TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

“Tratamiento de ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo como estrategia primaria de soporte en pacientes hospitalizados con insuficiencia respiratoria por COVID-19”

Autora:

Franco, Agustina Yamila. Nro. 5161

Director:

Lic. Franco, Diego Maximiliano.

Fecha de Presentación:

Santa Fe, 15/03/2023

Firma de Autora:

RESUMEN

Introducción: La infección por SARS-CoV-2 fue descubierta recientemente, luego de que provocara una pandemia que generara impacto a nivel mundial. Si bien, el tratamiento de inicio para pacientes con COVID-19 en el transcurso de la pandemia fue la ventilación no invasiva, se descubrió otra alternativa, la oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo que aún se desconoce su efectividad en pacientes hospitalizados con cuadros positivos de COVID 19. Objetivo general: Analizar a través de una revisión bibliográfica si el tratamiento mediante la utilización de ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo en pacientes hospitalizados es efectiva como estrategia primaria de soporte en cuanto a la insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID 19. Materiales y métodos: Se realizó una revisión bibliográfica con artículos científicos pertenecientes a la temática investigada, los mismos fueron publicados entre el período 2020 y 2022, utilizando las siguientes bases de datos: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), SciELO, Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT y Cochrane, y mediante el motor de búsqueda Google Académico. Las palabras claves utilizadas fueron: “COVID-19”, “SARS-CoV-2”, “cánula nasal de alto flujo”, “Ventilación no Invasiva”, “Oxigenoterapia”. Resultados: Se seleccionaron un total de 17 artículos científicos, que permitieron analizar la efectividad de la utilización de ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo, en pacientes hospitalizados como tratamiento de primera línea en cuanto a la insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID 19. Conclusión: Para mejorar la insuficiencia respiratoria aguda en pacientes con COVID-19, la utilización de la cánula nasal de alto flujo y ventilación no invasiva es uno de los pilares fundamentales. La literatura sugiere que la intervención temprana de dichas terapias es beneficiosa, debido a que revierte la saturación de oxígeno, y logra disminuir la tasa de intubación endotraqueal y mortalidad.

ÍNDICE

I. Introducción 1

II. Objetivos 3

II.I Objetivo general: 3

II.II Objetivos específicos: 3

III. Marco teórico 4

III.I COVID-19 4

III.II Fisiopatología del COVID-19 5

III.III Características clínicas del COVID-19 6

III.IV Factores de riesgo por COVID-19 7

III.V Insuficiencia respiratoria aguda (IRA) 7

III.VI Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) 8

III.VII Neumonía en pacientes con COVID-19 9

III.VIII Tratamientos para pacientes con COVID-19 10

III.VIII.a Oxigenoterapia 10

III.VIII.b Oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo (HFNO) 11

III.VIII.c Ventilación no invasiva (VNI) 14

III.VIII.d Ventilación mecánica invasiva (VMI) 16

III.IX Parámetros a tener en cuenta en pacientes con COVID-19: 17

III.IX.a Presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno (PafiO2) 17

III.IX.b Saturación de Oxigeno (SatO2) 18

III.IX.c Índice ROX 20

IV. Justificación 21

V. Métodos 22

VI. Resultados 27

VI.I Resultados de los artículos seleccionados 28

VI.II Análisis de los resultados. 45

VII. Discusión 48

VIII. Conclusión 53

IX. Referencias bibliográficas 54

I. Introducción

A fines del año 2019 en China, ciudad de Wuhan, se instauro un nuevo virus que fue propagándose con éxito en la especie humana a nivel mundial; los investigadores científicos de China denominaron a esta nueva cepa como Coronavirus (SARS-COV-2), que posteriormente se lo llamo a esta enfermedad COVID-19 por la Organización Mundial de la Salud (OMS).(1)

El COVID-19 es un grupo de virus que causa enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como un cuadro de neumonía, causando dificultad respiratoria e infiltrados pulmonares bilaterales. En cuanto a los síntomas más comunes de pacientes confirmados de COVID-19 incluyen, tos seca, fiebre, dolor de cabeza intenso, cansancio y fatiga, cuyo cuadro transcurre en un periodo de incubación de 14 días aproximadamente.(1,2)

El virus COVID-19 se transmite de persona a persona por vía respiratoria a través de aerolización de gotitas o contacto directo con el microorganismo causante, potenciando así su propagación por todo el mundo.(1)

La fisiopatología de la enfermedad se desarrolla mediante una hipoxemia silenciosa, en donde los niveles de oxígeno en sangre son muy bajos, debido a una afectación directa de los receptores relacionados con la quimiosensibilidad al oxígeno. Esto se debe, a que los centros respiratorios son estimulados a niveles bajos de oxígeno; el incremento de la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO2) disminuye a nivel cerebral su respuesta a la hipoxia; la relación edad/enfermedad es relevante en cuanto al control de la respiración y la presencia de cambios en la disociación de oxígeno producido por disminución de oximetría de pulso e incremento de la temperatura. La detección temprana de hipoxemia y el suministro adecuado de oxígeno son de suma importancia con el objetivo de atenuar la morbimortalidad por COVID-19.(3,4)

El tratamiento de inicio para pacientes con COVID-19 en el transcurso de la pandemia fue la ventilación no invasiva (NIV), con el objetivo de evitar la intubación endotraqueal y la estadía hospitalaria prolongada. Dentro de la NIV, se encuentra la ventilación por máscara de NIV que brinda presión positiva no invasiva (NPPV), pudiendo ofrecer modos con presión positiva binivelada en las vías respiratorias

(BiPAP), y presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP), otra alternativa muy utilizada es la oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo (HFNC).(5,6)

La HFNC aporta oxígeno, optimizando temperatura y humedad con un flujo máximo de 60 a 100 l/min alcanzando un 100 % de la fracción de oxígeno inspirado (FiO_2) a través de sondas nasales.(7) Este método se ha utilizado en los últimos años con el objetivo de brindar atención a pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, aportando un suministro de oxígeno y una concentración de salida constante. Dentro de las ventajas que presenta dicho dispositivo es la presión positiva al final de la espiración (PEEP) con el fin de incrementar la capacidad residual funcional. A diferencia de la oxigenoterapia convencional presenta mayor confort y bienestar para el paciente, por ende, la aplicación de HFNC puede ser una herramienta utilizada para pacientes con COVID-19.(8)

La máscara de ventilación no invasiva (VNI) es un dispositivo terapéutico que se utiliza para brindar soporte al sistema respiratorio, disminuir el esfuerzo de los músculos inspiratorios, confort para los pacientes y mejorar la ventilación/perfusión optimizando el intercambio gaseoso. La aplicación de dicho dispositivo es simple y dispone de diferentes tipos de interfaces, como por ejemplo mascara facial, oronasal y nasal. La VNI se reconoce por ser una estrategia eficaz para evitar la intubación endotraqueal y sus respectivas complicaciones adversas, como por ejemplo la neumonía asociada al ventilador.(7,9)

En base a lo expuesto con anterioridad se plantea el siguiente interrogante:

¿Es efectivo el tratamiento mediante la utilización de ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo en pacientes hospitalizados como estrategia primaria de soporte en cuanto a la insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID 19?

II. Objetivos

II.I Objetivo general:

Analizar a través de una revisión bibliográfica si el tratamiento mediante la utilización de ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo en pacientes hospitalizados es efectiva como estrategia primaria de soporte en cuanto a la insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID 19.

II.II Objetivos específicos:

- Identificar si la utilización de cánula nasal de alto flujo y ventilación no invasiva disminuye la tasa de mortalidad, intubación endotraqueal y duración de la estancia hospitalaria.
- Revisar en la literatura el comportamiento del índice ROX en pacientes COVID 19 bajo tratamiento con ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo.
- Analizar los efectos en la PafiO2, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y $SatO_2$ durante la intervención de cánula nasal de alto flujo y ventilación no invasiva en pacientes con COVID 19.

III. Marco teórico

III.I COVID-19

El nuevo virus COVID-19, originado en China a fines de diciembre del 2019, en la provincia de Hubei (cuidad Wuhan), ha causado una severa pandemia desatando pánico y alarma a nivel mundial, colapsando al sistema sanitario por ser potencialmente contagioso, lo cual dejó miles de muertes especialmente adultos mayores con comorbilidades como diabetes mellitus o hipertensión arterial.(10)

Este virus se transmite fácilmente de persona a persona a través de gotitas generadas por la tos, secreciones respiratorias, o a distancia, a través de fómites contaminados con esta cepa como ser, picaportes de puertas, mesas, medios de transportes como colectivos, taxis, u objetos que sean manipulados cotidianamente por varias personas, seguido del contacto con la mucosa de la boca, nariz u ojos.(10)

La confirmación de la positividad de este virus, se da por medio de un hisopado nasofaríngeo o llamado test RT-PCR, en donde la primera semana de iniciado los síntomas (primera etapa), el mismo da positivo pero los anticuerpos (IgM, IgG) son generalmente negativos; en la fase dos (denominada pulmonar), el paciente complica con neumonía, presentándose signos de consolidación bilateral, el RT-PCR es positivo en vías bajas a través del lavado bronco alveolar al igual que la serología IgM/IgG. La tercera fase (inflamatoria), ocurre a partir del día 10 a 15, no se presenta en todos los casos, y cuando ello sucede, se da especialmente en mayores de 65 años y pacientes inmunodeprimidos o con otros factores de riesgo, produciendo una respuesta inflamatoria exacerbada.(10)

El mayor porcentaje de los casos positivos de COVID-19 son asintomáticos, o presentan cuadros leves con malestar general, tos seca, dolor de garganta. Un porcentaje menor transitan un cuadro moderado con fiebre, tos seca persistente, fatiga, y en cuanto al resto de la población se caracteriza por cursar un cuadro grave, en donde presentan fiebre constante, tos, disnea severa debido especialmente a la neumonía viral, falla multiorgánica, ocasionando la muerte.(10)

Se observó que el órgano más afectado por el nuevo virus COVID-19 en una primera instancia fue el sistema respiratorio, pero puede afectar múltiples órganos del ser humano ocasionando su fallecimiento. Su principal prevención fue la cuarentena, higiene con

frecuente lavado de manos, el uso de alcohol etílico para desinfectar y la aplicación del distanciamiento social.(10)

III.II Fisiopatología del COVID-19

El virus causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-Cov-2) es un virus monocatenario con genoma ARN de cadena simple y positiva. La vía de transmisión principalmente se da por contacto entre personas y la diseminación de gotas respiratorias que producimos al hablar, toser, estornudar o por contacto con superficies contaminadas por ellas, que permita al virus acceder a las mucosas de boca, nariz y ojos. La infección se inicia en la mucosa del tracto respiratorio superior, desde donde se extiende al inferior alcanzando los pulmones.(11,12)

El primer paso de la infección celular por coronavirus es la unión del virión a receptores en la superficie celular. Una vez que ha sido inhalado el virus del SARS-CoV-2, ingresa a las células del tracto respiratorio por medio del receptor de enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) facilitando su adherencia en el tejido pulmonar, dando inicio a su replicación desde la mucosa oral, nasofaringe, neumocito II, hasta el endotelio vascular del pulmón. La enzima convertidora de angiotensina 2 es también el receptor para SARS-CoV, pero la afinidad con la que se une la proteína S de SARS-CoV-2 es de 10 a 20 veces mayor,lo que puede explicar la mayor contagiosidad del nuevo coronavirus.(11,12)

El virus llega a la unidad de intercambio de gases del pulmón e infecta preferentemente a las células alveolares tipo II, causando lesión en la pared alveolar y provocando la apoptosis y muerte de la célula. Debido a la pérdida de las células alveolares tipo II se activa la vía secundaria para la regeneración epitelial, provocando daño difuso alveolar exudativo con congestión capilar masiva, principalmente en regiones periféricas y subpleurales, produciendo la cicatrización y fibrosis pulmonar, lo que conlleva a la pérdida de la distensibilidad y disminución de la oxigenación pulmonar, iniciando como insuficiencia respiratoria aguda (IRA) y evolucionando rápidamente a un SDRA. Por lo tanto, la lesión de las células epiteliales alveolares es la causa principal del SDRA en pacientes COVID- 19.(11,12)

III.III Características clínicas del COVID-19

El COVID-19 puede variar desde un estado asintomático a una neumonía bilateral severa, causando la forma más grave de la enfermedad, el SDRA. La afectación pulmonar grave depende de la edad del paciente y la presencia de comorbilidades, tales como la obesidad, hipertensión, diabetes mellitus (DM) y enfermedad renal, de los cuales 15% de pacientes COVID-19 van a presentar daño pulmonar grave. Estudios hacen referencia que la mortalidad estimada en promedio aumenta a 1,4% en pacientes <60 años y 4,5% en pacientes >60 años.(13)

