fuertemente asociado con una buena tolerancia clínica: Los problemas de intolerancia pueden estar relacionados con el paciente, la interfaz, el ventilador y / o la configuración del ventilador. Un problema específico durante la ventilación no invasiva es la presencia de fugas alrededor de la mascarilla, que pueden provocar malestar y asincronía del ventilador del paciente, agravando aún más la situación clínica. La asincronía paciente-

ventilador se define como un desajuste entre el tiempo inspiratorio neural del paciente y el tiempo de insuflación del ventilador. Dos tipos de asincronía pueden ser causados directamente por fugas durante la ventilación no invasiva con presión de soporte: inspiración prolongada debido a fugas inspiratorias y activación automática debido a fugas espiratorias. Un ajuste óptimo de la configuración ventilatoria puede mejorar la sincronía paciente-ventilador, el trabajo respiratorio, la comodidad y, potencialmente, el éxito de la ventilación no invasiva.

Un estudio observacional utilizó la actividad electromiográfica diafragmática de superficie para evaluar la incidencia de asincronía del ventilador del paciente en 60 pacientes durante sesiones de 30 minutos de ventilación no invasiva. Las asincronías frecuentes que representan más del 10% de los esfuerzos respiratorios estaban presentes en el 43% de los pacientes. La insuflación prolongada debido al retraso en el ciclismo fue la asincronía más frecuente, observada en aproximadamente el 25% de los pacientes. Cuando se desarrollan grandes fugas durante la inspiración, el ventilador continúa administrando presión porque el flujo administrado permanece por encima del criterio del ciclo (también conocido como valor de activación espiratoria), por lo que el ciclo no se apaga hasta que se alcanza un límite de tiempo. ⁽³⁵⁾

Estrategias para mejorar la sincronización durante la ventilación no invasiva

Aunque faltan pruebas para mejorar los resultados cuando hay una mejor interacción entre el paciente y el ventilador con la ventilación no invasiva, existe un argumento convincente para mejorar la sincronía para que los pacientes se sientan más cómodos. La asincronía se puede reconocer a partir del examen del paciente (p. Ej., Taquipnea, uso de músculos accesorios, aleteo nasal); entrevista con el paciente (p. ej., disnea); y examen de las formas de onda del ventilador (activación ineficaz, activación doble, activación automática, ciclos prematuros y ciclos retardados). Con una comprensión de las posibles causas de asincronía durante la ventilación no invasiva, se pueden implementar varias estrategias para abordar este problema clínico. Se debe tener en cuenta que estas estrategias son una

combinación de ajustes del ventilador y tratamiento del proceso patológico subyacente.

Los ajustes del ventilador para mejorar la sincronía deben aplicarse sistemáticamente y cada intervención debe evaluarse mediante el examen del paciente, los informes subjetivos de disnea y comodidad del paciente y una evaluación cuidadosa de las formas de onda del ventilador. Puede que no sea necesario que la sincronía sea perfecta, siempre que el paciente se sienta cómodo y el intercambio de gases sea adecuado. También debe prestarse atención al tratamiento del dolor y la ansiedad. ⁽³⁶⁾

Componentes de los equipos de ventilación no invasiva

Interfaz

La interfaz es el dispositivo que se coloca en la nariz y la boca del paciente para conectarlo al ventilador. Incluye el propio dispositivo y correas que aseguran la interfaz a la cara. La elección de la interfaz correcta es fundamental para el cumplimiento del paciente y la eficacia del tratamiento. La interfaz ideal debe tener fugas mínimas, ser cómoda y fácil de usar. Los tipos de interfaces incluyen: puntas nasales (generalmente para niños más pequeños), mascarilla nasal (la más popular para los trastornos del sueño en adultos y niños mayores), almohadillas nasales, mascarilla oro-nasal, mascarilla facial completa y casco. Los factores que contribuyen a la selección de la interfaz incluyen: edad del paciente, estado neurológico y anomalías pulmonares o faciales.

Otras características de la interfaz son: válvulas anti-asfixia que permiten que el aire externo ingrese a la mascarilla en caso de falla del ventilador y puertos para conectar líneas para la suplementación de oxígeno y para la capnografía. La combinación de mascarilla y circuito debe tener un solo puerto de exhalación para ventilar (produciendo una fuga intencional y calibrada).

Circuito

Se pueden utilizar circuitos simples de un tubo (sistema abierto) o de doble tubo (para inhalación y exhalación; sistema cerrado) según el tipo de ventilador.

Ventilador

Hay dos tipos básicos de ventilador, el de presión cíclica limitada y el de volumen controlado. El primero suministra gas utilizando una presión constante preestablecida; por tanto, el volumen liberado está determinado por la mecánica respiratoria y las propiedades de la interfaz. Los ventiladores con ciclos de volumen proporcionan un volumen constante y ajustarán la presión de conducción en consecuencia hasta que se alcance un límite de configuración. Mientras que las máquinas controladas por presión compensan las fugas de aire pequeñas a medianas (una caída de presión debido a una fuga hará que la máquina continúe suministrando gas hasta que se alcance nuevamente la presión de ajuste), los ventiladores controlados por volumen no lo hacen, ya que la máquina no puede diferenciar entre gas inhalado y gas perdido debido a una fuga que da como resultado una reducción del volumen corriente y de la ventilación por minuto. ⁽³⁷⁾

Interfaces

Boquillas: Las boquillas se utilizan con bastante frecuencia, sobre todo en los Estados Unidos de América, en pacientes con trastornos neuromusculares. Pueden utilizarse como interfaz única o como interfaz aplicada durante el día, alternando con otra interfaz utilizada durante la noche. Las boquillas vienen en varias formas y tamaños, para adaptarse a las diferentes conformaciones de la cavidad bucal; algunos se pueden aplicar como dispositivos dentales de modo que se puedan quitar simplemente sobresaliendo la lengua. Los inconvenientes de su uso son la estimulación de la salivación y el reflejo faríngeo, hasta el punto de inducir el vómito; su uso prolongado también puede provocar deformidades de las arcadas dentarias. La aerofagia y la distensión gástrica son más frecuentes con las boquillas que con otros tipos de interfaz.

Mascarillas nasales: Se utilizan preferentemente en pacientes estables que requieran ventilación no invasiva domiciliaria de larga duración o también en el hospital en caso de insuficiencia respiratoria de nueva aparición, una vez superada la fase aguda. Al utilizar estas mascarillas se debe tener cuidado de comprobar si hay alguna fuga de aire de la boca, especialmente durante las horas de sueño nocturno, durante las cuales el paciente puede no notar la apertura involuntaria de la boca en ausencia de un sistema de control de esta (alarmas sobre el volumen

corriente inspirado o alguien capaz de supervisar al paciente). Este inconveniente puede superarse mediante el uso de sistemas de fijación de velcro adecuados (correas para la barbilla) que evitan los movimientos de la mandíbula. ⁽³⁸⁾

Almohadas nasales: Este tipo de interfaz tiene las mismas ventajas que las máscaras nasales en cuanto a permitir que el paciente expectore, coma y hable sin quitar la interfaz; además, provoca una menor sensación de claustrofobia, en quienes padecen este problema, y permite que el paciente lleve gafas durante la ventilación no invasiva, que suele ser un aspecto importante. Se utiliza principalmente como alternativa, al menos durante algunas horas, a una mascarilla facial o nasal para eliminar el problema de la fricción de la piel de la nariz en personas con alto riesgo de desarrollar úlceras por presión. De esta forma se puede incrementar la tolerancia a la ventilación no invasiva y, en paralelo, el número de horas de uso. Las ventajas y desventajas son las mismas que las de las mascarillas nasales.

Mascarillas faciales: Estas son las interfaces de primera elección para los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que, para reducir la resistencia respiratoria, utilizan la respiración oro-nasal. Una encuesta reciente llevada a cabo en unas 300 salas, entre las salas de cuidados intensivos y las de respiración, confirmó que las mascarillas son la interfaz más utilizada durante los episodios de insuficiencia respiratoria aguda, seguidas de las mascarillas nasales, las máscaras completas y los cascos. El motivo de esta preferencia radica en la familiaridad de las enfermeras y / o terapeutas respiratorios con el uso de la mascarilla, la comodidad de los pacientes y la menor fuga de aire. En los últimos años se ha producido un notable avance tecnológico con la mejora del cojín que descansa sobre el rostro, los mecanismos de rápida fijación y desprendimiento, así como válvulas anti-asfixia para evitar la reinspiración o la asfixia si el ventilador no funciona correctamente. Las mascarillas integrales tienen un cojín suave que se adapta bien al contorno del rostro evitando así la presión directa sobre el rostro; la carcasa de la mascarilla incluye una válvula antiasfixia que se abre automáticamente al aire ambiente si el ventilador funciona mal cuando la presión en las vías respiratorias desciende por debajo de 3 cmH₂O. ⁽³⁹⁾

Cascos: Se trata de carcasas cilíndricas transparentes fabricadas en PVC, separadas por un anillo metálico del collar (fabricado en PVC o silicona) que se adhiere al cuello proporcionando una conexión sellada y una estanqueidad óptima. Los cascos están disponibles en diferentes tamaños. Tienen dos entradas, que actúan como vías inspiratorias y espiratorias, una válvula anti-asfixia y clavijas metálicas en las superficies anterior y posterior del anillo. Estos pasadores permiten anclar el casco a las axilas del paciente mediante dos correas acolchadas. Los cascos se han utilizado para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria hipoxémica e hipercápnica y tienen la ventaja de que se evita el contacto directo entre la interfaz y la piel del paciente y, por lo tanto, la interfaz se puede utilizar de forma continua durante períodos prolongados. Sin embargo, el gran espacio muerto puede favorecer la reinspiración y reducir la eliminación de dióxido de carbono, mientras que la distensibilidad de la pared y el gran volumen interno de gas pueden afectar el mecanismo desencadenante de la inspiración y la espiración, empeorando la interacción entre el paciente y la máquina, aunque parece haber algunas diferencias en este fenómeno según el modelo de casco utilizado. Estas características hacen que un casco sea ideal para usar con CPAP, siempre que esté conectado a una fuente de gas fresco capaz de suministrar altas tasas de flujo por encima de 30 L / m. ⁽⁴⁰⁾

Al elegir el tipo de interfaz, se debe tener en cuenta tanto la posibilidad de realizar una terapia eficaz como la seguridad del personal médico. Dada esta información y considerando la rápida y vasta propagación de la enfermedad, así como el peligro que representa, parece que el tipo de interfaz más óptimo es un casco. A pesar de la falta de evidencia científica sólida, se cree que tiene el menor riesgo de infección, debido a que el paciente respira en un espacio cerrado debajo del casco y el aire que escapa del casco pasa a través de un filtro.