La sintomatología presentada durante la evaluación es la misma que se presenta durante el periodo de enfermedad. Entre las manifestaciones clínicas más frecuentes se presentan: dolor torácico anterior y posterior, dolor de garganta, y cefalea; pudiendo evolucionar a una neumonía, mialgias, artralgias, tos, fiebre, disnea a pequeños esfuerzos, medianos y grandes esfuerzos. También puede presentarse hipoxia, y algunos síntomas gastrointestinales como diarrea y vómitos. Sin embargo, en una etapa más temprana de la infección, puede presentarse síntomas tales como lesiones cutáneas, alteraciones del olfato y repercusiones a nivel oral. En relación a esto, se ha demostrado que el SARS-CoV-2 es un virus neurotrópico y mucotrópico, pudiendo afectar el funcionamiento de las glándulas salivales, las sensaciones del gusto, olfato y la integridad de la mucosa oral, este nuevo coronavirus posee la capacidad de alterar el equilibrio del microbiota voral, lo que, combinado con un sistema inmunodeprimido, permitiría la colonización por infecciones.(13)

La mayoría de los individuos afectados por COVID-19 suelen presentar de 2 a 3 días de estos síntomas. De acuerdo a la ubicación anatómica y funcional, se encuentra que el aparato respiratorio es el más afectado, ya que la interacción del virus con células localizadas en el tracto respiratorio provoca la liberación de mediadores inflamatorios, cuya participación podría verse agravada por la coexistencia de obesidad, diabetes y eventos cardiovasculares. Estos son los principales factores de riesgo, seguido de problemas neurológicos, otorrinolaringológicos, musculoesqueléticos, digestivos y psiquiátricos.15 Si bien gran parte de los pacientes con COVID-19 se recuperan completamente y retornan a su salud inicial luego de dos a tres semanas de inicio de la sintomatología, existe otro grupo que manifiestan persistencia de la sintomatología en intensidad similar o menor a la presentada durante la etapa aguda de la enfermedad, persistiendo los síntomas.(14)

La comorbilidad asociada al COVID-19 prevaleció en pacientes con patologías preexistentes como la hipertensión arterial, seguida de la dislipidemia, la obesidad y la diabetes mellitus. La asociación entre el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) con el índice de masa corporal (IMC) en un modelo multivariado fue estadísticamente significativa, evidenciando que los sujetos obesos (IMC ≥ 30 kg / m2) tienen un 19% más de riesgo de requerir cuidados en UCI.(14)

III.IV Factores de riesgo por COVID-19

Un factor de riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas en el cual genera un aumento en las probabilidades de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesto a un indicio o causa de enfermedad. Estos factores de riesgo pueden ser biológicos, ambientales, de comportamiento, socio-culturales, económicos, etc.; pueden correlacionarse unos a otros y aumentar el efecto aislado de cada uno de ellos produciendo un fenómeno de interacción.(15)

Los principales factores de riesgos relacionados con la enfermedad COVID-19 son personas de género masculino, mayores de 65 años, fumadores que podrían enfrentar un mayor riesgo de desarrollar un cuadro crítico o mortal y las comorbilidades como hipertensión, diabetes, enfermedades cardiovasculares y respiratorias que también pueden afectar en gran medida el pronóstico de esta enfermedad.(16)

III.V Insuficiencia respiratoria aguda (IRA)

La IRA es la causa más frecuente de mortalidad en los pacientes con gripe e infecciones virales en general. Como tal, la IRA es un fallo en el intercambio gaseoso pulmonar, es decir, que impide la adecuada captación de oxígeno y eliminación de dióxido de carbono que se traduce gasométricamente por hipoxemia con o sin hipercapnia, donde la presión arterial de oxígeno (PaO2) se encontraría por debajo de 60 mmHg y/o la presión arterial dedióxido de carbono (PaCO2) por encima de 45 mmHg.(17)

La curva de disociación de la hemoglobina es una gráfica de forma sigmoidea que define si se establece la IRA, si la PaO2 es mayor de 60 mmHg, esta curva es relativamente plana y muy pendiente cuando se encuentra por debajo de esta cifra, que aproximadamente se corresponde con una saturación de oxígeno del 90%, su presencia puede ser secundaria auna afectación a nivel cerebral o pulmonar.(17)

La IRA de acuerdo a su evolución, puede clasificarse en aguda y crónica (IRC). La IRA no es una enfermedad en sí misma, sino la consecuencia final de una gran variedad de procesos respiratorios en su mayor parte, pero también cardiológicos, neurológicos, tóxicosy por traumatismos. Los principales signos de gravedad son: taquipnea (más de 25 respiraciones por minuto), obnubilación, ortopnea, taquicardia, cianosis, inestabilidad hemodinámica y uso de musculatura respiratoria.(17)

Las manifestaciones clínicas que padecen los pacientes con IRA son secundarias tanto a la hipoxemia, hipercapnia, como también dependen de la enfermedad causal, existen cuatro causas fisiopatológicas y clínicamente relevantes de hipoxemia, como son la hipoventilación alveolar, trastornos de la difusión, el cortocircuito o shunt y los desequilibrios de las relaciones ventilación perfusión.(17)

III.VI Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), es una afección pulmonar potencialmente mortal que impide la llegada de suficiente oxígeno a la sangre y a los pulmones. El SDRA es una entidad clínica caracterizada por una acumulación de líquido en los sacos de aire (alvéolos) generado por un aumento de la permeabilidad capilar, inundación alveolar ocasionando posteriormente una insuficiencia respiratoria aguda.(18)

El SDRA se manifiesta generalmente en los días próximos luego de un cuadro de neumonía grave, sepsis, broncoaspiración, shock, etc. Clínicamente el SDRA se presenta con hipoxemia grave, infiltrados pulmonares bilaterales en la radiografía de tórax, disminución de la compliance pulmonar, requiriendo el uso de la ventilación mecánica invasiva con altas presiones de insuflación para evitar el colapso pulmonar y garantizar la reclutación alveolar.(18)

Una vez establecido el SDRA, se produce de manera brusca una injuria endotelial pulmonar, seguido de un aumento de la permeabilidad del capilar permitiendo el pasaje de líquido rico en proteínas, células y macromoléculas al espacio alveolar donde inactivan el surfactante, a la vez que la barrera epitelial también se ve afectada desencadenando una respuesta inflamatoria con presencia de TNF-α, IL-1β, e IL-6, entre otros mediadores proinflamatorios, exacerbando el daño inicial activando neutrófilos dentro de los espacios alveolares.(18)

La evolución del SDRA se puede dividir en tres fases:

• **Fase exudativa aguda**. Con una duración de hasta una semana, esta fase se asocia a la lesión de las células endoteliales de los capilares alveolares y de las células epiteliales de los propios alveolos, así como a la inundación de los alveolos por un líquido proteínico. Este edema alveolar compromete el intercambio normal de gases y da lugar a un colapso alveolar difuso. Para empeorar las cosas, el líquido de edema también inactiva el surfactante, una proteína que normalmente evita el colapso de los alveolos. El resultado es un agravamiento de la hipoxemia, que deja de responder a la administración de oxígeno suplementario.(18)

• **Fase proliferativa.** Con una duración de hasta tres semanas, esta fase se caracteriza por la resolución de la fase aguda y por el inicio de la reparación del pulmón. Un paciente que alcanza esta fase se puede recuperar de manera completa o bien puede evolucionar hacia la tercera fase.(18)

• **Fase de fibrosis.** En algunos pacientes la estructura del pulmón normal queda sustituida por tejido fibroso, lo que generalmente causa oclusión vascular progresiva e hipertensión pulmonar. En muchos de los pacientes que evolucionan hasta esta fase es necesario el tratamiento de soporte a largo plazo mediante ventilación mecánica y administración de oxígeno suplementario.(18)

El tiempo de resolución aparecen luego de 4-7 días de fase exudativa, con reabsorción del edema y remoción de las membranas hialinas y de las proteínas depositadas en los espacios aéreos.(18)

III.VII Neumonía en pacientes con COVID-19

La neumonía cursa con un cuadro infeccioso e inflamatorio del parénquima pulmonar causado por microrganismos, tales como Streptococcus pneumoniae, en un 20-60%; seguido por Haemophilus influenzae (3-10%); Staphylococcus aureus, bacilos entéricos gramnegativos, Mycoplasma pneumoniae, Clamydophila pneumoniae, Legionella pneumophila, afectando de manera directa la porción distal de las vías respiratorias e

involucra en ciertos casos el intersticio alveolar. Esto genera un infiltrado celular de tipo inflamatorio del espacio alveolar reconocido como consolidación, alterando el intercambio de gases de dicho paciente.(19)

A fines del año 2019 se presentaron una gran cantidad de casos en China de neumonía atípica, de etiología desconocida. Luego de numerosas investigaciones científicas y estudios, se detectó con éxito el principal agente causante de la presente neumonía como un nuevo virus de la familia Coronaviridae (SARS-CoV-2) (coronavirus tipo 2 del síndrome respiratorio agudo grave). El cuadro clínico asociado a este virus se ha denominado COVID-19 (enfermedad por coronavirus 2019).(20)

III.VIII Tratamientos para pacientes con COVID-19

III.VIII.a Oxigenoterapia

La oxigenoterapia se basa en la administración de oxígeno (O_2) a concentraciones mayores que las presentes en el aire ambiente, la cual es de 21%, buscando revertir los signos y síntomas de la hipoxia para prevenir o corregir de esta manera la hipoxia tisular y asegurar las necesidades metabólicas del organismo. Las terapias con O2 no reemplazan la ventilación mecánica cuando se indica un soporte ventilatorio.(21)

La necesidad de la oxigenoterapia se determina por la presencia de una inadecuada presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO_2), que se correlaciona con baja saturación de oxígeno de la hemoglobina. Se administra O_2 cuando la PaO_2 en sangre arterial es menor de 60 mmHg, o cuando la saturación de hemoglobina en sangre periférica es menor de 93%-95%.(21)

Uno de los principales beneficios del uso terapéutico de la oxigenoterapia es mejorar la calidad de vida de aquellos pacientes que presentan enfermedades respiratorias y cardíacas, cuyo suministro de oxígeno permite cubrir las necesidades cinéticas proporcionando mayor independencia funcional al paciente. Otros beneficios son el aumento de la PO2 arterial, que favorece la capacidad funcional residual, disminuye la disnea y la cianosis, promueve una adecuada captación y transporte de oxígeno, cubriendo las demandas metabólicas del organismo, reduce la presión arterial de los pulmones, mejora la perfusión capilar distal y reduce el trabajo respiratorio del paciente, manteniendo la frecuencia cardiaca y respiratoria dentro de los parámetros normales, la cual reduce la presión vascular, lo que genera menor esfuerzo de la bomba cardiaca.(22)

El uso del oxígeno es un método coadyuvante al tratamiento de la falla respiratoria y es un aliado en la intervención del profesional de salud. El oxígeno es considerado un medicamento, por tanto, tiene indicaciones y efectos adversos con manifestaciones tóxicas secundarias que se asocian a altas dosis y uso prolongado, presentando síntomas como malestar general, tos, náuseas, vómito y aumento de la frecuencia respiratoria. La hipercapnia ocasionada por toxicidad de oxígeno puede generar cambios en el sistema nervioso central, produciendo alteraciones en el estado de conciencia. Otra de las complicaciones es la hipotensión por el uso alto y prolongado de Fracciones Inspiradas de Oxígeno (FIO2) lo que genera una vasodilatación refleja dando como resultado una caída de la presión arterial. La oxigenoterapia es un procedimiento dirigido a la prevención y el tratamiento de la hipoxemia, ya que aumenta el contenido de oxígeno en la sangre arterial y permite un trabajo respiratorio eficiente, reduciendo la estadía hospitalaria.(22)

III.VIII.b Oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo (HFNO)

La HFNO se ha desarrollado con el paso del tiempo como una alternativa útil a la oxigenoterapia convencional (COT) en pacientes con IRA. Dicha terapia permite administrar un flujo de gas hasta 60 L/min totalmente acondicionado, brindando un oxígeno caliente y humidificado por encima del flujo inspiratorio del paciente. Ofrece una FiO2 constante a través de una cánula nasal, con el objetivo de aliviar rápidamente los síntomas de IRA y mejorar la oxigenación por varios mecanismos. Además, la HFNO incluye el lavado del espacio muerto, reducción del trabajo respiratorio, mejorar el intercambio gaseoso, generar reclutamiento alveolar utilizando presión positiva moderada en las vías respiratorias. El uso de este tratamiento ha ocasionado en los pacientes mayor tolerancia y comodidad, como así también, lograr evitar el uso de la ventilación mecánica invasiva y sus complicaciones.(23,24)

Ventajas:

Se caracteriza por ser un método no invasivo, simple y fácil de aplicar, el cual es bien tolerado por el paciente, permitiéndole la ingesta oral, recibir medicamentos y hablar, pudiendo aportar altas concentraciones de O2 en caso de ser necesario.(25)

Efectos adversos:

Este sistema puede generar distensión abdominal por deglución de aire, rinorrea, sialorrea y lesiones de la mucosa nasal en casos de uso prolongado, como así también riesgos de infección por contaminación. Asimismo, cabe destacar que el neumotórax es la complicación más grave que puede presentarse.(25)

Controles y seguimiento:

Deben realizarse controles periódicos de FC, FR y saturación de oxígeno. También se debe observar el nivel de conciencia, confort, temperatura corporal, presencia de tirajes. Además, es importante realizar un adecuado control del equipo evaluando la temperatura, condensación en tubuladuras y el nivel de agua en calderas.(25)

Protocolo de oxigenoterapia de alto flujo:

- Procedimiento: se realiza cuando ingresa el paciente, donde se lleva a cabo el armado del sistema para obtener una temperatura adecuada, la caldera de humidificación se carga con agua bidestilada hasta el límite establecido, utilizando conectores estériles y se coloca la válvula de seguridad. Luego se debe seleccionar el tamaño de cánula nasal tomando la de mayor tamaño, para que permita la salida del aire espirado y no obstruya la ventana nasal, como así también aspirar secreciones, monitorizar con oxímetro de pulso, fijar parámetros de inicio los cuales son un flujo de 1-2 L/kg/min y una FIO2 de 0,6. Además de todo esto se debe realizar fisioterapia respiratoria.(25)

- Monitorización clínica: donde se debe monitorear la FR y FC, hacer un examen respiratorio y un laboratorio, realizando una gasometría a las 2 horas, que puede no realizarse si la gasometría inicial no tenía alteraciones severas y se observa buena respuesta clínica.(25)

- Problemas frecuentes: una de las principales complicaciones es la presencia de agua en las tubuladuras, por lo cual se debe asegurar el descenso continuo del agua bidestilada en la caldera. En ocasiones esto se ve dificultado por el elevado flujo, para evitarlo se debe llenar el depósito hasta la marca en forma manual, de manera progresiva.(25)

- Interrupción de la técnica: se debe interrumpir el uso de esta máscara cuando haya ausencia de respuesta al tratamiento y en donde se presenten criterios de derivación a UCI como ser, acidosis respiratoria con acidemia, alteración de conciencia GSG <10, sepsis y apneas reiteradas.(25)

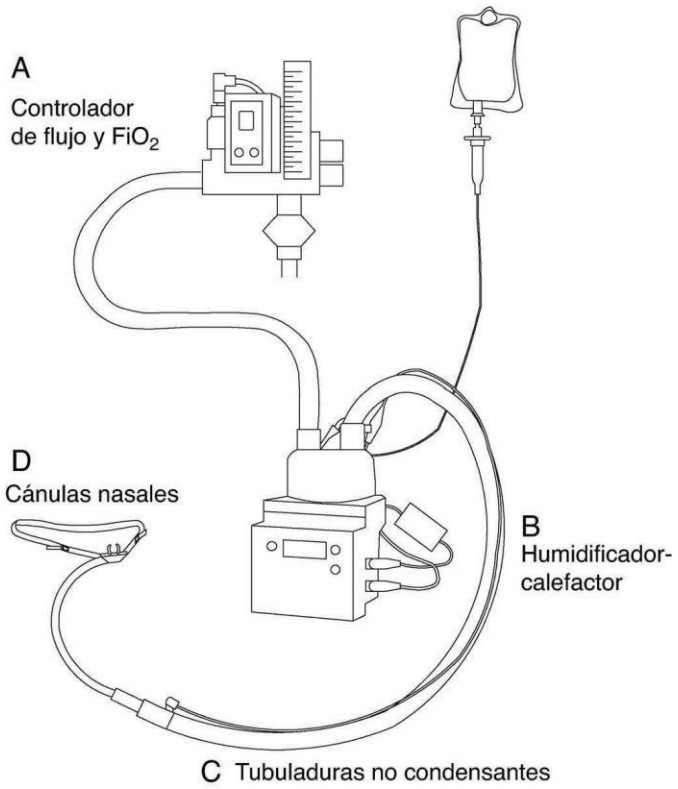

Figura 1.(23)

III.VIII.c Ventilación no invasiva (VNI)

La VNI es un soporte ventilatorio muy utilizado en la unidad de cuidados intensivos para el tratamiento de la IRA, con el objetivo de evitar la ventilación mecánica invasiva. También es aplicada en el tratamiento del EPOC reagudizado, edema pulmonar cardiogénico, tratamientos de post extubación, entre otros.(26,27)

Para el inicio del tratamiento con VNI, se debe tener en cuenta posibles contraindicaciones para su posterior aplicación, como así también evitar retrasar la intubación endotraqueal en caso que el paciente lo requiera.(27)

Dentro de los modos ventilatorios más utilizado para tratar la IRA con VNI, se encuentra la presión binivel (BIPAP) donde se programa una presión positiva inspiratoria y otra espiratoria, y, por otro lado, el modo CPAP, la cual es una presión positiva continua y constante en la vía aérea que se le aplica al paciente en el ciclo respiratorio. El objetivo de dicha terapia es lograr el reclutamiento de las unidades alveolares colapsadas, a la vez que se aumenta la capacidad residual funcional y distensión pulmonar, disminuyendo el trabajo respiratorio y mejorando la oxigenación.(27)

Las interfases son dispositivos que anexan el respirador al paciente, facilitando el ingreso de aire a la vía aérea, a través de una presión positiva. El éxito de las interfases va a depender de su correcta elección, por ende, es de suma importancia comprender las demandas del paciente. Las máscaras faciales son las más utilizadas en VNI, ya que asegura que el caudal de oxígeno sea mayor, evitando las fugas, por ende, como se mencionó anteriormente, es determinante conocer las características físicas y fisiológicas del paciente previo a su aplicación.(27)

Dentro de los accesorios para su correcto funcionamiento, existen los humidificadores que disminuye la resistencia, hidrata las secreciones para facilitar la posterior expectoración y mejorar el confort del paciente. Los filtros al igual que los humidificadores también son importantes, ya que genera una barrera de infecciones nosocomiales en pacientes con ventilación mecánica.(27)

Protocolo sistemático de aplicación de VNI:

1. Confirmar la indicación de VNI. Excluir a los pacientes con contraindicaciones.
2. Elegir el respirador adecuado. Los más usados son los equipos de BIPAP en modoST.
3. Informar y explicar al paciente de forma clara en qué consiste la técnica, cuáles son sus objetivos y posibles alternativas. Tranquilizar y dar confianza.
4. Colocar al paciente en posición semiincorporada, a aproximadamente 45º. Monitorizar frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno por pulsioximetría (SpO2).
5. Seleccionar la mascarilla idónea y conectarla a la tubuladura del respirador. Se aconseja comenzar con mascarilla oronasal. En caso de intolerancia, usar una facial completa o nasal.
6. Encender el ventilador, silenciar las alarmas y establecer el programa básico de inicio.
7. Parámetros iniciales: es preferible comenzar con presiones bajas ya que ayudan al paciente a adaptarse a la VNI. – BIPAP: empezar con IPAP de 8 cmH2O, EPAP 4cmH2O, 4-8 respiraciones mandatorias, flujo de oxígeno a 4-8 L/min o FiO2 0,4 o lanecesaria para una SpO2 > 90%. – CPAP: comenzar con 5 cmH2O.
8. Aplicar suavemente la mascarilla sobre la cara, sin fijarla todavía con el arnés, hasta que el paciente se encuentre cómodo y sincronizado con el respirador.
9. Proteger el puente nasal con un apósito hidrocoloide para evitar lesiones cutáneas por presión.
10. Fijar la mascarilla con el arnés evitando las fugas, pero sin apretarla demasiado ya que reduce la tolerancia y aumenta el riesgo de lesión cutánea.(27)

A raíz de la pandemia por SARS-COV2 (COVID-19), la utilización de la VNI se ha extendido a nivel mundial, este dispositivo brinda una presión positiva en las vías respiratorias, es decir, que la presión fuera de los pulmones es mayor que la presión dentro de ellos y así permitir el ingreso de aire a los pulmones, reduciendo el esfuerzo respiratorio logrando mantener el tórax y los pulmones expandidos aumentando la capacidad residual funcional (CRF). La VNI es un recurso terapéutico de soporte vital, que brinda considerables beneficios a los pacientes con neumonía por SARS-COV2; siendo una alternativa para evitar la intubación endotraqueal y sus posibles complicaciones.(26)

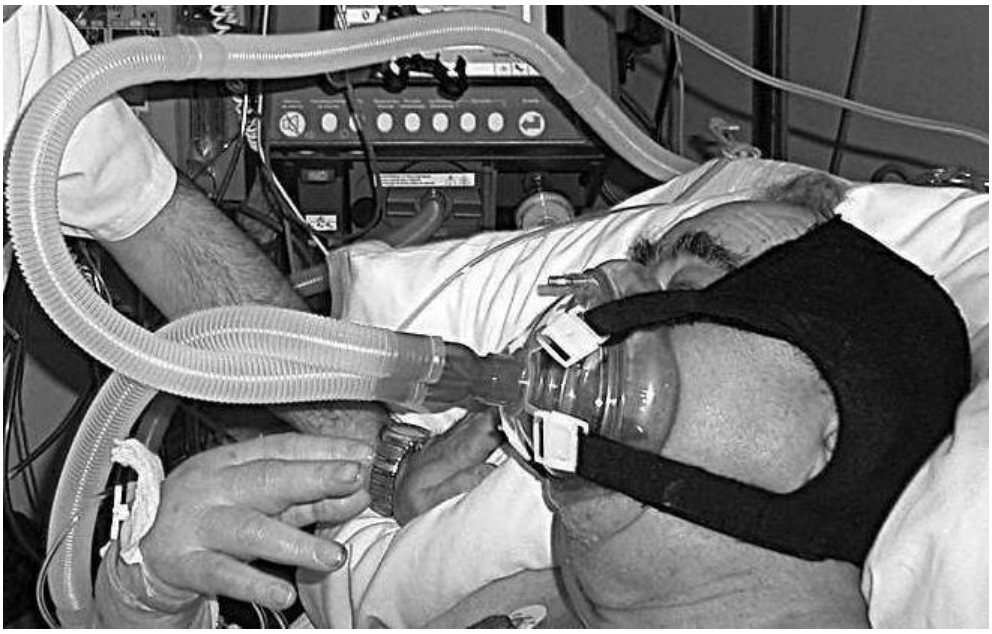

Figura 2.(28)

III.VIII.d Ventilación mecánica invasiva (VMI)

La VMI es una herramienta terapéutica ampliamente utilizada y reconocida en los últimos tiempos, que brinda un tratamiento de soporte vital, suministrando asistencia ventilatoria y oxígeno. El objetivo de dicha máquina es mejorar el intercambio de gases, evitar la injuria pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio de los pacientes que presentan IRA. El ventilador mecánico se caracteriza por generar un gradiente de presión entre dos puntos que produce un flujo en un determinado tiempo, lo que genera una presión que tiene que vencer las resistencias y las propiedades elásticas del sistema respiratorio, obteniendo como resultado un volumen de gas que ingresa y egresa del sistema. Los ventiladores mecánicos se caracterizan por brindar al paciente presión positiva, pudiendo ser invasivos (se coloca un tubo en la tráquea).(29)

La VMI puede traer como consecuencia una serie de complicaciones asociadas a los sistemas mecánicos, vía aérea artificial, neumonía asociada al ventilador, lesiones inducidas por la VMI tales como, barotrauma, volutrauma.(29)

Intubación endotraqueal

La intubación endotraqueal es un tratamiento agresivo e invasivo que se utiliza con mayor frecuencia en los hospitales y unidad de cuidados intensivos, con el fin de brindar solución a las alteraciones de la función respiratoria. Esta técnica es efectiva en aquellos pacientes que presentan IRA con una frecuencia respiratoria menor de 10 o mayor de 30 respiraciones/min. Para lograr una ejecución simple, fácil y en mínimo tiempo, la intubación endotraqueal se realiza bajo laringoscopia directa. En ciertas ocasiones, si existe una movilidad inapropiada de la mandíbula y el cuello, puede ocasionar una dificultad en la visualización, por ende, no se puede realizar dicha técnica, teniendo que recurrir como segunda medida a la intubación nasotraqueal. La ventilación se debe mantener inicialmente con oxígeno al 100% por medio de mascarilla y bolsa. En pacientes que presentan deterioro del sensorio se puede mantener la permeabilidad de la vía aérea levantando el mentón y aplicando firmemente la mascarilla sobre la nariz y la boca.(30)

III.IX Parámetros a tener en cuenta en pacientes con COVID-19:

III.IX.a Presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno (PafiO2)

El cociente PaO2/FiO2 determina dividiendo los siguientes valores, por un lado, la *presión parcial de oxígeno* que mide las partículas de oxígeno disueltas en la sangre expresadas en mmHg, y por otro lado la *fracción inspirada de oxígeno* es la concentración o proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado. El oxígeno ocupa aproximadamente 20.93% del aire ambiental, por lo cual se acepta que la fracción inspirada de oxígeno es de 0.21 a cualquier altitud sobre el nivel del mar.(31)

La PafiO2, es considerada un índice de oxigenación, de utilización rápida, ágil y sencilla de medir y determinar de manera indirecta una injuria pulmonar. Las entidades que se manifiestan con síndrome de dificultad respiratoria aguda se benefician de dicha fórmula:(31)

- *Cociente 1:* PaO2 /FiO2 = PaO2 /FiO2 (en porcentaje) x 100
- *Ejemplo 1:* con PaO2 = 86 mmHg y FiO2 21% 86 (21)100=409
- *Cociente 2:* PaO2 Cociente PaO2 /FiO2 (FiO2 en valor decimal)
- *Ejemplo 2:* con PaO2 = 86 mmHg y FiO2 0.21 (86/0.21)=409