Dado que el casco no se apoya en ninguna parte de la cara, no hay úlceras por presión en la piel. Sin embargo, un efecto secundario importante es el ruido generado por el aire que fluye dentro del casco. Se recomienda que el paciente use tapones para los oídos cuando utilice esta interfaz.

La segunda mejor opción es utilizar una mascarilla facial o oral-nasal. Las mascarillas nasales no son aplicables en el tratamiento de pacientes con dificultad respiratoria grave. Estos pacientes respiran por la boca abierta, lo que provoca grandes fugas y una incapacidad para mantener la presión terapéutica, lo que expone al personal a infecciones. Cuando se usa una mascarilla con ventilador, el circuito respiratorio debe estar compuesto de tal manera que el paciente exhale a través del filtro antiviral. ⁽⁴¹⁾

Contraindicaciones de la ventilación no invasiva

No existen contraindicaciones absolutas para la ventilación no invasiva, aunque se han sugerido varias. Estos incluyen coma o confusión, incapacidad para proteger las vías respiratorias, acidosis grave en el momento de la presentación, comorbilidad significativa, vómitos, intestino obstruido, inestabilidad hemodinámica, evidencia radiológica de consolidación y anomalías orofaciales que interfieren con la interfaz máscara-cara. Estas "contraindicaciones" se han identificado en parte como tales por el hecho de que eran criterios de exclusión en los ensayos controlados. Es más correcto afirmar que la ventilación no invasiva no está probada en estas situaciones, en lugar de que esté contraindicada. El intento de la ventilación no invasiva debe depender de las circunstancias individuales. Por ejemplo, cuando la ventilación invasiva no se considera apropiada pero la ventilación no invasiva es aceptable, vale la pena probar la ventilación no invasiva y no existen contraindicaciones. La ventilación no invasiva puede no ser apropiada en una enfermedad terminal bien documentada o en pacientes con varias comorbilidades. Que el paciente pueda seguir participando en las decisiones sobre su manejo es una potencial ventaja en esta situación. ⁽⁴²⁾

Predictores del éxito o fracaso de la ventilación no invasiva

La identificación de predictores de éxito o fracaso puede ayudar a reconocer a los pacientes que probablemente se beneficiarán de la ventilación no invasiva y excluir a aquellos para los que la ventilación no invasiva sería insegura o ineficaz, evitando retrasos peligrosos antes de la intubación endotraqueal. Además, conocer

los factores que afectan la probabilidad de éxito de la ventilación no invasiva puede ser útil para decidir la duración de la ventilación no invasiva.

Los predictores de fracaso de la ventilación no invasiva observados en pacientes con EPOC e insuficiencia respiratoria aguda son los siguientes:

- (1) pH arterial más bajo al inicio del estudio;
- (2) mayor gravedad de la enfermedad, según lo indicado por la puntuación de Evaluación de fisiología aguda y salud crónica II (APACHE);
- (3) incapacidad para coordinar con el ventilador;
- (4) incapacidad para minimizar la cantidad de fuga por la boca con ventilación con mascarilla nasal;
- (5) corrección menos eficiente o menos rápida de la hipercapnia, el pH o la taquipnea en las primeras horas;
- (6) limitaciones funcionales causadas por insuficiencia antes del ingreso en la UCI, evaluadas mediante una puntuación correlacionada con las actividades de la vida diaria (AVD) en el hogar;
- (7) mayor número de complicaciones médicas (particularmente hiperglucemia) en la admisión en la UCI.

Los predictores de fracaso de la ventilación no invasiva observados en pacientes hipoxémicos con insuficiencia respiratoria aguda son los siguientes:

- (1) puntaje de gravedad [Simplified Acute Physiology Score (SAPS) II ≥ 35
- (3) presencia de síndrome de dificultad respiratoria aguda o neumonía adquirida en la comunidad;
- (4) fracaso para mejorar la oxigenación después de 1 h de tratamiento ($\text{PaO}_2:\text{FiO}_2 \leq 146/\text{PaO}_2:\text{FiO}_2 \leq 175$);
- (5) mayor frecuencia respiratoria bajo ventilación no invasiva;
- (6) necesidad de vasopresores;
- (7) necesidad de terapia de reemplazo renal. ⁽⁴³⁾

Resultados clínicos del uso de ventilación no invasiva

A pesar del uso generalizado de la ventilación no invasiva para el tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda y el síndrome de dificultad respiratoria aguda, su

utilidad en la enfermedad pulmonar por COVID-19 sigue siendo controvertida. Informamos sobre 103 pacientes críticamente enfermos con COVID-19 e insuficiencia respiratoria hipoxémica moderada-grave, incluidos 24 pacientes a los que se les ofreció ventilación no invasiva como techo de la atención ventilatoria. Más de la mitad de los pacientes elegibles para la escalada a ventilación mecánica invasiva toleraron bien la ventilación no invasiva y evitaron la intubación traqueal en cualquier momento. Como era de esperar, la mortalidad y el resultado clínico de estos pacientes fueron mejores que los de los pacientes que fueron intubados posteriormente. ⁽⁴⁴⁾

Las pautas actuales son de amplio alcance, pero contradictorias. La guía británica NICE predominante es evitar la cánula nasal de alto flujo, mientras que la British Thoracic Society recomienda el uso tanto de cánula nasal de alto flujo como de ventilación no invasiva. La guía provisional de la Organización Mundial de la Salud sugirió el uso seleccionado de ventilación no invasiva en el SARS-COV-2, mientras que la Guía para sobrevivir a la sepsis recomienda cánula nasal de alto flujo en lugar de CPAP. Un algoritmo europeo reciente recomienda la escalada de cánula nasal de alto flujo a CPAP, antes la intubación mecánica, en conflicto con los informes en los que esto retrasa la intubación y empeora la mortalidad. ⁽⁴⁵⁾

Si bien esta opción no es invasiva, no es completamente benigna. Los pacientes conservan cierto control sobre su respiración y las respiraciones de gran volumen pueden causar una lesión pulmonar autoinfligida, que se ha asociado con una mayor mortalidad entre los pacientes ingresados posteriormente en una unidad de cuidados intensivos con síndrome de distrés respiratorio agudo. En una pequeña serie de casos retrospectiva de Wuhan, 72% de los pacientes con covid-19 que recibieron ventilación no invasiva murieron, aunque las tasas de muerte también fueron altas para los pacientes intubados desde el principio. ⁽⁴⁶⁾

En el 20-30% de los pacientes con COVID-19 ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI), la hipoxemia grave se asocia con valores de compliance $< 40 \text{ ml / cmH}_2\text{O}$, lo que indica un síndrome de distrés respiratorio agudo grave. Ciertamente es posible que su menor distensibilidad (es decir, menor volumen de gas y mayor capacidad de reclutamiento) se deba a la evolución natural de la

enfermedad, pero no podemos excluir la posibilidad de que esta gravedad del daño (aumento del edema) resulte en parte del manejo respiratorio inicial. De hecho, algunos de estos pacientes hipoxémicos reciben CPAP o ventilación no invasiva antes de la admisión en la UCI y presentan impulsos respiratorios muy elevados, esfuerzos inspiratorios vigorosos y presiones intratorácicas muy negativas. Por lo tanto, además de la neumonía viral, es probable que esos pacientes tengan una lesión pulmonar autoinfligida inducida por el ventilador. ⁽⁴⁷⁾

Predicción del éxito de la ventilación no invasiva

El índice ROX (frecuencia respiratoria - oxigenación) que se define como la relación entre la saturación de oxígeno periférico (SpO_2) y la fracción de oxígeno inspirado (FiO_2) a la frecuencia respiratoria (RR). El índice ROX fue descrito por primera vez por Roca et al. en 2016 en un estudio de cohorte observacional prospectivo bicéntrico que involucró a 157 pacientes con neumonía/SDRA ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y tratados con una cánula nasal de alto flujo. Se demostró que un índice ROX < 4.88 , medido 12 h después del inicio de la cánula nasal de alto flujo, se relacionó con un mayor riesgo de intubación (sensibilidad 70.1 %, especificidad 72.4 %). ⁽⁴⁸⁾ Una consideración importante con respecto al índice ROX es que se ve afectado por el flujo de gas de la cánula nasal de alto flujo. Cuando el flujo de gas se incrementó de 30 a 60 L / min en el estudio de Mauri et al, el 70% de los índices de ROX aumentaron mientras que los sujetos restantes tenían un índice de ROX sin cambios o disminuido. Las modificaciones a una configuración típica de cánula nasal de alto flujo también pueden afectar la oxigenación. Duprez et al informaron que colocar una máscara de doble tronco sobre las cánulas nasales de alto flujo en un intento de reducir el arrastre de aire en la habitación puede mejorar la oxigenación. En 15 sujetos diferentes con hipoxemia aguda refractaria, con flujos establecidos en 51 ± 6 L / min, la PaO_2 mejoró de 68 ± 14 mm Hg a 85 ± 22 mm Hg ($P < 0.001$) después de agregar la máscara de doble tronco. Los hallazgos pueden indicar la necesidad de modificar el índice ROX por flujo de gas o modificaciones a una configuración típica. ⁽⁴⁹⁾ La puntuación ROX es útil clínicamente porque requiere pocos puntos de datos y es

fácil de calcular al lado de la cama. Tiene un valor predictivo positivo para el éxito de la cánula nasal de alto flujo de más del 80% entre las 12 y las 20 horas postiniciación, cuando ocurren la mayoría de las intubaciones. ⁽⁵⁰⁾

JUSTIFICACIÓN

La oxigenoterapia es la primera línea de tratamiento de la hipoxemia en el fallo respiratorio agudo. Puede hacerse con dispositivos de bajo flujo, cánula nasal, máscara facial simple o máscara con bolsa reservorio, o con sistemas de alto flujo, como la máscara Venturi. Con los dispositivos de bajo flujo la fracción inspirada de oxígeno no es predecible y depende de varios factores: patrón respiratorio del paciente, pico de flujo y sistema utilizado. Con la máscara Venturi la FiO_2 es más predecible, siempre y cuando el flujo aportado supere la demanda de flujo del paciente.

La predicción en el éxito del uso de la ventilación no invasiva permitiría la instauración de una terapia ventilatoria invasiva precoz que podría prevenir las complicaciones asociadas a una tardanza en la instauración de la modalidad invasiva. A su vez, esto permitiría una redistribución de los recursos humanos y materiales en beneficio de la atención de los pacientes.

Los pacientes se verían beneficiados directamente al recibir la terapia ventilatoria adecuada, al disminuir los tiempos de hospitalización, mejorando su calidad de vida y evitando las secuelas de una terapia inadecuada.

El estudio propuesto es factible dado que la institución hospitalaria cuenta con los recursos humanos y materiales para su realización sin generar gastos o procedimientos extras.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La insuficiencia respiratoria se caracteriza por deterioro del intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono entre el aire ambiental y la sangre circulante para unas necesidades metabólicas del organismo concretas incluyendo las generadas por la mecánica pulmonar (taquipnea, requerimiento de la musculatura respiratoria accesoria y fatiga muscular, etc.), que pueden incrementar hasta en un 20% el consumo de oxígeno del organismo. En muchas ocasiones, la oxigenoterapia y la corrección de la causa de la insuficiencia respiratoria son suficientes para revertir esta situación; sin embargo, en otras ocasiones la evolución es progresiva y requiere además de suplemento de oxígeno, soporte ventilatorio mecánico.

Hoy en día la ventilación mecánica no invasiva puede proporcionar un soporte respiratorio suficiente en determinados pacientes y situaciones clínicas; mientras que en otros, será necesaria la instrumentación de la vía aérea mediante intubación orotraqueal y la conexión a ventilación mecánica invasiva.

En las últimas dos décadas se han desarrollado otras terapias no invasivas alternativas y más eficientes que las convencionales para el tratamiento de la neumonía por COVID-19, sin embargo, se debe explorar a nivel institución la efectividad de esta modalidad de tratamiento.

Pregunta:

¿Cuáles son los factores asociados a fallo en la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por SARS-CoV-2, atendidos en el Hospital General “Dr. Eduardo Vázquez Navarro” en el periodo octubre 2020 a abril 2021?

4.- HIPOTESIS

HIPÓTESIS NULA (H0):

“Existen factores asociados a fallo en la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por SARS-CoV-2”

HIPÓTESIS DE TRABAJO O DE ESTUDIO (HA):

“No existen factores asociados a fallo en la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por SARS-CoV-2”

5.- OBJETIVOS

5.1.- OBJETIVO GENERAL:

Describir los factores asociados a fallo en la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por SARS-CoV-2, atendidos en el Hospital General “Dr. Eduardo Vázquez Navarro” en el periodo octubre 2020 a abril 2021.

5.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar los factores sociodemográficos de los pacientes en estudio.

Medir la frecuencia respiratoria inicial, a 1, 2 y 6 horas.

Establecer la saturación de oxígeno inicial, a 1, 2 y 6 horas.

Correlacionar la frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno a fallo en la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por SARS-CoV-2.

6.- MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. TIPO DE ESTUDIO: Observacional de correlación

6.1.1.- CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO:

Según la intervención del Investigador: el estudio es Observacional de correlación

Según la planificación de la toma de datos: el estudio es retrospectivo.

Según el número de ocasiones en que mide la variable de estudio: el estudio es transversal.

Según el número de variables de interés: el estudio es descriptivo y de correlación

Según el número de lugares o centros donde se recluta la muestra poblacional: el estudio es unicéntrico.

6.2. UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL:

Espacio: en el Hospital General del Sur “Eduardo Vázquez N”.

Tiempo: en el periodo de octubre de 2020 a abril de 2021.

6.3. ESTRATEGIA DE TRABAJO:

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del hospital sede del presente estudio y se solicitó permiso a las autoridades competentes para recabar los datos de las variables de interés. Se utilizó una hoja de recolección de datos, en la que se registró toda la información de las variables propuestas en los objetivos de este estudio. La información se analizó detalladamente al verificar que todos los datos de las variables se recopilaron con precisión en su conjunto.

6.4 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.MUESTRA.

Se seleccionó de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

6.4.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

6.4.1.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Expedientes de pacientes con diagnóstico de falla respiratoria aguda hipoxémica con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en pacientes con infección activa por SARS-CoV-2.

Expedientes de pacientes de ambos géneros.

Expedientes de pacientes mayores de 18 años de edad.

6.4.1.3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

Expedientes de pacientes sin datos de valores basales de SpO₂, la FR y la FiO₂.

6.4.1.4. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

Expedientes de pacientes atendidos fuera del periodo de estudio.

6.4.1.5. DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO.

El muestreo fue no probabilístico.

El tamaño de la muestra fue a conveniencia.

6.5.- DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN:

CUADRO DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de Medición
Edad	Años transcurridos desde el nacimiento	Años cumplidos al ingreso	Cuantitativa	De razón	En años cumplidos
Sexo	Identidad biológica de diferenciación en masculino y femenino	El asentado como tal en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal	Masculino/femenino

Ventilación mecánica no invasiva			Cualitativa	Nominal	Sí/no
Fallo respiratorio agudo	Es la incapacidad del sistema respiratorio de cumplir su función básica, que es el intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono entre el aire ambiental y la sangre circulante, ésta debe realizarse en forma eficaz y adecuada a las necesidades metabólicas del organismo,	Registro en el expediente clínico de PaO ₂ menor de 60 mmHg	Cuantitativa	De razón	PaO ₂ menor de 60 mmHg, en reposo, a nivel del mar y respirando aire ambiental, acompañado o no de hipercapnia PaCO ₂ mayor de 45 mmHg

	teniendo en cuenta la edad, los antecedentes y la altitud en que se encuentra el paciente				
Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en pacientes con infección activa por SARS-CoV-2	Enfermedad pulmonar inflamatoria y difusa que condiciona incremento de la permeabilidad vascular, peso pulmonar, disminución del parénquima pulmonar aereado, hipoxemia, infiltrados pulmonares bilaterales, incremento del espacio muerto y cortocircuito intrapulmona	Registro en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal	Sí/no

	r, así como disminución en la distensibilidad pulmonar.				
FR	Número de respiraciones que realiza un ser vivo en un periodo específico.	Registro en el expediente clínico	Cuantitativa	De razón	12 y 20 respiraciones por minuto
SpO2	Es la estimación de la saturación arterial de oxígeno (SaO2) en forma no invasiva	Registro en el expediente clínico	Cuantitativa	De razón	90% de Saturación = 90% PaO2 normal
Tiempo de hospitalización	El período de confinamiento de un paciente en un hospital o en otro centro de salud	Registro en el expediente clínico	Cuantitativa	De razón	En días
PAFI Relación entre la fracción inspirada de	Es uno de los índices de oxigenación más empleados y	Registro en el expediente clínico de la relación entre la fracción	Cuantitativa	De razón	Mayor a 200 Menor a 200

<p>O₂ y la presión arterial del O₂</p>	<p>hace referencia a la relación entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno (PaO₂/FIO₂). Puede emplearse cuando la FIO₂>0,4. Cuanto menor es el PAFI, quiere decir que hay un peor intercambio gaseoso.</p>	<p>inspirada de O₂ y la presión arterial del O₂</p>			
--	--	---	--	--	--

6.6. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se encuentra en el apartado ANEXOS. .

6.7. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS:

Se eligieron a los pacientes de ambos sexos con diagnóstico comprobado de fallo respiratorio agudo. Se utilizó como instrumento una ficha de observación en la que se seleccionaron indicadores relacionados con la identificación y características de los pacientes, como la FR, saturación periférica de oxígeno (SpO₂), FiO₂ como predictores de éxito antes del tratamiento con la ventilación mecánica no invasiva

en pacientes con falla respiratoria aguda hipoxémica con síndrome de *insuficiencia respiratoria aguda* con infección activa por SARS-CoV-2 en el FRA hipoxémico y después de dicho tratamiento a las 2 y 15 horas, que nos permitió analizar e interpretar la efectividad y el impacto de la misma en los pacientes en estudio. Una vez que se recopilaron las variables de interés, se le asignó a cada paciente incluido en el estudio un número de registro. La población se agrupó en función del estudio basado en los criterios de inclusión y exclusión. Las variables del estudio se clasificaron en cualitativas y cuantitativas y, por lo tanto, se organizaron para el análisis e interpretación de los datos para la preparación del documento preliminar y su revisión por parte de los asesores experto y metodológico y, luego, se escribió el documento final.