El cociente de PaO2/FiO2 es una manera sencilla para determinar hipoxemia y se puede clasificar en:(31)

- *Leve* PaO2/FiO2 ≤ 300 pero > 200
- *Moderada* PaO2/FiO2 ≤ 200 pero > 100
- *Severa* PaO2/FiO2 ≤ 100

III.IX.b Saturación de Oxigeno (SatO2)

La saturación de oxígeno en sangre, concretamente la saturación arterial de oxígeno (SatO2), es un importante parámetro para evaluar la función respiratoria. En muchos casos, según el cuadro clínico, la edad y la situación del paciente, permite sacar conclusiones sobre la función y la actividad del pulmón. La SatO2, hace referencia a que proporción (%) de la capacidad total de la hemoglobina está ocupada por oxígeno, donde a mayor saturación de oxígeno la hemoglobina tomará un color rojo más brillante.(32)

El oxígeno es esencial e indispensable para el adecuado funcionamiento de todas las células y órganos del cuerpo humano, la misma ingresa del aire ambiente a los alvéolos donde entra en contacto con la circulación sanguínea de los capilares pulmonares, donde se realiza finalmente el intercambio de gases (O_2 y CO_2), una parte de ese O2 permanece disuelto (Presión arterial de O_2, PaO_2), pero la mayoría es captada por la hemoglobina que lo transporta a los tejidos.(32)

La cantidad de oxígeno que llega hacia los tejidos, depende principalmente de la disponibilidad de hemoglobina en sangre, de su saturación con el oxígeno y en menor proporción del oxígeno disuelto. Un gramo de hemoglobina transporta 1,36 ml de oxígeno (hemoglobina 100% saturada (SatO2)).(32)

La oximetría de pulso, es un instrumento de medición indispensable, la cual se basa en la diferencia de detección entre la absorción de ondas de luz por hemoglobina oxigenada y desoxigenada. Este dispositivo debe ser colocado a través de un lecho capilar pulsátil, preferentemente en el lecho ungueal de un dedo de la mano, habitualmente el índice, dedo del pie o lóbulo de la oreja; el oxímetro de pulso siempre debe ser colocado con el fotodiodo emisor de luz (luz roja) hacia el lecho ungueal y el fotodiodo receptor (que no emite luz) en el extremo totalmente opuesto (en línea paralela) hacia el pulpejo del dedo. El mismo cuenta con un microprocesador que puede identificar y separar el componente pulsátil (arterial) del no pulsátil (venoso), y de acuerdo a la absorción de las ondas de luz calcular la SatO2 de

la hemoglobina pulsátil (arterial), y a su vez brinda información de la frecuencia cardiaca por minuto del paciente.(32)

La curva de disociación de la hemoglobina describe la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno con una curva de forma sigmoidea "S". Este fenómeno indica que pequeños aumentos en la presión de oxígeno aumentan significativamente la SatO2, cuando la PaO2 llega alrededor de 60-70 mmHg la curva pierde inclinación, se hace más horizontal (SatO2 aprox. 90-92%) y a pesar de aumentar la presión de oxígeno, la SatO2 aumenta muy poco o nada si la hemoglobina esta 100% saturada (aprox. PaO2 de 100 mmHg). Cuando la PaO2 disminuye de 70 y especialmente menor de 60 mmHg, pequeños cambios en la PaO2 causan caídas grandes en la SatO2 y por lo tanto en el contenido arterial de oxígeno. La afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, y por lo tanto la relación entre la PaO2 y la SatO2 se pueden modificar por diversos factores, principalmente la temperatura, la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO2) y la concentración de hidrogeniones (pH), es decir el aumento de cualquiera de estos factores disminuye la afinidad de la hemoglobina por el O2, por ende, desplaza la curva hacia la derecha y abajo, por lo tanto, requiere de mayor presión de oxígeno para lograr la misma SatO2.(32)

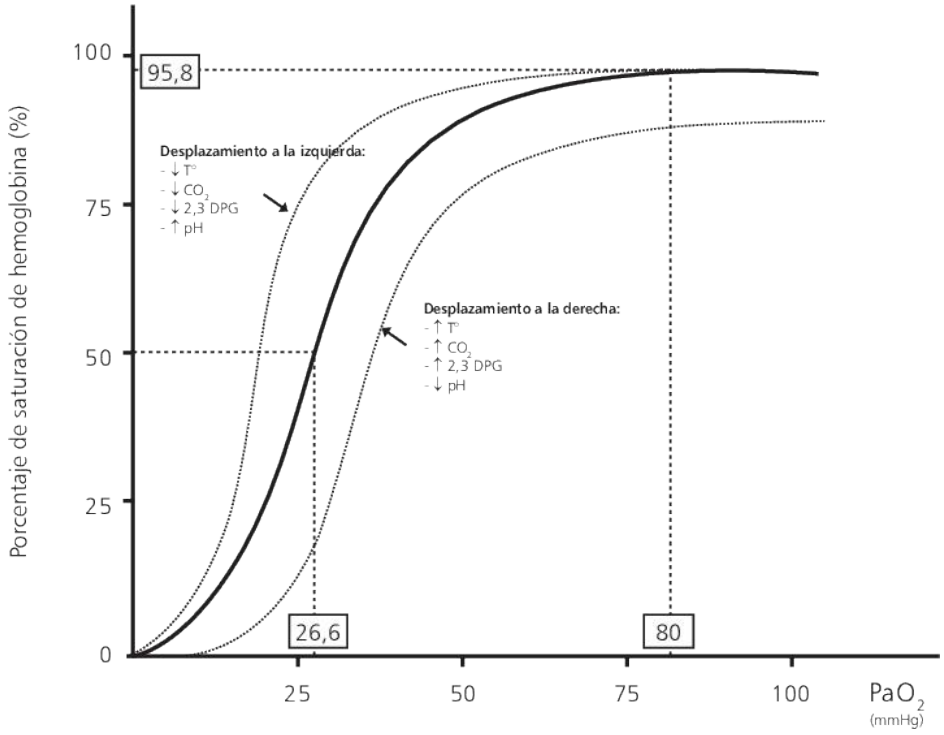

Figura 3.(33)

III.IX.c Índice ROX

El índice ROX, es definido como la relación entre SpO2/FiO2 (oxigenación) y la frecuencia respiratoria (trabajo respiratorio). Es una variable propuesta para predecir el éxito o fracaso de HFNC en pacientes con patologías respiratorias, como por ejemplo neumonía y evitar la intubación. El índice ROX dispone de valores teniendo en cuenta las horas de tratamiento, como por ejemplo un valor mayor o igual a 4,88 después de 2, 6 y 12 h de tratamiento con HFNC, los pacientes presentaban menores probabilidades de requerir una asistencia respiratoria mecánica. No obstante, si presentan un índice ROX por debajo de 2,85, 3,47 y 3,85 después de 2, 6 y 12 h de tratamiento con HFNC, las probabilidades de fracaso incrementan. Esta evaluación permite obtener una estadística sobre el éxito y fracaso de la HFNC.(34)

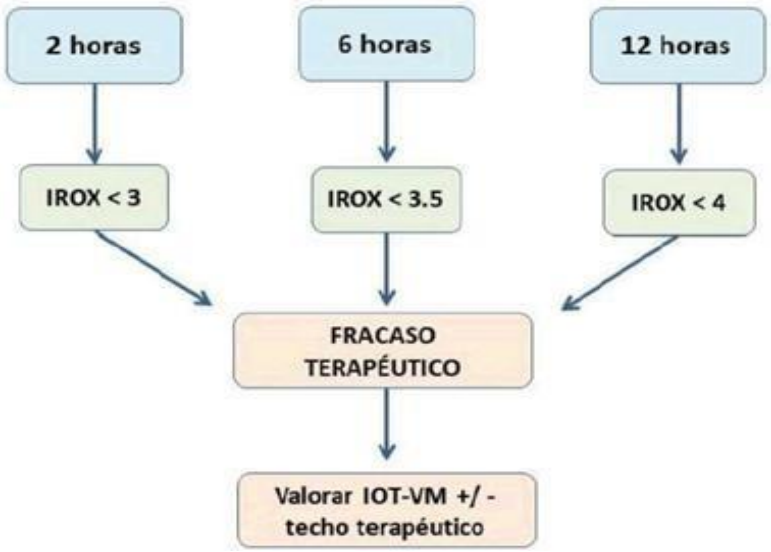

Figura 4.(35)

IV. Justificación

Debido a que, a fines del 2019 en Wuhan, China se instauro un nuevo virus, el nuevo coronavirus conocido como SARS-CoV-2 que desencadeno una pandemia a nivel mundial, afectando principalmente a una población de adultos mayores con factoresde riesgo ya establecidos, obteniendo como resultado un alto porcentaje de muertes en todo el mundo y en algunos casos dejando graves secuelas permanentes a nivel respiratorio.

Este trabajo representa la necesidad de conocer la efectividad de la ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo como estrategia primaria de soporte en cuanto a la insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID 19, siendo la hipoxemia tisular una de las primeras complicaciones que conlleva a una afección en la relación ventilación/perfusión a nivel pulmonar, alterando los índices de oxigenación como ser la relación entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno (PafiO2), pulsioximetría y el gradiente alveolo-arterial de oxígeno.

Para prevenir dichas consecuencias mencionadas anteriormente, la finalidad de esta tesina es indagar si ambas estrategias primarias de tratamiento de ventilación no invasiva son efectivas para evitar la intubación endotraqueal y sus respectivas complicaciones, disminuir la estadía hospitalaria y mortalidad.

V. Métodos

Se llevó a cabo un trabajo de revisión bibliográfica para desarrollar los objetivos propuestos, en el cual se consultó bibliografía y artículos de evidencia científica publicados en bibliotecas virtuales en las siguientes bases de datos: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), SciELO, Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT y Cochrane, y mediante el motor de búsqueda Google Académico.

En la búsqueda se incluyeron artículos de texto completo en inglés, portugués, español, en los cuales el período de publicación de los mismos estuvo comprendido entre los años 2020 y 2022.

Los criterios de inclusión para la recolección de escritos fueron:

- Artículos publicados del año 2020 en adelante.
- Artículos que incluya la temática principal de interés, la ventilación no invasiva y la oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo en pacientes hospitalizados con COVID-19.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos en los cuales los pacientes sean pediátricos.

Las palabras claves utilizadas para esta revisión bibliográfica fueron:

Términos DeCS	**Términos MeSH**	**Términos libres**
COVID-19	COVID-19	
Cánula	Cannula	Cánula Nasal
Ventilación no Invasiva	Noninvasive Ventilation	
Saturación de Oxígeno	Oxygen Saturation	Niveles de Oxígeno en la Sangre
		Saturación Periférica de Oxígeno
		SpO2
Terapia por Inhalación de Oxígeno	Oxygen Inhalation Therapy	Oxigenoterapia
Unidades de Cuidados Intensivos	Intensive Care Units	UCI
		Unidad de Vigilancia Intensiva
		Unidad de Terapia Intensiva
Cuidados Críticos	Critical Care	Terapia Intensiva
Hospitalización	Hospitalization	
Insuficiencia Respiratoria	Respiratory Insufficiency	
Frecuencia Respiratoria	Respiratory Rate	
Frecuencia Cardíaca	Heart Rate	

Combinaciones de Palabras Claves.

- Combinaciones de términos en español
- Combinaciones utilizadas en Biblioteca Virtual en Salud (BVS):
  - COVID-19 AND "Cánula Nasal" se recuperaron 202 artículos y se seleccionaron 23.
  - COVID-19 AND "Ventilación no Invasiva" se recuperaron 418 artículos y se seleccionaron 6.
  - COVID-19 AND "Ventilación no Invasiva" AND "Unidades de Cuidados Intensivos" se recuperaron 60 artículos y se seleccionaron 8.
  - COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND Oxigenoterapia AND "Cuidados Críticos" se recuperaron 8 artículos y se seleccionaron 3.
  - COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND Oxigenoterapia AND UCI se recuperaron 14 artículos y se seleccionaron 4.
  - COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND Oxigenoterapia AND "Unidad de Terapia Intensiva" se recuperaron 12 artículos y se seleccionaron 4.
  - COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND "Ventilación no Invasiva" AND Hospitalización se recuperaron 5 artículos y se seleccionó 1.
  - COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND "Ventilación no Invasiva" se recuperaron 77 artículos y se seleccionaron 6.
  - "Insuficiencia Respiratoria" AND COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND "Ventilación no Invasiva" se recuperaron 57 artículos y se seleccionaron 8.
  - "Cuidados Críticos" AND "Cánula Nasal" AND COVID-19 se recuperaron 12 artículos y se seleccionó 1.

- COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND "Saturación de Oxígeno" AND "Ventilación no Invasiva" se recuperaron 4 artículos y se seleccionaron 2.

- COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND "Niveles de Oxígeno en la Sangre" AND"Ventilación no Invasiva" se recuperaron 4 artículos y se seleccionaron 2.