6.8. ANÁLISIS DE DATOS:

Las variables cuantitativas se presentaron como medianas con rango intercuartílico o medias \pm desviación estándar. Las variables cualitativas se designaron como frecuencias y porcentajes. Para el análisis de asociación de las variables en estudio se aplicó el estadístico chi cuadrado, con un nivel de significancia del 95% y un valor alfa de 5%.

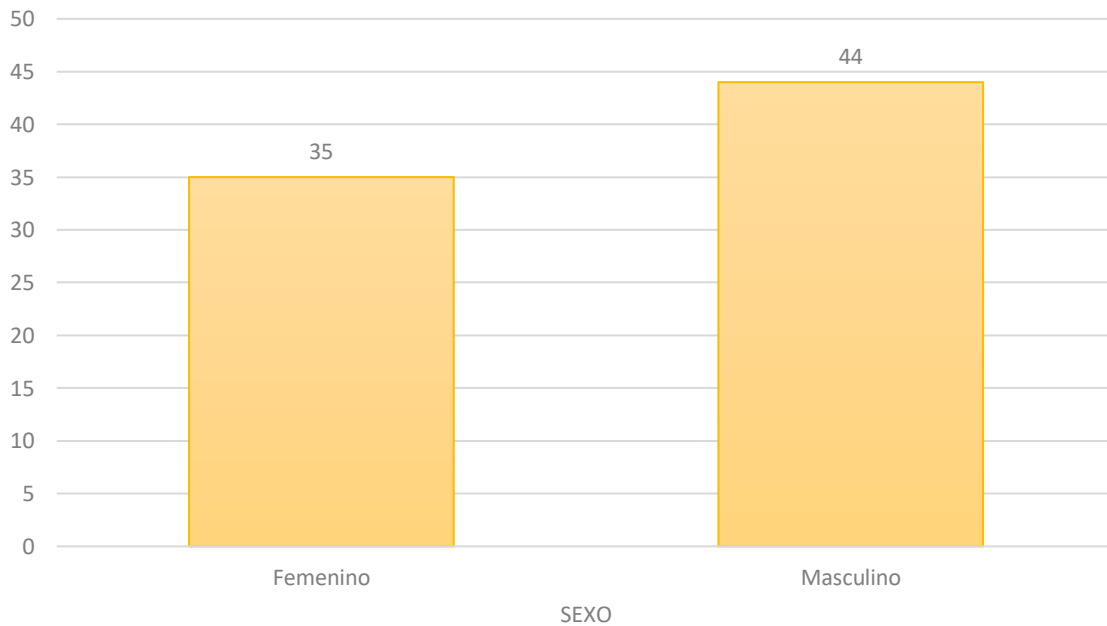
RESULTADOS

Cuadro 1: Distribución por sexo de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	35	44.3
Masculino	44	55.7
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 1: Distribución por sexo de los pacientes



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

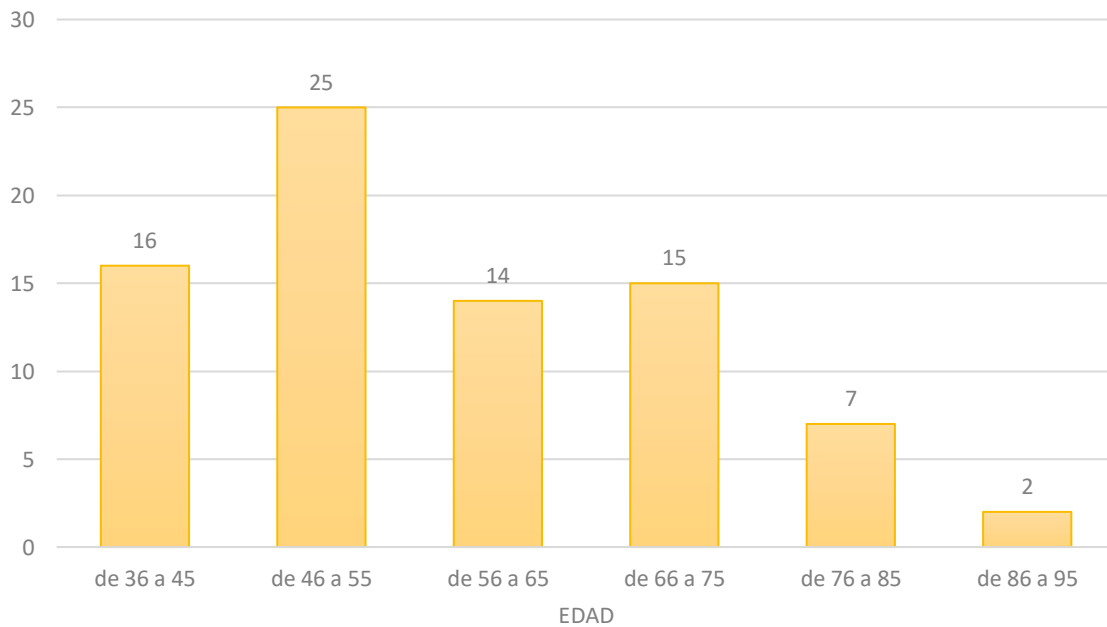
El sexo predominante fue masculino con el 55.7%, mientras que el femenino representa el 44.3%.

Cuadro 2: Distribución por edad en años

	Frecuencia	Porcentaje
de 36 a 45	16	20.3
de 46 a 55	25	31.6
de 56 a 65	14	17.7
de 66 a 75	15	19.0
de 76 a 85	7	8.9
de 86 a 95	2	2.5
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 2: Distribución por edad en años



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

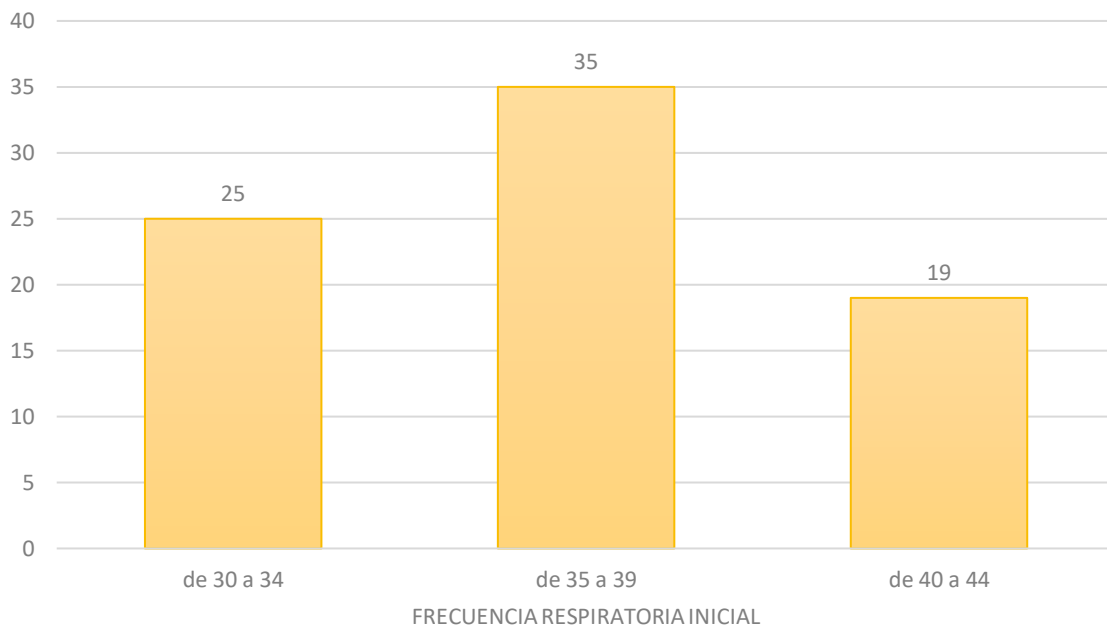
La edad más frecuente fue de 46 a 55 años con el 31.6%, seguido de 36 a 45 años con el 20.3%, de 66 a 75 años con el 19.0%, de 56 a 65 años con el 17.7%, de 76 a 85 años con el 8.9%, y por último de 86 a 95 años con el 2.5%.

Cuadro 3: Distribución por frecuencia respiratoria inicial

	Frecuencia	Porcentaje
de 30 a 34	25	31.6
de 35 a 39	35	44.3
de 40 a 44	19	24.1
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 3: Distribución por frecuencia respiratoria inicial



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

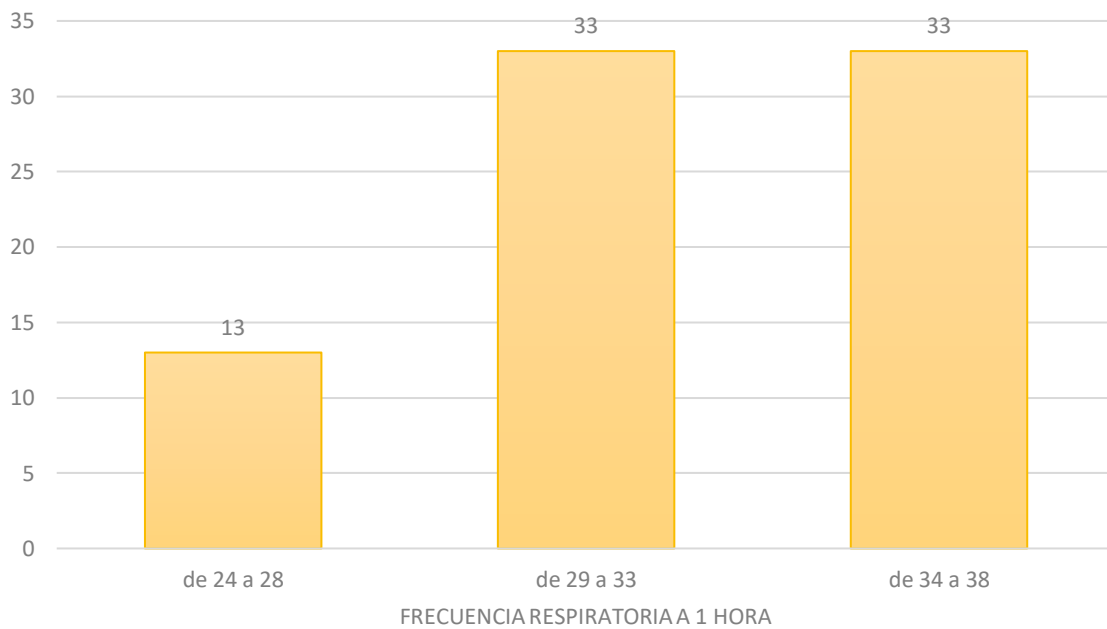
La frecuencia respiratoria predominante fue de 35 a 39 respiraciones por minuto con el 44.3%, seguido de 30 a 34 respiraciones por minuto con el 31.6%, y por último de 40 a 44 respiraciones por minuto con el 24.1%.

Cuadro 4: Distribución por frecuencia respiratoria a 1 hora

	Frecuencia	Porcentaje
de 24 a 28	13	16.5
de 29 a 33	33	41.8
de 34 a 38	33	41.8
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 4: Distribución por frecuencia respiratoria a 1 hora



3

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

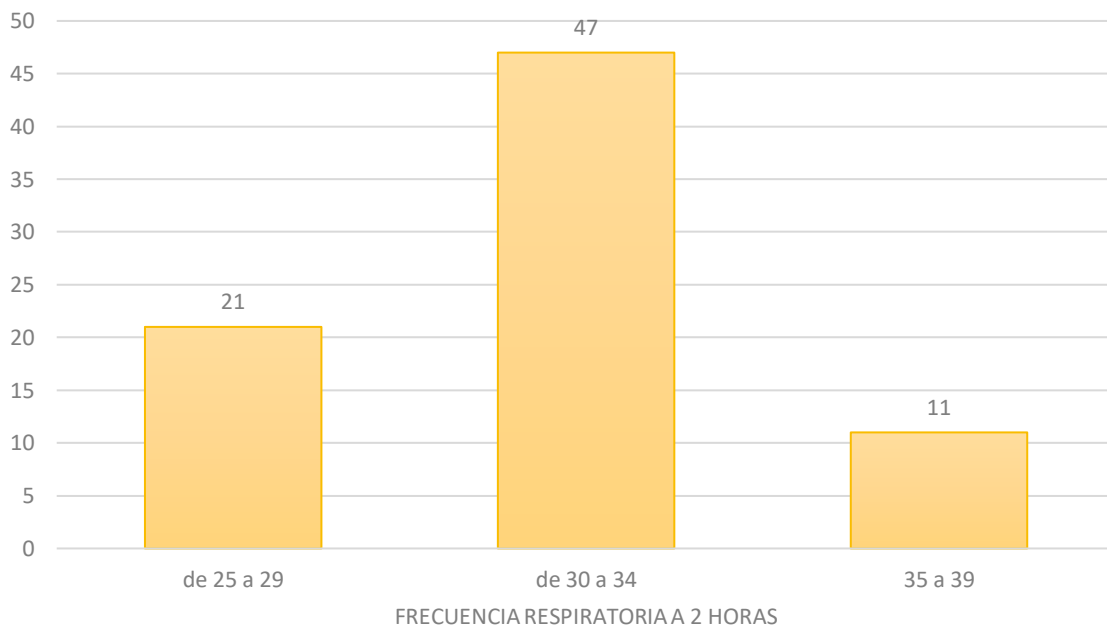
La frecuencia respiratoria predominante fue de 29 a 33 respiraciones por minuto y de 34 a 38 respiraciones por minuto con el 41.8% respectivamente, y por último de 24 a 28 respiraciones por minuto con el 16.5%.

Cuadro 5: Distribución por frecuencia respiratoria a las 2 horas

	Frecuencia	Porcentaje
de 25 a 29	21	26.6
de 30 a 34	47	59.5
35 a 39	11	13.9
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 5: Distribución por frecuencia respiratoria a las 2 horas



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

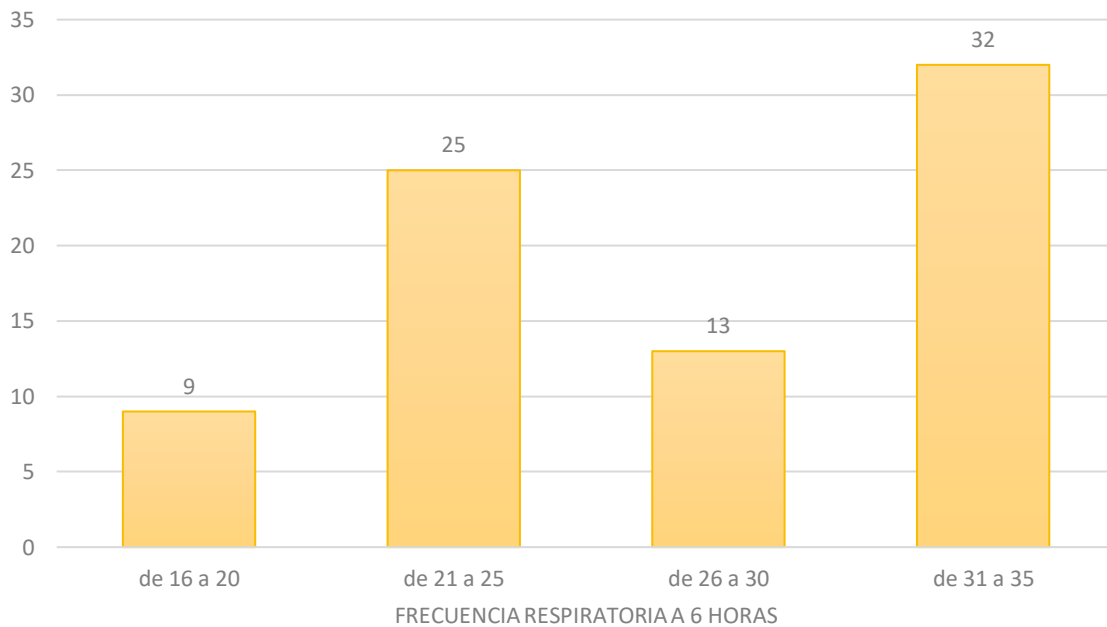
La frecuencia respiratoria predominante fue de 30 a 34 respiraciones por minuto con el 59.5%, seguido de 25 a 29 respiraciones por minuto con el 26.6%, y por último de 35 a 39 respiraciones por minuto con el 13.9%.

Cuadro 6: Distribución por frecuencia respiratoria a las 6 horas

	Frecuencia	Porcentaje
de 16 a 20	9	11.4
de 21 a 25	25	31.6
de 26 a 30	13	16.5
de 31 a 35	32	40.5
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 6: Distribución por frecuencia respiratoria a las 6 horas



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

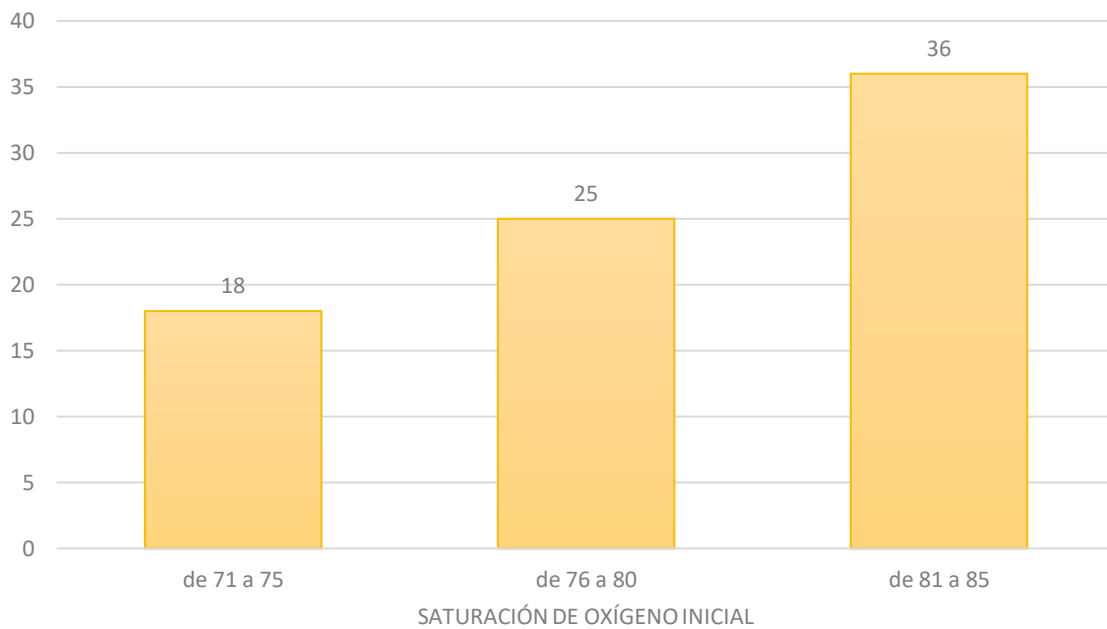
La frecuencia respiratoria predominante fue de 31 a 35 respiraciones por minuto con el 40.5%, seguido de 21 a 25 respiraciones por minuto con el 31.6%, de 26 a 30 respiraciones por minuto con el 16.5%, y por último de 16 a 20 respiraciones por minuto con el 11.4%.