- COVID-19 AND "Cánula Nasal" AND SpO2 AND "Ventilación no Invasiva" se recuperaron 9 artículos y se seleccionaron 3.

- COVID-19 AND "Frecuencia Respiratoria" AND "Ventilación no Invasiva" se recuperaron 21 artículos y se seleccionaron 3.

- COVID-19 AND "Frecuencia Respiratoria" AND "Ventilación no Invasiva" AND "Cánula Nasal" se recuperaron 7 artículos y se seleccionaron 2.

- COVID-19 AND "Frecuencia Cardíaca" AND "Cánula Nasal" se recuperó 1 articulo y fue seleccionado.

- Combinaciones de términos en español
- Combinaciones utilizadas en PubMed:

  - Covid AND “Canula nasal” se recuperaron 23 artículos y se seleccionó 1.
  - “Ventilación No Invasiva” AND “Canula nasal” AND Covid se recuperaron 10 artículos y se seleccionó 1.

- Combinaciones de términos en español
- Combinaciones utilizadas en Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT:

  - "Ventilación no Invasiva" AND COVID-19 se recuperaron 57 artículos y se seleccionó 0.
  - COVID-19 AND "Cánula Nasal" se recuperaron 13 artículos y se seleccionó 0.

Búsqueda de artículos que hablen sobre la ventilación no invasiva y oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo en pacientes hospitalizados con COVID-19.

Los filtros de búsqueda fueron:
- Entre los años 2020 y 2022.
- En los idiomas: inglés, español y portugués.
- Textos completos.
- Estudios en humanos.

Se encontraron 1014 artículos mediante la búsqueda en:
- PubMed: 33 artículos.
- BVS: 911 artículos.
- Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT: 70 artículos.

Se excluyeron 997 artículos:

Criterios de exclusión:
- Estudios en pediátricos.
- Estudios incompletos.
- Estudios duplicados.

- PubMed: 32 artículos.
- BVS: 895 artículos.
- Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT: 70 artículos.

Se recuperaron 17 artículos potencialmente relevantes

Criterios de inclusión:
Artículos que hablen sobre la ventilación no invasiva y oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo en pacientes hospitalizados con COVID-19.

- PubMed: 1 artículo.
- BVS: 16 artículos.
- Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT: 0 artículos.

Se seleccionaron 17 artículos para el análisis final.

Figura 5.(36)

VI. Resultados

Utilizando los operadores booleanos lógicos AND y OR, se realizó un proceso de búsqueda bibliográfica mediante la combinación de las palabras claves, donde se localizaron 1014 artículos en total.

Al realizar una lectura exhaustiva de los artículos seleccionados y se descartaron los textos que no cumplieron con los criterios de inclusión, textos en los cuales los pacientes eran pediátricos. Los textos incompletos, bloqueados por el autor, disponibilidad limitada de acceso y eliminación de duplicados, sumaron una totalidad de 997 artículos excluidos para el presente análisis.

Se seleccionaron los siguientes artículos según la lectura preliminar, que incluía la oxigenoterapia de alto flujo y ventilación no invasiva como estrategia primaria de soporte en pacientes hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID-19. Recolectándose un total de 17 artículos para el posterior análisis final.

VI.I Resultados de los artículos seleccionados

Para continuar con el análisis de los resultados de la presente tesina, se procedió a realizar tablas, las cuales muestran autor, titulo y año de publicación del artículo, características de la población estudiada, intervención o tratamiento aplicado en el mismo, variables y resultado.

- Intervención con cánula nasal de alto flujo:

Autor	Hamou ZA et al (37)
Título y año	Use of high-flow nasal cannula oxygen and risk factors for high-flow nasal cannula oxygen failure in critically-ill patients with COVID-19 – 2022.
Características de la población	Se incluyo a todos los pacientes con neumonía grave por COVID-19 ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI) en la primera y segunda olas pandémicas francesas. Todos los pacientes tuvieron un ensayo positivo para SARS-CoV-2 en hisopos nasales o muestras pulmonares.
Intervención	Todos los pacientes requirieron al menos 5 L / min de flujo de oxígeno para lograr una saturación arterial de oxígeno (SatO2) ≥ del 92%, administrada a través de una máscara facial.
Variables	- Tasa de mortalidad (%) - Índice de ROX
Resultado	Los pacientes con falla de HFNC tuvieron una tasa de mortalidad en la UCI más alta (34 vs. 11 %, p = 0,02) que los que no la tenían. El índice ROX a las 6 h fue menor en los pacientes con fracaso de la CNFA (1,56 (1,33-1,83) frente a 1,88 (1,46-2,10), p = 0,02) que en aquellos sin fracaso de la CNAF. Todos los pacientes tenían un índice ROX a las 6 h < 3,47. El fracaso de la CNFA se predijo mediante un índice ROX a las 6 h de 1,96 con una sensibilidad del 47 % (IC 95 %: 32–62 %) y una especificidad del 87 % (IC 95 %: 80–94 %). Un índice ROX a las 6 h < 1,10 predijo el fracaso de la HFNC con una especificidad del 100 % (IC del 95 %: 98–100 %).

Autor	Frat JP et al (38)
Título y año	Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen vs Standard Oxygen Therapy on Mortality in Patients With Respiratory Failure Due to COVID-19 – 2022.
Características de la población	El ensayo clínico aleatorizado se realizó en 34 UCI en Franciae incluyó a 711 pacientes con insuficiencia respiratoria debido a COVID-19 y una relación entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno (PafiO2) igual o inferior a 200 mmHg. Los pacientes se inscribieron de enero a diciembre de 2021; el seguimiento final ocurrió el 5 de marzo de 2022.
Intervención	Los pacientes fueron asignados al azar para recibir HFNC u oxígeno estándar administrado a través de una máscara sin reinhalación establecida inicialmente en un mínimo de 10 L / min.
Variables	- Tasa de mortalidad (%) - Tasa de intubación (%)
Resultado	La tasa de mortalidad en el día 28 fue del 10 % (36/357) con oxígeno de alto flujo y del 11 % (40/354) con oxígeno estándar (diferencia absoluta, -1,2 % [IC del 95 %, -5,8 % a 3,4 %]; p = 0,60). La tasa de intubación el día 28 fue significativamente menor con oxígeno de alto flujo que con oxígeno estándar (45 % [160/ 357] frente al 53 % [186/354]; diferencia absoluta, -7,7 % [IC del 95 %, -14,9 % a -0,4 %]; P = 0,04).

Autor	Takeshita Y et al (39)
Título y año	High-flow nasal cannula oxygen therapy in hypoxic patients with COVID-19 pneumonia: A retrospective cohort study confirming the utility of respiratory rate index – 2021.
Características de la población	Este estudio retrospectivo de un solo centro se realizó en pacientes adultos con COVID-19, que ingresaron en el Hospital Narita de la Universidad Internacional de Salud y Bienestar entre enero y mayo de 2021. La infección se confirmó mediante ensayos cuantitativos de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa. Entre los 385 pacientes, 189 presentaron insuficiencia respiratoria que requirió administración de oxígeno.
Intervención	Se analizaron retrospectivamente 39 pacientes que requirieron tratamiento con CNFA. El grupo que cambió del tratamiento con CNFA a la oxigenoterapia convencional (COT) se definió como el grupo de éxito de la CNFA, y el grupo que cambió del tratamiento con CNFA a un ventilador se definió como el grupo de fracaso de la CNFA. Se siguieron los parámetros de oxigenación de los pacientes durante un máximo de 30 días.
Variables	- RR (%) - Índice de ROX
Resultado	El éxito del tratamiento con HFNC ocurrió en 24 de 39 pacientes (62 %). La RR después del tratamiento con HFNC fue significativamente mayor en el grupo de falla de HFNC que en el grupo de éxito de HFNC (p = 0,00623). El índice ROX del grupo de éxito de HFNC fue significativamente mayor después del tratamiento con HFNC que en el grupo de fracaso de HFNC (p = 0,00027).

Autor	Teng XB et al (8)
Título y año	The value of high-flow nasal cannula oxygen therapy in treating novel coronavirus pneumonia — 2021.
Características de la población	Se recopilaron los datos de 22 pacientes diagnosticados con COVID-19 grave en el Segundo Hospital Popular de Fuyang entre enero de 2020 y febrero de 2020. La edad de los pacientes fue >18 años; los pacientes cumplieron con los criterios diagnósticos con COVID-19 grave.
Intervención	12 pacientes fueron asignados al azar al grupo de oxigenoterapia CNFA y 10 fueron asignados al azar al grupo de COT.
Variables	- FC - FR - PafiO2 - Duración de la estancia hospitalaria (días)
Resultado	A las 6 horas del tratamiento con las dos oxigenoterapias, la FC, FR y PafiO2 fueron mejores en el grupo de oxigenoterapia HFNC que en el grupo COT ($p < 0,05$). A las 24 y 72 horas del tratamiento, la PafiO2 fue mejor en el grupo de HFNC que en el grupo COT ($p < 0,05$), pero las diferencias en FC y RR no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$). La duración total de la hospitalización fue de 14,67 ± 1,97 días en el grupo de HFNC y de 16,60 ± 2,54 días en el grupo COT, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,058$).

Autor	Bonnet N et al (40)
Título y año	High flow nasal oxygen therapy to avoid invasive mechanical ventilation in SARS-CoV-2 pneumonia: a retrospective study – 2021.
Características de la población	Se realizo un estudio retrospectivo bicéntrico que tuvo lugar en dos UCI de hospitales terciarios de la región de París del 11 de marzo al 3 de mayo de 2020. Se inscribieron pacientes consecutivos hospitalizados por COVID-19 e insuficiencia respiratoria aguda (IRA) que no recibieron ventilación mecánica invasiva (VMI) al ingreso en la UCI.
Intervención	Todos los pacientes adultos hospitalizados por COVID-19 en las UCI requirieron oxigenoterapia, de los 138 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, 62 (45%) fueron tratados con oxigenoterapia estándar (SOT) solo y 76 (55%) con HFNO. La SOT se aplicó a través de una mascarilla facial sin rebreather a un caudal de 6 L/min o más. El caudal de oxígeno se ajustó para mantener un nivel de SatO2 más del 92%. Cuando se utilizó HFNO, el oxígeno pasó a través de un humidificador calentado y se aplicó continuamente a través de cánulas binasales de gran calibre, con un caudal de gas de 60 L por minuto y una FiO2 de 1,0 al inicio. El FiO2 en el gas que fluye en el sistema se ajustó para mantener un nivel de SatO2 más del 92%. Todos los pacientes que recibieron HFNO usaron una máscara quirúrgica para prevenir la transmisión del SARS- CoV-2. La HFNO se administró durante todo el día y los pacientes estuvieron en posición supina hasta la recuperación o el inicio de la VMI.
Variables	- Tasa de intubación (%) - Tasa de mortalidad (%) - Índice de ROX
Resultado	En el grupo HFNO, 39/76 (51%) pacientes recibieron IMV y 46/62 (74%) en el grupo SOT (OR 0,37 [IC 95%, 0,18-0,76] p = 0,007). La tasa de mortalidad en el día 28 y el día 60 no difirió significativamente entre el grupo de HFNO y el grupo de oxígeno estándar (12 % frente a 24 %; OR 0,52 [IC del 95 %, 0,2–1,34] p = 0,17 y 16 % frente a 26 %; OR 0,75 [IC del 95 %, 0,32–1,8] p = 0,52, respectivamente). En pacientes que recibieron HFNO, un índice ROX superior a 4,88 [17] se asoció con un menor riesgo de VMI (OR 0,23 [IC 95 %, 0,008–0,64] p = 0,006).

Autor	Chandel A et al (41)
Título y año	High-Flow Nasal Cannula Therapy in COVID-19: Using the ROX Index to Predict Success – 2021.
Características de la población	Se realizó un estudio multicéntrico, retrospectivo, observacional de sujetos tratados por insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID-19 y manejados con CNFA dentro del Sistema de Salud Inova, que consta de 5 hospitales. Los sujetos tenían ≥ 18 años y tenían un diagnóstico confirmado por laboratorio de COVID-19
Intervención	272 pacientes con COVID-19 confirmado por laboratorio fueron tratados con CNFA durante ≥ 2 h.
Variables	- Índice de ROX
Resultado	La precisión del índice ROX a las 12 h fue la mejor (área bajo la curva 0,78 [IC 95 % 0,72–0,84]), y un índice > 3,67 tuvo una sensibilidad del 84,1 %, especificidad del 49,4 %, valor predictivo positivo del 71,5 % y un valor predictivo negativo del 67,1 % para predecir el éxito de HFNC.