Cuadro 7: Distribución por saturación de oxígeno inicial

	Frecuencia	Porcentaje
de 71 a 75	18	22.8
de 76 a 80	25	31.6
de 81 a 85	36	45.6
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 7: Distribución por saturación de oxígeno inicial



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

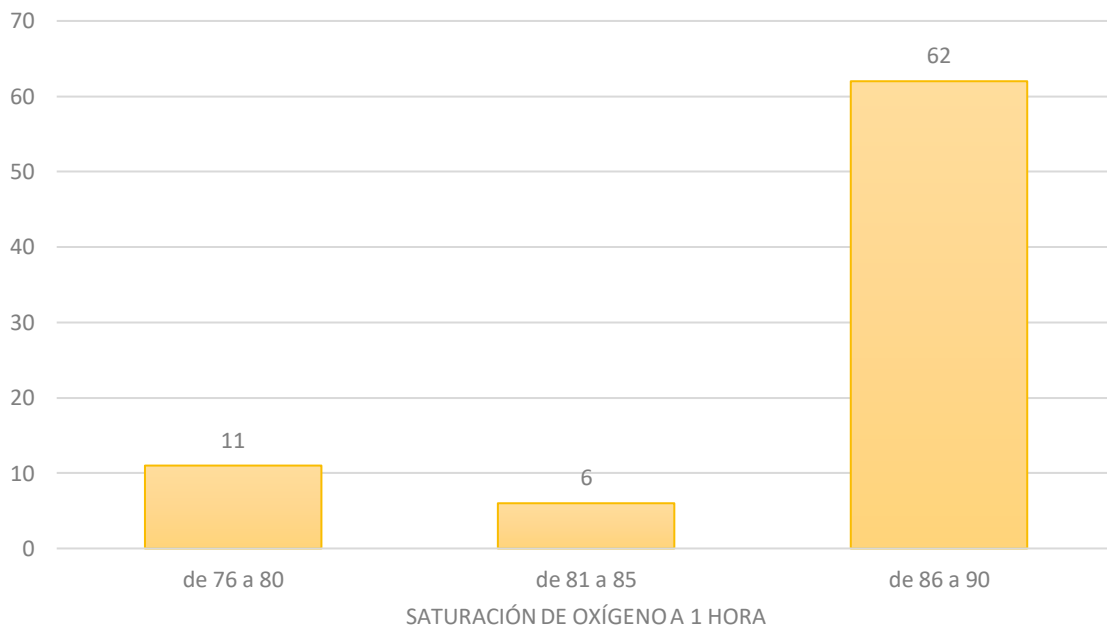
La saturación de oxígeno inicial predominante fue de 81 a 85% con el 45.6%, seguido de 76 a 80% con el 31.6%, y por último de 71 a 75% con el 22.8%.

Cuadro 8: Distribución por saturación de oxígeno a 1 hora

	Frecuencia	Porcentaje
de 76 a 80	11	13.9
de 81 a 85	6	7.6
de 86 a 90	62	78.5
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 8: Distribución por saturación de oxígeno a 1 hora



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

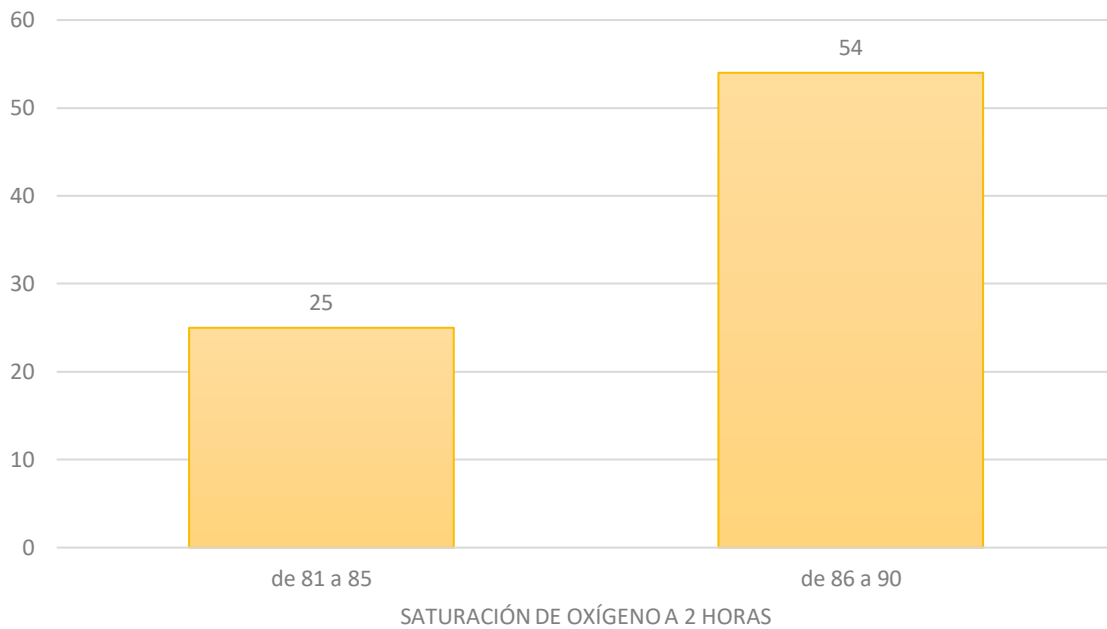
La saturación de oxígeno a 1 hora predominante fue de 86 a 90% con el 78.5%, seguido de 76 a 80% con el 13.9%, y por último de 81 a 85% con el 7.6%.

Cuadro 9: Distribución por saturación de oxígeno a las 2 horas

	Frecuencia	Porcentaje
de 81 a 85	25	31.6
de 86 a 90	54	68.4
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 9: Distribución por saturación de oxígeno a las 2 horas



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

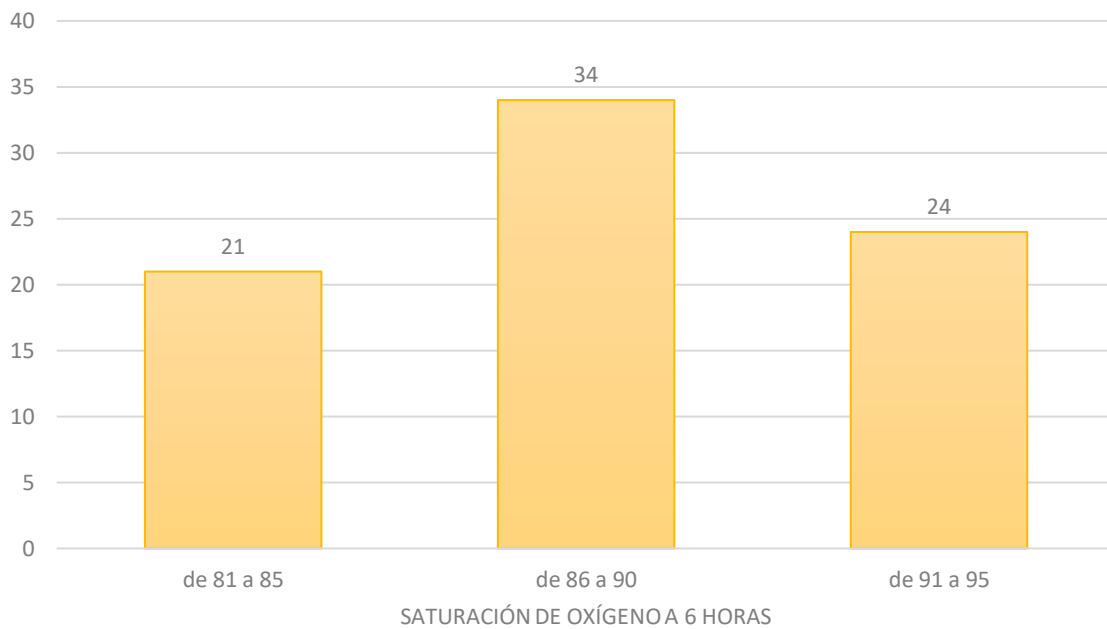
La saturación de oxígeno a 2 horas predominante fue de 86 a 90% con el 68.4%, y por último de 81 a 85% con el 31.6%.