Autor	Hu M et al (42)
Título y año	Application of high-flow nasal cannula in hypoxemic patients with COVID-19: a retrospective cohort study – 2020.
Características de la población	Este fue un estudio observacional retrospectivo en el que todos los casos se recopilaron de las salas respiratorias de dos hospitales en Wuhan durante el brote de COVID-19. Todos los pacientes ingresados y tratados con CNFA se incluyeron. El COVID-19 se diagnosticó de acuerdo con los criterios de diagnóstico y clasificación clínica y el plan de tratamiento de la neumonía por coronavirus SARS-CoV-2.
Intervención	Se revisó retrospectivamente los registros de pacientes con COVID-19 tratados por HFNC en salas respiratorias de 2 hospitales en Wuhan entre el 1 de enero y el 1 de marzo de 2020.
Variables	- Índice de ROX - PafiO2 - Duración de la estancia hospitalaria (días)
Resultado	El índice ROX superior a 5,55 a las 6h de aplicación de CNFA es el predictor más relevante del éxito de CNFA (OR, 17,821; IC 95%, 3,741-84,903; p <0,001). A las 6 h de aplicación de CNFA la PafiO2 demostró una diferencia significativa entre el éxito 115,4 (100,8–164,3) y el fracaso 95,3 (83,5–120,3); p <0.001. La duración de la estancia hospitalaria fue estadísticamente significativa, de los cuales 105 pacientes [14,0 (10,5–19,0)] tratados con CNFA, 65 tuvieron éxito [14,0 (12,0–20,0)] y 40 fracasaron [11,5 (7,0–14,0)]; p 0.001.

Autor	Procopio G et al (43)
Título y año	Oxygen therapy via high flow nasal cannula in severe respiratory failure caused by Sars-Cov-2 infection: a real-life observational study – 2020.
Características de la población	Se realizo un estudio observacional retrospectivo que se llevó a cabo en la Unidad de Enfermedades Infecciosas y Tropicales del Hospital Universitario Magna Graecia de Catanzaro, Italia, Cada paciente se sometió a análisis con el fin de evaluar la evolución de la enfermedad pulmonar. Pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por COVID-19.
Intervención	Se utilizó CPAP o NIV en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda sometidos a oxigenoterapia a través de la máscara de Venturi. Después del fracaso de la terapia CPAP, tratamos a los 5 pacientes con CNFA, utilizando un flujo de al menos 40 l / min y un FiO2 hasta un 60%, para alcanzar y mantener SatO2 dentro de un rango de 94-98%. Desde el 27 de marzo de 2020 al 25 de junio de 2020.
Variables	- PafiO2 - Índice de ROX
Resultado	La relación PafiO2 con la terapia HFNC, mejoró de 231,8 ± 40,91 mm Hg a 342,4 ± 18,65 mm Hg; (p = 0.06). Después de 2 h de tratamiento con HFNC, el índice ROX promedio fue de 7,420 ± 1,337 y, después de 12 h, aumentó a 9,300 ± 1,512 (p = 0,06), lo que indica que la terapia con HFNC fue bastante exitosa.

Autor	Patel M et al (44)
Título y año	Retrospective analysis of high flow nasal therapy in COVID-19-related moderate-to-severe hypoxaemic respiratory failure – 2020.
Características de la población	Análisis retrospectivo de pacientes ingresados en el Hospital de la Universidad de Temple en Filadelfia, Pensilvania, con insuficiencia respiratoria moderada a grave tratados con HFNT. La edad promedio fue de 60 años. 49 eran mujeres, 53eran afroamericanos, 23 hispanos.
Intervención	Desde el 10 de marzo de 2020 hasta el 24 de abril de 2020 todos los pacientes incluidos en el análisis tenían insuficiencia respiratoria hipoxémica de moderada a grave y recibieron suministro de oxígeno a través de HFNT durante el curso hospitalario.
Variables	- FC - RR
Resultado	La FC disminuyó de 88,2 (±17,13) a 75,7 (±23,13) (p=0,0004). La RR mejoró de 29,71 (±18,99) a 26,38 (±16,93) (p=0,0001).

Autor	Zúñiga JD et al (45)
Título y año	Predictors of failure with high-flow nasal cannula oxygen in COVID-19 patients – 2022.
Características de la población	La población de estudio fue de 68 pacientes con prueba confirmada para infección por nuevo coronavirus a través de PCR.
Intervención	Estudio observacional analítico, corte transversal con 68 pacientes de la UCI con COVID-19, que recibieron tratamiento con CNAF.
Variables	- SatO2 - PafiO2 - Índice de ROX
Resultado	A las 24 h se observó una SatO2 normal (p=0.006). A las 48 h se observó una SatO2 normal (p=0.005), PafiO2 leve o moderado (p=0.039). A las 72 h fracasaron: PafiO2 severa (p=0.000), e Índice ROX menor a 4.88 (p=0.023).

- Intervención con VNI:

Autor	Tetaj N et al (5)
Título y año	Timing and Outcomes of Noninvasive Ventilation in 307 ARDS COVID-19 Patients: An Observational Study in an Italian Third Level COVID-19 Hospital – 2022.
Características de la población	Estudio observacional de cohorte que incluyó 942 pacientes adultos con COVID-19 ingresados en un centro COVID de tercer nivel en Roma, Italia desde el 29 de enero de 2020 al 30 de septiembre de 2020. De los cuales 307 (32,5%) presentaron síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) por COVID-19.
Intervención	Se aplicó VNI en pacientes con empeoramiento de la insuficiencia respiratoria representado por una PaO2/Fio2 debajo de 300 mmHg, RR mayor o igual a 25 respiraciones por minuto, afectación pulmonar importante en las imágenes radiológicas, falta de respuesta a la COT y baja SatO2 < 92-94% con FiO2 > 60%.
Variables	- Tasa de mortalidad (%)
Resultado	A los 28 días del ingreso en la UCI, los pacientes con COVID-19 intubados tratados con VNI temprana tuvieron una mortalidad un 40 % menor (ORa 0,60, IC del 95 % 0,25–1,46, p= 0,010) en comparación con los pacientes sometidos a intubación orotraqueal sin VNI previa.

Autor	Mina B et al (46)
Título y año	Noninvasive Ventilation in Treatment of Respiratory Failure-Related COVID-19 Infection: Review of the Literature – 2022.
Características de la población	Se identificaron investigaciones nuevas y adicionales mediante la realización de búsquedas de palabras clave específicas (VNI, insuficiencia respiratoria aguda, COVID-19 y complicaciones pulmonares de COVID-19) a través de PubMed y Google Scholar. Se identificó y seleccionó un total de 68 fuentes académicas.
Intervención	La revisión de la literatura se centró en los temas de VNI y tratamiento de insuficiencia respiratoria aguda (IRA) en COVID-19 con análisis crítico de los datos para explorar las fortalezas y debilidades. Se completó una extensa búsqueda bibliográfica para garantizar una revisión exhaustiva de los estudios existentes sobre el tema de interés.
Variables	- Índice de ROX - PafiO2 - FC - RR - Tasa de intubación (%)
Resultado	Índice ROX <5,99 a las 2 hs se asoció con un mayor riesgo de fracaso (p = 0,008). El destete exitoso de la VNI fue predicho por el aumento de la relación PafiO2 medida 24-48 h después del inicio de la VNI (OR 1,02, IC 1-1,03; p =0,015). La FC y RR fueron factores de riesgo para el fracaso de la VNI (IC del 95 %: 1,58–1,95). La tasa de intubación fue significativamente menor con VNI (36,3 %) frente a oxigenoterapia convencional (44,4 %) (diferencia absoluta, −8 % [IC 95 %, −15 % a −1 %]; p = 0,03).

- Intervención con Cánula nasal de alto flujo y VNI:

Autor	Silva Costa WN et al (47)
Título y año	Noninvasive ventilation and high-flow nasal cannula in patients with acute hypoxemic respiratory failure by covid-19: A retrospective study of the feasibility, safety and outcomes – 2022.
Características de la población	Se realizó un estudio retrospectivo de pacientes adultos (mayores de 18 años) con COVID-19 hospitalizados entre marzo de 2020 y abril de 2020 en la UCI del Hospital Sírio-Libanês. El SARS-CoV-2 confirmado por laboratorio se definió por la presencia de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción en tiempo real (RT-PCR) positiva en muestras respiratorias superiores o inferiores.
Intervención	En este estudio retrospectivo, monitoreamos el efecto de la VNI y la HFNC en la $SatO_2$ y frecuencia respiratoria (RR) antes, durante y después del tratamiento, tasas de intubación endotraqueal y mortalidad en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda (AHRF) causada por COVID-19.
Variables	- Índice de ROX - SatO2 - RR - Tasa de mortalidad (%) - Tasa de intubación (%)
Resultado	El índice ROX aumentó durante y después del tratamiento con NIV y HFNC (P < 0,05). La SatO2 aumentó durante el tratamiento con VNI (P < 0,05), pero no se mantuvo después del tratamiento (P = 0,17). No hubo diferencia en SatO2 durante y después del tratamiento con HFNC (P = 0,17). En la RR no hubo diferencia durante o después del tratamiento con NIV (P = 0,95) o HFNC (P = 0,60). La tasa de mortalidad fue del 35,7 % para NIV frente al 21,4% para HFNC (P = 0,45). La tasa de intubación endotraqueal total fue del 57,1 % para NIV frente al 69,6 % para HFNC (P = 0,49).

Autor	Wendel-García PD et al (48)
Título y año	Non-invasive oxygenation support in acutely hypoxemic COVID-19 patients admitted to the ICU: a multicenter observational retrospective study – 2022.
Características de la población	Pacientes de 18 años o más, ingresados en una UCI, signos ysíntomas clínicos compatibles con neumonía por COVID-19, prueba positiva para SARS-CoV-2 obtenida de un hisopo nasofaríngeo, infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax, necesidad de oxígeno suplementario para mantener la $SatO_2$ por encima del 90%, e ingreso en la UCI entre el 14 de marzo y el 15 de abril de 2020. Todos los pacientes eran candidatos para intubación y ventilación mecánica en el momento del ingreso en la UCI.
Intervención	1093 pacientes fueron tratados con una estrategia de soporte de oxigenación no invasiva durante su estancia en la UCI: 553 con máscara de oxígeno, 439 con terapia de oxígeno de alto flujo administrado a través de cánulas nasales de gran calibre(HFT) y 101 con VNI.
Variables	- Tasa de intubación (%)
Resultado	La HFNC (n = 439) y la VNI (n = 101) se asociaron con una menor tasa de intubación (70 % y 88 %, respectivamente) $p < 0,001$.

Autor	Duan J et al (49)
Título y año	Use of high-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in patients with COVID-19: A multicenter observational study –2020.
Características de la población	Estudio observacional retrospectivo realizado en cuatro hospitales de China de enero a marzo de 2020. En los pacientes sospechosos, el ensayo de reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa en tiempo real (RT-PCR) se realizó de acuerdo con la guía realizada por la Comisión Nacional de Salud. El COVID-19 fue confirmado por una RT-PCR positiva. Todos los pacientes con COVID-19 confirmado fueron candidatos al estudio.
Intervención	Se inscribieron todos los pacientes que utilizaron CNFA o VNI como tratamiento de primera línea.
Variables	- Tasa de intubación (%) - Tasa de mortalidad (%)
Resultado	No hubo diferencia en la tasa de intubación (17 % frente a 15 %, p > 0,99) y mortalidad (4 % frente a 8 %, p > 0,99) entre los dos grupos.

Autor	Grieco DL et al (50)
Título y año	Effect of Helmet Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen on Days Free of Respiratory Support in Patients With COVID-19 and Moderate to Severe Hypoxemic Respiratory Failure – 2021.
Características de la población	Ensayo clínico aleatorizado multicéntrico en 4 UCI en Italia, que incluyó a 109 pacientes con COVID-19 e insuficiencia respiratoria hipoxémica moderada a grave (relación PaO2/FiO2 ≤200). Entre 110 pacientes que fueron aleatorizados, 109 completaron el ensayo.
Intervención	Los participantes fueron asignados al azar para recibir tratamiento continuo con VNI durante al menos 48 horas seguidas finalmente de HFNC u HFNC solo.
Variables	- Tasa de intubación (%) - Tasa de mortalidad (%)
Resultado	La tasa de intubación fue significativamente menor en el grupo de VNI que en el grupo de HFNC (30 % frente a 51 %; diferencia, −21 % [IC del 95 %, −38 % a −3 %]; P = 0,03). La tasa de mortalidad fue del 24 % en el grupo de VNI y del 25 % en el grupo de HFNC (diferencia absoluta, −1 % [IC del 95 %, −17 % a 15 %]; P > 0,99).

Autor	Beran A et al (51)
Título y año	High-Flow Nasal Cannula Versus Noninvasive Ventilation in Patients With COVID-19 — 2022.
Características de la población	Se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios publicados. Pacientes con insuficiencia respiratoria hipóxica aguda asociada con COVID-19. Se incluyeron 19 estudios con 3606 pacientes.
Intervención	Todos los estudios realizaron una comparación directa del uso de primera línea de CNFA o VNI en sujetos con insuficiencia respiratoria hipóxica aguda asociada con COVID-19. Desde su inicio hasta el 10 de febrero de 2022. 1880 pacientes recibieron CNFA y 1726 recibieron VNI.
Variables	- Tasa de intubación (%) - LOS - Tasa de mortalidad - PafiO2
Resultado	No hubo diferencias en la tasa de intubación entre los grupos. El 46% de los sujetos que recibieron HFNC requirieron intubación frente al 37,8% en sujetos que recibieron VNI. (RR 1,01 [IC 95% 0,85-1,20], p = 0,89). LOS (DM 0,38 d [IC 95% -0,61 a 1,37], p = 0,45) no hubo diferencia significativa entre los grupos. La aplicación con HFNC se asoció con menor tasa de mortalidad en comparación con la VNI (RR 0,81 [IC 95% 0,66–0,98], p = 0,03. La relación PafiO2 mejoro con VNI en comparación con HFNC (DM 22,80 [IC 95% 5,30-40,31], p = 0,01).

VI.II Análisis de los resultados.

Luego de haber analizado los artículos científicos seleccionados se encontraron diferencias entre los autores con respecto a los siguientes datos.

Se pudo observar que, de la totalidad de los 8 artículos seleccionados (Hamou ZA et al (37), Frat JP et al (38), Bonnet N et al (40), Tetaj N et al (5), Silva Costa WN et al (47), Duan J et al (49), Grieco DL et al (50) y Beran A et al (51), han evaluado la tasa de mortalidad, de los cuales solo 3 artículos evalúan la intervención con HFNC, en donde Frat JP et al (38) y Bonnet N et al (40), coinciden que no hay diferencias estadísticamente significativa, mientras que Hamou ZA et al (37) evaluó que una falla de la cánula incrementa la tasa de mortalidad. Solo un artículo que corresponde a Tetaj N et al (5), evaluó la intervención con VNI, en donde la tasa de mortalidad disminuye en pacientes intubados con aplicación de VNI previa. Los 4 artículos restantes de Silva Costa WN et al (47), Duan J et al (49), Grieco DL et al (50) y Beran A et al (51) evalúan tasa de mortalidad aplicando HFNC y VNI, en donde los artículos de Silva Costa WN et al (47) y Beran A et al (51) coinciden en que la HFNC tuvo mayor beneficio que la aplicación de VNI en dichas variables, no obstante, Duan J et al (49) y Grieco DL et al (50) no mostraron diferencias.

Se pudo observar que, de la totalidad de los 8 artículos seleccionados (Frat JP et al (38), Bonnet N et al (40), Mina B et al (46), Beran A et al (51), Grieco DL et al (50), Duan J et al (49), Wendel-García PD et al (48) y Silva Costa WN et al (47)), analizan tasa de intubación, de los cuales solo 2 artículos Frat JP et al (38) y Bonnet N et al (40) evalúan la intervención con HFNC, en donde ambos coinciden que la HFNC disminuye la tasa de intubación, pero el estudio de Frat JP et al (38) no es estadísticamente significativo. Solo un artículo de Mina B et al (46) evalúa la intervención con VNI, plasmando el beneficio de la misma ante dicha variable. Los 5 artículos restantes de Beran A et al (51), Grieco DL et al (50), Duan J et al (49), Wendel-García PD et al (48) y Silva Costa WN et al (47) evalúan la terapia con HFNC y VNI, en donde Beran A et al (51) y Duan J et al (49) no encontraron diferencia entre ambas, por otro lado, Silva Costa WN et al (47) y Grieco DL et al (50) coinciden en que la VNI tuvo mejores resultados y solo un artículo de Wendel-García PD et al (48) demostró que la HFNC disminuye dicha variable.

Solo 3 artículos (Teng XB et al (8), Hu M et al (42) y Beran A et al (51)) analizan la duración de la estancia hospitalaria, de los cuales solo 2 artículos Teng XB et al (8), Hu M et al (42) evalúan la intervención con HFNC, coincidiendo en que dicha terapia disminuye la duración de la estancia hospitalaria. Solo un artículo de Beran A et al (51) evalúa la intervención con HFNC y VNI, no encontrando diferencias significativas entre ambas.

Se pudo observar que, de la totalidad de los 9 artículos seleccionados (Hamou ZA et al (37), Takeshita Y et al (39), Bonnet N et al (40), Chandel A et al (41), Hu M et al (42), Procopio G et al (43), Zúñiga JD et al (45), Mina B et al (46) y Silva Costa WN et al (47), analizan Índice de ROX, en donde 7 artículos Hamou ZA et al (37), Takeshita Y et al (39), Bonnet N et al (40), Chandel A et al (41), Hu M et al (42), Procopio G et al (43), Zúñiga JD et al (45) evalúan la intervención con HFNC, todos coinciden en que el índice ROX es un predictor de la falla de la HFNC, pero solo 2 artículos Hamou ZA et al (37) y Hu M et al (42) coinciden con un valor predictivo a las 6 hs. Por otra parte, Chandel A et al (41) y Procopio G et al (43) coinciden con un valor predictivo a las 12 hs. El estudio de Zúñiga JD et al (45) mencionó el fracaso a las 72 hs a causa de un esfuerzo respiratorio, y los dos artículos restantes de Takeshita Y et al (39) y Bonnet N et al (40) coinciden solamente que dicha variable es un buen predictor sin arrojar otro dato informativo.

Se pudo observar que, de la totalidad de los 5 artículos seleccionados Zúñiga JD et al (45), Procopio G et al (43), Hu M et al (42), Teng XB et al (8) y Beran A et al (51) evalúan PafiO2, solo 4 artículos Zúñiga JD et al (45), Procopio G et al (43), Hu M et al (42), Teng XB et al (8) evalúan la intervención con HFNC, los cuales coinciden que la PafiO2 se incrementa. Solo un artículo de Procopio G et al (43) no especifica el tiempo en horas que incremento la PafiO2. Por otra parte, un único artículo de Beran A et al (51) evalúa la intervención con HFNC y VNI en dicha variable, el cual dio como resultado una mejoría en los pacientes intervenidos con VNI.

Se pudo observar que, de la totalidad de los 3 artículos seleccionados Teng XB et al (8), Patel M et al (44) y Mina B et al (46), evalúan la variable de interés FC, de los cuales los artículos de Teng XB et al (8) y Patel M et al (44) evalúan la intervención con HFNC, en donde solo Teng XB et al (8) brindo información del tiempo en horas de su mejoría. Solo el artículo de Mina B et al (46) evalúa la intervención con VNI, indicando que a la hora de su aplicación era un factor de riesgo para la falla de VNI.

Se pudo observar que, de la totalidad de los 5 artículos seleccionados Teng XB et al (8), Patel M et al (44), Takeshita Y et al (39), Mina B et al (46), y Silva Costa WN et al (47) evalúan la RR, en donde solo 3 artículos de Teng XB et al (8), Patel M et al (44), Takeshita Y et al (39) evalúan utilizando la intervención HFNC, las cuales coinciden con un beneficio de dicha variable de interés sin arrojar otro dato estadístico. Solo un artículo de Mina B et al (46), en donde evalúa la intervención con VNI, indicó que a la hora de su aplicación era un factor de riesgo para la falla de VNI. Solo un artículo de Silva Costa WN et al (47) utilizó la intervención con HFNC y VNI, dando como resultado que no hubo diferencia entre ambas terapias durante y después del tratamiento.

Se pudo observar que solo dos artículos Zúñiga JD et al (45) y Silva Costa WN et al (47), evaluaron la variable de interés SatO2, en donde Zúñiga JD et al (45) utilizó la intervención con HFNC, remarcando un éxito de la terapia HFNC en dicha variable, pero sin brindar información objetiva del valor de SatO2. Por otro lado, el artículo de Silva Costa WN et al (47) evaluó la terapia de HFNC y VNI, obteniendo como resultado una mejoría de la variable de interés aplicando VNI durante el tratamiento, pero no después del mismo y con respecto a la terapia HFNC no se observó ninguna mejoría.

VII. Discusión

Como se mencionó anteriormente, los pacientes con COVID-19 presentan una serie de complicaciones en la vía aérea, por ejemplo, insuficiencia respiratoria que resulta en neumonía o síndrome de distrés respiratorio agudo. Ello afecta y deteriora su calidad de vida, por lo tanto, el fin de esta revisión fue profundizar y enfatizar sobre el tema teniendo como objetivo general analizar el tratamiento mediante el uso de ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo como estrategia de primera línea en cuanto a la insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID 19.

A través de los artículos analizados de Frat (38), Bonnet (40) y Hamou (37), investigaron la terapia con HFNC evaluando la variable de interés tasa de mortalidad, medida en porcentajes; no obstante el autor Hamou (37) no ofrece datos fehacientes en cuanto a la cantidad de días de dicha variable, contrastando con los estudios analizados de Frat (38) y Bonnet (40) en donde coinciden que la tasa de mortalidad se da a partir del día 28 del ingreso a UCI, siendo de suma relevancia dicha información para una mayor comprensión a la hora de analizar dicha variable.

La variable de interés tasa de intubación mediante el tratamiento con HFNC analizada por Frat JP et al (38) y Bonnet N et al (40) coinciden que la tasa de intubación disminuye con una confiabilidad estadísticamente significativa, sin embargo es de relevancia mencionar que se encontraron diferencias en cuanto a la recolección de datos, en donde Frat JP et al (38) presenta criterios de intubación como por ejemplo: insuficiencia respiratoria grave; hipoxemia grave SatO2 por debajo del 80 % o SatO2 persistente por debajo del 88 % con soporte de oxígeno máximo; inestabilidad hemodinámica con signos de hipoperfusión; deterioro del estado de consciencia (Glasgow por debajo de 12 puntos) o agitación, entre otros. Por otro lado, Bonnet N et al (40) al no presentar dichos criterios no estaría contemplando las consecuencias del retraso de intubación, sometiendo al paciente a un riesgo de vida.

En cuanto a la variable de interés duración de la estancia hospitalaria durante la aplicación de la terapia HFNC, los autores Teng XB et al (8) y Hu M et al (42) coincide que la duración de la estancia hospitalaria disminuye, pero no con un valor estadísticamente

significativo. No obstante, el estudio obtenido por Teng XB et al (8) evalúa la terapia con HFNC y oxigeno estándar, siendo que Hu M et al (42) evalúa dicha terapia con HFNC solamente teniendo en cuenta su éxito (destete de la HFNC) o fracaso (necesidad de intubación o muerte). Cabe mencionar que, a pesar de obtener una disminución de la estancia hospitalaria en ambos artículos, las intervenciones fueron diferentes, dejando inconcluso dichos resultados al no coincidir con las intervenciones mencionadas, además que ambos estudios analizados no brindaron datos estadísticamente significativos, por ende, es de suma relevancia indagar más sobre la variable de interés, coincidiendo con sus intervenciones.

Con respecto a la variable Índice de ROX mediante la aplicación de la terapia HFNC, los autores Hamou ZA et al (37), Takeshita Y et al (39), Bonnet N et al (40), Chandel A et al (41), Hu M et al (42), Procopio G et al (43) y Zúñiga JD et al (45), además de coincidir que el Índice ROX es un predictor del éxito o fracaso de HFNC, existen a su vez diversos contrastes, en cuanto al tiempo (hora de mayor predicción), como así también al valor predictivo que ofrece cada autor, dando lugar a numerosas interpretaciones. Luego de analizar dichos autores, sería conveniente enfatizar en cuanto a la unificación de datos para optimizar su comprensión y así actuar de manera correcta para el bienestar del paciente y aminorar errores.

Los autores Zúñiga JD et al (45), Procopio G et al (43), Hu M et al (42) y Teng XB et al (8) coinciden en que la variable PafiO2 se incrementa con la aplicación de la terapia HFNC, a su vez dichos autores difieren en cuanto al tiempo de aplicación, momento de fracaso y éxito en relación a esta variable de estudio, ocasionando malas interpretaciones al operador.

Al momento de analizar la variable de interés FC utilizando la terapia HFNC, el autor Teng XB et al (8) aporta información objetiva en horas en cuanto a su mejoría, como también de su comportamiento sin presentar modificaciones en dicha variable, no obstante Patel M et al (44) carece de la presente información, lo cual los datos aportados por Teng XB et al (8) son meramente relevantes para la variable de estudio.

A través de los artículos analizados por los autores Patel M et al (44), Teng XB et al (8) y Takeshita Y et al (39) investigaron la terapia con HFNC evaluando la variable de interés frecuencia respiratoria, coincidiendo en una disminución de la misma, es de relevancia destacar que solamente el estudio científico obtenido de Teng XB et al (8) brindó información teniendo en cuenta el tiempo (horas) en cuanto a la mejoría, como también al momento de no presentar modificaciones en dicha variable, en contraste con los estudios de Patel M et al (44) y Takeshita Y et al (39) careciendo de información para una correcta lectura de los datos obtenidos.

Al analizar la variable de interés SatO2 aplicando la terapia HFNC, el artículo obtenido de Zúñiga JD et al (45), pasa por alto un dato relevante como ser el valor del cual se hace referencia al informar que a las 24 – 48 hs se logró un éxito de la HFNC en dicha variable, ya que al no plasmar el valor de SatO2 al cual se hace referencia en este artículo, presta una serie de confusiones al no objetivar el tratamiento mencionado.

Por otra parte, el artículo de Tetaj N et al (5) fue el único estudio de investigación seleccionado que evaluó la variable tasa de mortalidad aplicando la terapia con VNI. En el presente artículo no se consideró a la variable de estudio como tratamiento directo a la VNI para ser evaluada, sino que se utilizó una población en el cual ya se encontraban intubados, donde los resultados del presente artículo se enfatizaron en pacientes fallecidos tratados con VNI previa a la intubación, dando lugar a una inquietud al conocer resultados sobre la tasa de mortalidad en una población que no sean sometidos a una intubación endotraqueal propiamente dicha.