Cuadro 10: Distribución por saturación de oxígeno a las 6 horas agrupado

	Frecuencia	Porcentaje
de 81 a 85	21	26.6
de 86 a 90	34	43.0
de 91 a 95	24	30.4
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 10: Distribución por saturación de oxígeno a las 6 horas agrupado



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

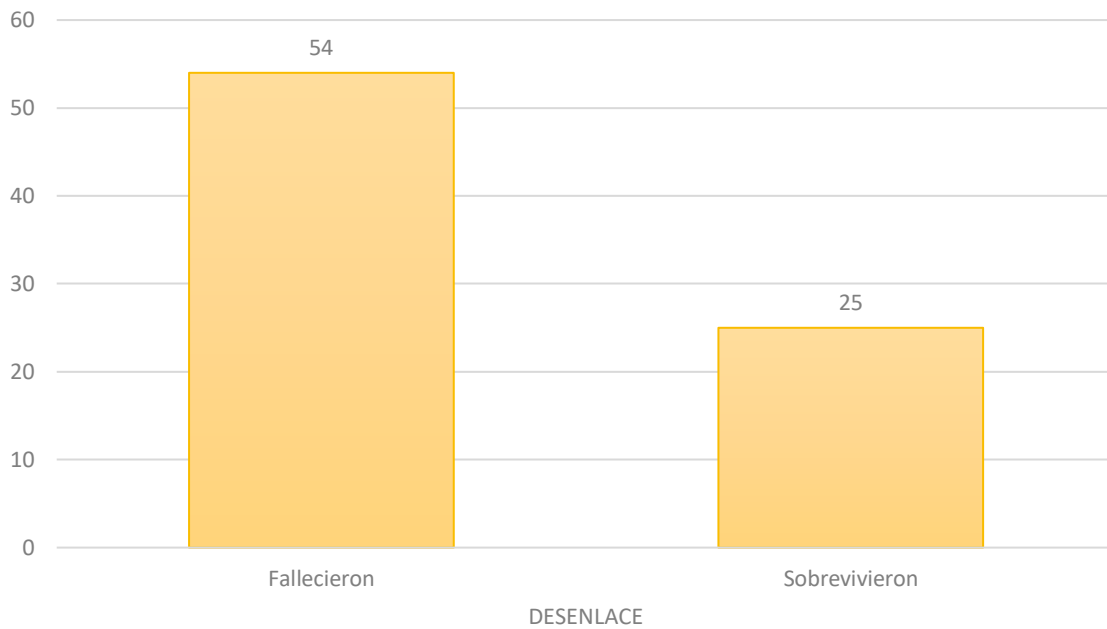
La saturación de oxígeno a 6 horas predominante fue de 86 a 90% con el 43.0%, seguido de 91 a 95% con el 30.4%, y por último de 81 a 85% con el 26.6%.

Cuadro 11: Distribución por desenlace

	Frecuencia	Porcentaje
Fallecieron	54	68.4
Sobrevivieron	25	31.6
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 11: Distribución por desenlace



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

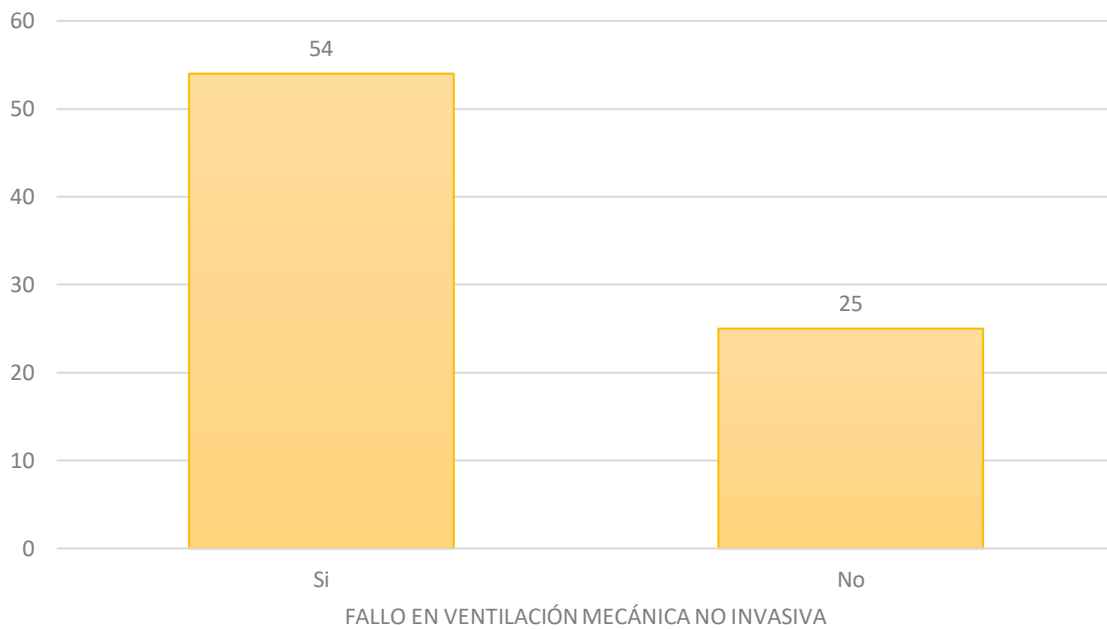
El desenlace más prevalente fue fallecimiento con el 68.4%, mientras que los pacientes que sobrevivieron representaron el 31.6%.

Cuadro 12: Distribución por fallo en la ventilación mecánica no invasiva

	Frecuencia	Porcentaje
Si	54	68.4
No	25	31.6
Total	79	100.0

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 12: Distribución por fallo en la ventilación mecánica no invasiva



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

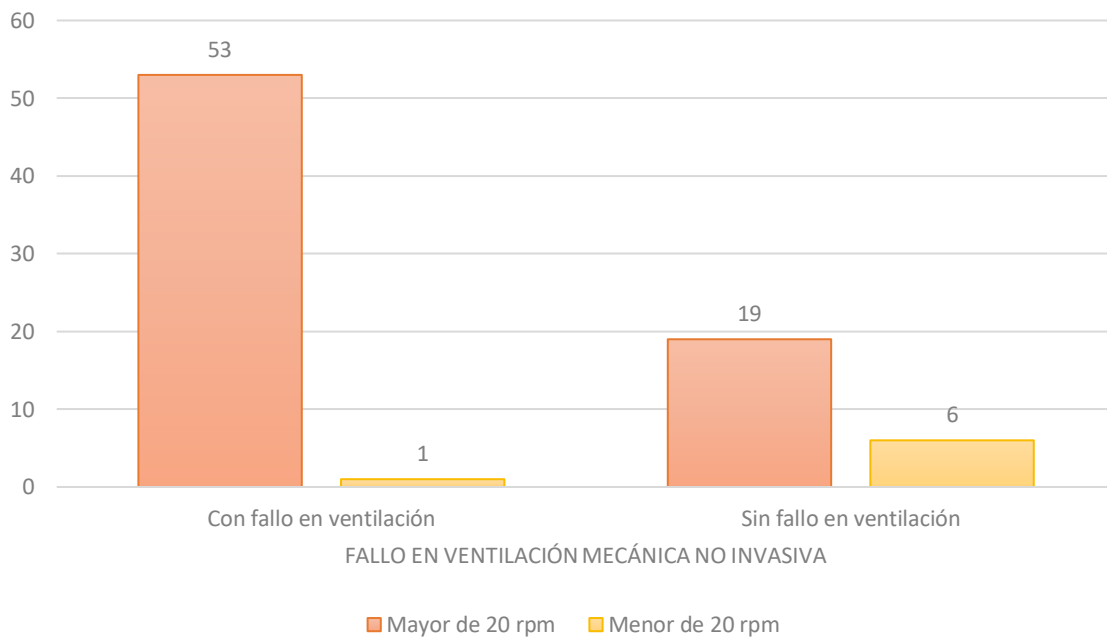
El fallo en la ventilación mecánica no invasiva se presentó en el 68.4% de pacientes.

Cuadro 13: Tabla cruzada frecuencia respiratoria a las 6 horas*fallo en la ventilación mecánica no invasiva

Frecuencia respiratoria a las 6 horas	Fallo en la ventilación mecánica no invasiva		Total
	Si	No	
Mayor de 20 rpm	53	19	72
Menor de 20 rpm	1	6	7
Total	54	25	79

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 13: Asociación de frecuencia respiratoria las 6 horas*fallo en la ventilación mecánica no invasiva



FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

El fallo en la ventilación mecánica no invasiva se presentó en el 98.14% de pacientes con frecuencia respiratoria mayor de 20 respiraciones por minuto a las 6 horas

Cuadro 14: Pruebas de chi cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	10.380	1	.001		
Corrección de continuidad ^b	7.819	1	.005		
Razón de verosimilitud	9.777	1	.002		
Prueba exacta de Fisher				.003	.003
Asociación lineal por lineal	10.249	1	.001		
N de casos válidos	79				

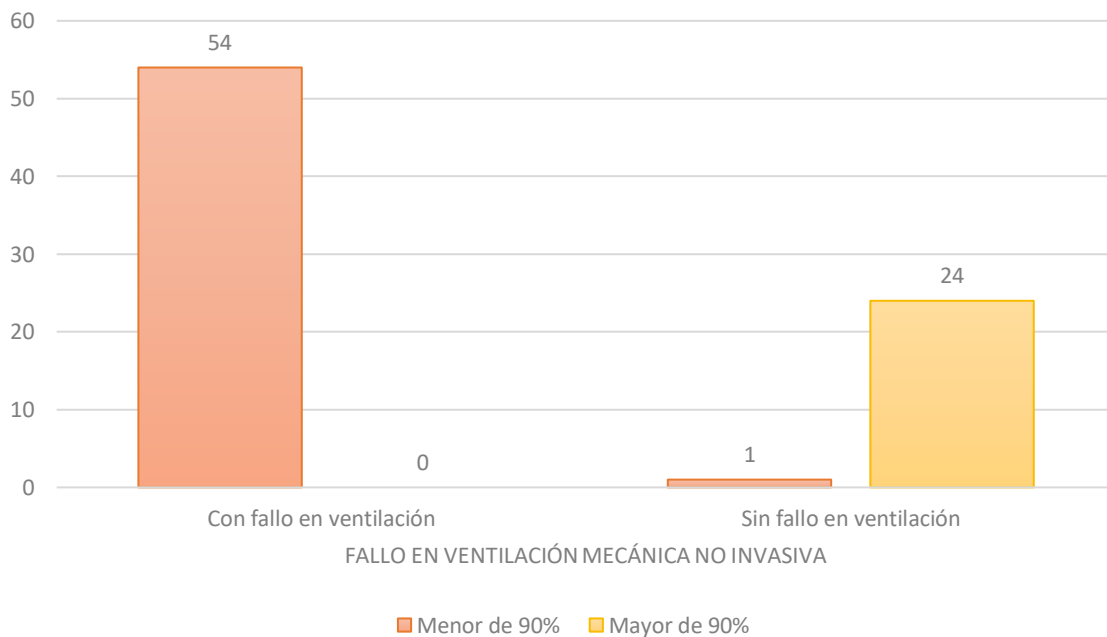
La asociación entre el fallo en la ventilación mecánica no invasiva y la frecuencia respiratoria alta (mayor de 20 rpm) a las 6 horas, es estadísticamente significativa ($p=0.003$).

Cuadro 15: Tabla cruzada saturación de oxígeno a las 6 horas*fallo en la ventilación mecánica no invasiva

Saturación de oxígeno a las 6 horas	Fallo en la ventilación mecánica no invasiva		Total
	Si	No	
Menor de 90%	54	1	55
Mayor de 90%	0	24	24
Total	54	25	79

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 15: Asociación de saturación de oxígeno*fallo en la ventilación mecánica no invasiva



El fallo en la ventilación mecánica no invasiva se presentó en el 100% de pacientes con saturación de oxígeno menor de 90% a las 6 horas

FUENTE: Datos obtenidos por el investigador

Cuadro 16: Pruebas de chi cuadrado

	Valor	df	Significació n asintótica (bilateral)	Significació n exacta (bilateral)	Significació n exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	74.461	1	.000		
Corrección de continuidad	69.991	1	.000		
Razón de verosimilitud	88.622	1	.000		
Prueba exacta de Fisher				.000	.000
Asociación lineal por lineal	73.519	1	.000		
N de casos válidos	79				

La asociación entre el fallo en la ventilación mecánica no invasiva y la saturación de oxígeno <90% a las 6 horas es estadísticamente significativa ($p=0.000$).

DISCUSIÓN

La frecuencia respiratoria inicial más frecuente fue de 35 a 39 respiraciones por minuto con el 44.3%. Hallazgo que es concordante con Scala et al. quien reportó que la frecuencia respiratoria mayor de 25 respiraciones por minuto se asoció con una mayor probabilidad de fallo en la ventilación mecánica no invasiva. ⁽⁵¹⁾

El desenlace más prevalente fue fallecimiento con el 68.4%. Este resultado es superior a lo reportado por Rodriguez et al. quien citó a Masclans et al observaron en 417 sujetos una tasa de mortalidad en UCI similar en los sujetos que fracasaron en la ventilación no invasiva (26.5%) y en los que recibieron ventilación invasiva desde el principio (24.2%). Así mismo, Brink et al, observaron que la mortalidad a los 90 días fue mayor en los sujetos con fracaso de la ventilación no invasiva (25%) en comparación con los sujetos tratados principalmente con intubación endotraqueal (12%). ⁽⁵²⁾

Igualmente, el resultado es superior a lo reportado por Sivaloganathan et al. quien encontró que entre los pacientes elegibles para la escalada a ventilación mecánica invasiva, la mortalidad general fue de 14% de pacientes con episodios de UCI completados y 11% de todos los pacientes ingresados, incluidos los que permanecieron en la UCI. ⁽⁵³⁾

El fallo en la ventilación mecánica se presentó en el 68.4%. Hallazgo que es comparable a lo descrito por Chawla et al. donde la tasa global de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva fue del 43.8%, lo que está de acuerdo con lo informado en estudios previos; las tasas informadas en estos estudios han oscilado entre el 25 y el 60%. En un gran estudio realizado por Antonelli et al., que incluyó sólo a pacientes con síndrome de distrés respiratorio, observaron una tasa de fracaso del 46%. En un metaanálisis reciente que incluyó 13 estudios con 540 pacientes, la tasa de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva combinada fue del 48% (rango del 30% al 86%). ⁽⁵⁴⁾

La asociación entre el fallo en la ventilación mecánica no invasiva y la frecuencia respiratoria por arriba del límite superior normal y la saturación de oxígeno menor a 90% es estadísticamente significativa ($p=0.000$). Lo que resulta concordante con

Avdeev et al. donde los pacientes que fracasaron en la ventilación mecánica no invasiva eran mayores (68.0 (61.5-71.5) años frente a 61.0 (51.0-67.0) años, $p = 0.018$) y tenían una frecuencia respiratoria más alta (26 (24-30) respiraciones / min frente a 24 (20-26)) respiraciones / min, $p = 0.049$), PaCO_2 (36.0 (30.8-39.8) mmHg vs 31.0 (29.4-33.8) mmHg, $p = 0.048$) y niveles séricos de dímero D (1832 (1275-1258) ng / ml vs 881 (682-1163) ng / mL, $p < 0.0001$) antes de la ventilación. ⁽⁵⁵⁾

La evaluación del riesgo-beneficio de la ventilación mecánica invasiva frente a la ventilación mecánica no invasiva debe tener en cuenta las complicaciones asociadas con la ventilación mecánica, como la lesión pulmonar inducida por la ventilación, la neumonía adquirida por la ventilación y, finalmente, un destete difícil de la ventilación mecánica. En resumen, se ha propuesto que hay una subpoblación seleccionada de pacientes con síndrome de distrés respiratorio por COVID-19 con características demográficas más favorables y un menor grado de comorbilidades que pueden beneficiarse de un ensayo inicial de ventilación mecánica no invasiva, utilizando sistemas más nuevos con una fuga de aire mínima y filtros espiratorios funcionales, en lugar de intubar basándose únicamente en el diagnóstico y la hipoxemia. ⁽⁵⁶⁾

En resumen, la fisiología respiratoria, los hallazgos clínicos, radiológicos e histopatológicos proporcionan una fuerte evidencia de que el síndrome de distrés respiratorio agudo en COVID-19 está sujeto a mecanismos específicos de la enfermedad, sobre los cuales se necesita más investigación. Aunque los criterios fisiológicos para el síndrome de distrés respiratorio agudo pueden cumplirse en la fase inicial de la lesión pulmonar, la lesión alveolar difusa, documentada con mayor regularidad posteriormente en la autopsia, no está presente automáticamente en la etapa temprana. En la primera fase, por lo tanto, las estrategias de tratamiento no invasivas pueden ser factibles. Si se persigue esta opción, es importante primero aumentar la concentración de oxígeno inspiratorio, con límites definidos.

Si las estrategias de tratamiento no invasivas resultan ineficaces o no se aceptan, la intubación puede ser necesaria incluso en esta etapa temprana. En esta fase, los volúmenes corrientes deben ser bajos (6 ml / kg de peso corporal previsto). En algunos casos, las presiones espiratorias finales positivas moderadas (PEEP)

pueden ser suficientes porque la lesión pulmonar aún no es grave. En particular, una PEEP excesivamente alta en presencia de un cumplimiento irrestricto o solo ligeramente restringido puede tener consecuencias hemodinámicas negativas, mientras que no siempre se puede esperar un beneficio del reclutamiento. ⁽⁵⁷⁾

CONCLUSIONES

El sexo predominante fue masculino con el 55.7%

La edad más frecuente fue de 46 a 55 años con el 31.6%

La frecuencia respiratoria inicial más frecuente fue de 35 a 39 respiraciones por minuto con el 44.3%

La frecuencia respiratoria a 1 hora más prevalente fue de 29 a 33 respiraciones por minuto y de 34 a 38 respiraciones por minuto con el 41.8% respectivamente

La frecuencia respiratoria a 2 horas predominante fue de 30 a 34 respiraciones por minuto con el 59.5%,

La frecuencia respiratoria a 6 horas más frecuente fue de 31 a 35 respiraciones por minuto con el 40.5%

La saturación de oxígeno inicial predominante fue de 81 a 85% con el 45.6%

La saturación de oxígeno a 1 hora más prevalente fue de 86 a 90% con el 78.5%

La saturación de oxígeno a 2 horas predominante fue de 86 a 90% con el 68.4%,

La saturación de oxígeno a 6 horas predominante fue de 86 a 90% con el 43.0%

El desenlace más prevalente fue fallecimiento con el 68.4%

El fallo en la ventilación mecánica se presentó en el 68.4%

La asociación entre el fallo en la ventilación mecánica no invasiva y la frecuencia respiratoria mayor de 20 rpm es estadísticamente significativa ($p=0.000$).

La asociación entre el fallo en la ventilación mecánica no invasiva y la saturación de oxígeno menor de 90% es estadísticamente significativa ($p=0.000$).

Se puede concluir que la frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno son factores válidos de respuesta a la ventilación mecánica no invasiva y predictores de éxito. Es fundamental su valoración en las primeras horas de iniciada de la ventilación mecánica no invasiva, con el objetivo de no retrasar el inicio de la protección de vía aérea y ventilación mecánica invasiva con intubación orotraqueal, ya que esto impactará directamente en la morbi-mortalidad de los pacientes con infección activa por SARS-CoV2 Sin embargo se deberán institucionalizar protocolos de respuesta a la misma en las primeras horas, ya que debido a las limitaciones de recursos humanos y materiales, muchas veces ésta valoración es

complicada, sobre todo en el contexto de una pandemia. Los factores de respuesta clínicos son la base de predicción a éxito ventilatoria, más investigaciones de deberán realizar encaminados a mediciones tales como el iRox y PaFi.

10.- ANEXOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Edad:

.....

Sexo:

Masculino:

Femenino:

A las dos horas:

Fallo respiratorio agudo:

.....

.....

.....

FR:

.....

.....

.....

SpO2:

.....

.....

.....

FiO2:

.....

.....

.....

A las 12 horas:

.....

.....

.....

Fallo respiratorio agudo:

.....

.....
.....
FR:

.....
.....
SpO2:

.....
.....
FiO2:

.....
.....
IROX:

.....
.....
A las 15 horas:

.....
.....
Fallo respiratorio agudo:

.....
.....
FR:

.....
.....
SpO2:

.....
.....
.....

FiO2:

.....
.....
.....

IROX:

.....
.....