En lo que respecta a la variable de interés tasa de intubación con la intervención de la VNI, se encontró un solo artículo que corresponde a Mina B et al (46), en donde el mismo refleja beneficios estadísticamente significativos, de igual forma carece de respaldo en la literatura para el análisis de dicha variable.

En la variable de estudio Índice ROX, según el artículo de Mina B et al (46) dio a conocer que dicha variable es uno de los indicadores de fracaso de la VNI, es de relevancia mencionar que, al encontrarse un solo artículo, arroja un resultado exiguo.

La relación PafiO2 evaluada mediante la aplicación de VNI en el artículo de Mina B et al (46), remarca un notable beneficio de la misma, es de suma importancia mencionar que en el momento del análisis al encontrar un solo artículo que investigue dicha variable debilita la información deseada.

Las variables de interés analizadas como ser la FC y RR con la intervención de la terapia VNI estudiada en el artículo de Mina B et al (46), demuestra que ambas variables a la hora de la intervención fueron factores de riesgo para el fracaso de la VNI, como consecuencia de la obtención de un solo artículo para dicho análisis, se torna dificultoso su respaldo con otros autores que evalúen las variables mencionadas anteriormente.

Al analizar la tasa de mortalidad con la aplicación de las terapias HFNC y VNI, en los artículos encontrados de Silva Costa WN et al (47), Duan J et al (49), Grieco DL et al (50) y Beran A et al (51), se observó una disparidad en los resultados encontrados de dichos autores. En los artículos de Silva Costa WN et al (47) y Beran A et al (51), ambos coinciden en que la terapia HFNC disminuye la tasa de mortalidad con respecto a la VNI, sin embargo, en el estudio analizado de Silva Costa WN et al (47) se observó que el tiempo de aplicación de HFNC fue superior, el cual no sucede en el estudio de Beran A et al (51). Por otro lado, los artículos analizados de Duan J et al (49) y Grieco DL et al (50) coinciden que no hubo diferencias significativas entre ambas terapéuticas, pero cabe resaltar que Duan J et al (49) en su estudio científico aplicó la terapia de VNI utilizando mascarilla facial, en contraste con Grieco DL et al (50) el cual utilizó un casco para aplicar la terapia VNI. Es de relevancia destacar la importancia de investigar artículos que implementen las mismas interfases para luego evaluar los resultados finales.

En cuanto a la variable tasa de intubación, utilizando las terapias HFNC y VNI, se encontró discrepancia entre los autores Beran A et al (51), Grieco DL et al (50), Duan J et al (49), Wendel-García PD et al (48) y Silva Costa WN et al (47), siendo que Duan J et al (49), Silva Costa WN et al (47), Beran A et al (51) y Wendel-García PD et al (48), coinciden en que no hubo diferencias entre ambas terapias, en contraposición con el artículo de Grieco DL et al (50), el cual utilizó un casco para la aplicación de la terapia VNI, obteniendo un mayor beneficio en la variable de interés. Por esta razón se sugiere la obtención de artículos que analicen la terapia VNI utilizando las mismas interfases.

Al analizar la variable duración de la estancia hospitalaria aplicando las terapias HFNC y VNI, se logró recolectar un solo artículo de Beran A et al (51), en el cual se limita respaldar si realmente no hay diferencias significativas entre las terapias como ser HFNC y VNI, como se observó en dicho artículo obtenido.

Silva Costa WN et al (47) analizó la variable de interés Índice de ROX aplicando las terapias HFNC y VNI, el cual se limita dicho estudio a brindar información en cuanto al incremento del índice ROX durante y después del tratamiento con ambas terapias, dejando una brecha incierta en lo que respecta al inicio del tratamiento, duración del mismo y presentando gráficos de difícil interpretación.

Al analizar la variable de interés PafiO2 utilizando ambas terapias HFNC y VNI, el artículo de Beran A et al (51), demostró una mejoría en dicha variable con la aplicación de VNI. Cabe destacar la importancia de lograr encontrar nuevos artículos que evalúen la PafiO2 para confirmar o contrastar con este artículo investigado.

En cuanto a las variables RR y SatO2 utilizando las terapias HFNC y VNI, en el artículo de Silva Costa WN et al (47) se observó que, a pesar de brindar resultados alentadores, continúa siendo pobre la obtención de artículos que evalúen dichas variables de interés, siendo las mismas relevantes para la evolución del paciente y el éxito de las terapias aplicadas.

VIII. Conclusión

De acuerdo a lo interpretado en esta investigación y en base al objetivo general, se puede observar en los artículos analizados, que la cánula nasal de alto flujo y la ventilación no invasiva demostraron un impacto positivo para tratar la insuficiencia respiratoria aguda. Cabe destacar que ambas terapias se pueden utilizar como estrategia primaria de soporte en pacientes hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda por COVID-19.

En los artículos seleccionados en relación a la tasa de intubación endotraqueal, mortalidad y duración de la estancia hospitalaria, la aplicación de las terapias de ventilación no invasiva, como cánula nasal de alto flujo y VNI, se puede interpretar una diferencia significativa a favor de la cánula nasal de alto flujo, en cuanto a la disminución de la tasa de intubación endotraqueal y mortalidad en relación a la VNI. La variable analizada respecto a la duración de la estancia hospitalaria, no se observa una marcada diferencia entre ambas terapias. Cabe destacar que de la totalidad de los artículos no todos analizaron dichas variables.

En relación al comportamiento del índice ROX analizado en la literatura, se puede observar, que brinda un valor predictivo confiable para el éxito o fracaso de la aplicación de cánula nasal de alto flujo y VNI en pacientes hospitalizados con COVID-19. Es relevante mencionar, que un único articulo seleccionado analiza el comportamiento del índice ROX utilizando VNI.

En cuanto a los efectos analizados con la terapia cánula nasal de alto flujo, se puede observar un incremento en la variable PafiO2, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y SatO2. Cabe mencionar que sólo un artículo se refiere al fracaso en la variable PafiO2 a las 72hs.

En lo que respecta con la utilización de la terapia VNI, no demostró cambios en la FC y FR, pero si hubo beneficios en la PafiO2. Un único estudio revela fracaso en la variable frecuencia cardíaca, lo cual se obtiene un dato escaso para concluir dicha variable de manera fidedigna.

IX. Referencias bibliográficas

1. Alsharif W, Qurashi A. Effectiveness of COVID-19 diagnosis and management tools: A review. 2021; 27(2): 682-687.
2. Nguyen PL, Osman H, Watza D, Khicher S, Sharma A, Dyson G, et al. High-flow nasal cannula therapy in a predominantly African American population with COVID-19 associated acute respiratory failure. BMJ Open Respir Res. 2021; 8(1): e000875.
3. Grimaldo OE, Azpitarte SD. Referencia oportuna para la atención de SARS-CoV-2.La hipoxemia silenciosa del COVID-19. Neumol Cir Tórax. 2021; 80(1): 70-1.
4. Rodríguez-Díaz DR, Morillo-Arqueros AM, Jaime A, Rodríguez-Díaz DR, Morillo-Arqueros AM, Jaime A. COVID-19, Hipoxemia feliz, oximetría de pulso. Acta Médica Costarric. 2021; 63(1): 68-69.
5. Tetaj N, Piselli P, Zito S, De Angelis G, Marini MC, Rubino D, et al. Timing and Outcomes of Noninvasive Ventilation in 307 ARDS COVID-19 Patients: An Observational Study in an Italian Third Level COVID-19 Hospital. Medicina (Mex). 2022; 58(8): 1104.
6. Tomii K, Terada J, Chin K. Increased usage of the high flow nasal cannula in COVID-19 cases in Japan from the online questionnaire survey by the Japanese Respiratory Society. Respir Investig. 2021; 59(5): 666-669.
7. Peng Y, Dai B, Zhao H wen, Wang W, Kang J, Hou H jia, et al. Comparison betweenhigh-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. Ther Adv Respir Dis. 2022; 16: 17534666221113664.
8. Teng X, Shen Y, Han M, Yang G, Zha L, Shi J. The value of high-flow nasal cannulaoxygen therapy in treating novel coronavirus pneumonia. Eur J Clin Invest. 2021; 51(3): e13435.
9. Hussain Khan Z, Maki Aldulaimi A, Varpaei HA, Mohammadi M. Various Aspects of Non-Invasive Ventilation in COVID-19 Patients: A Narrative Review. Iran J Med Sci. 2022; 47(3): 194-209.
10. Maguiña Vargas C, Gastelo Acosta R, Tequen Bernilla A, Maguiña Vargas C, Gastelo Acosta R, Tequen Bernilla A. El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. Revista Médica Herediana. 2020; 31(2): 125-131.

11. Ruiz-Bravo A, Jiménez-Valera M, Ruiz-Bravo A, Jiménez-Valera M. SARS-CoV-2 y pandemia de síndrome respiratorio agudo (COVID-19). Ars Pharmaceutica. 2020; 61(2): 63-79.
12. Alves Cunha AL, Quispe Cornejo AA, Ávila Hilari A, Valdivia Cayoja A, Chino Mendoza JM, Vera Carrasco O. Breve historia y fisiopatología del covid-19. Cuadernos Hospital de Clínicas. 2020; 61(1): 130-143.
13. Tenforde MD, Kim S, Christopher J, Billig Rose E, Nathan I, Files C et al. Symptom Duration and Risk Factors for Delayed Return to Usual Health Among Outpatients with COVID-19 in a Multistate Health Care Systems Network —– United States, March–June 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020; 69(30): 993-998.
14. Tenforde MD, Kim S, Christopher J, Billig Rose E, Nathan I, Files C et al. Characteristics of Adult Outpatients and Inpatients with COVID-19: 11 Academic Medical Centers, United States, March–May 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020; 69(26): 841-846.
15. Fernández SP, Vila Alonso MT, Carpente Montero J. Determinación de factores de riesgo. Cad Aten Primaria. 1997; 4: 75-78.
16. Zheng Z, Peng F, Xu B, Zhao J, Liu H, Peng J, et al. Risk factors of critical & mortal COVID-19 cases: A systematic literature review and meta-analysis. J Infect. 2020; 81(2): 16-25.
17. Carpio C, Romera D, Fernández-Bujarrabal J. Insuficiencia respiratoria aguda. Medicine. 2010; 10(63): 4332-4338.
18. Estenssoro E, Dubin A. Síndrome de distrés respiratorio agudo. Medicina (Buenos Aires). 2016; 76(4): 235-241.
19. Martínez-Vernaza S, Mckinley E, Soto MJ, Gualtero S, Martínez-Vernaza S, Mckinley E et al. Neumonía adquirida en la comunidad: una revisión narrativa. Universitas Medica. 2018; 59(4): 93-102.
20. Nava-Muñoz Á, Gómez-Peña S, Fuentes-Ferrer ME, Cabeza B, Victoria A, Bustos A. Neumonía COVID-19: relación entre la radiografía de tórax inicial y los datos analíticos. Radiología. 2021; 63(6): 484-894.
21. Pírez C, Peluffo G, Giachetto G, Menchaca A, Pérez W, Machado K et al. Oxigenoterapia. Archivos de Pediatría del Uruguay. 2020; 91: 26-28.
22. Rodríguez Ibagué LF, Díaz Castillo LA, Martínez Santa J. Oxigenoterapia. 2008; (35): 5-25.

23. Figura 1. Cánula nasal de alto flujo. Masclans JR, Pérez-Terán P, Roca O. Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. Medicina Intensiva. 2015; 39(8): 505-515.
24. González-Castro A, Cuenca Fito E, Fernandez-Rodriguez A, Escudero Acha P, Rodríguez Borregán JC, Peñasco Y. Oxigenoterapia de alto flujo en el tratamiento de la neumonía por síndrome respiratorio agudo grave por coronavirus tipo 2. Med Intensiva. 2022; 46(2): 105-107.
25. Pírez C, Peluffo G, Giachetto G, Menchaca A, Pérez W, Machado K et al. Modalidades especiales de tratamiento: ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo. Archivos de Pediatría del Uruguay. 2020; 91: 40-47.
26. Fernández B, Maruja E. Non-invasive ventilation in patients with pneumonia due to SARS-CoV2 (COVID-19) in the intensive care unit. 2021; 1-36.
27. Castillo Otero D, Cortés Caballero A, García Cuesta A, de la Cruz Castro NP. Ventilación mecánica no invasiva (VNI) en pacientes agudos y crónicos. 2020; 179-193.
28. Figura 2. Mascara oronasal de VNI. Artacho Ruiz R, Ayuso Baptista F, Fonseca del Pozo FJ, Jiménez Moral G, Minaya García JA, García Criado EI et al. Ventilación noinvasiva aplicada por facultativos de urgencias de Atención Primaria. Semergen. 2005; 31(11): 521-527.
29. Gutiérrez Muñoz F. Ventilación mecánica. Acta Médica Peruana. 2011; 28(2): 87-104.
30. Ostabal Artigas MI. La intubación endotraqueal. Med Integral. 2002; 39(8): 335-342.
31. Morales-Aguirre AM, Márquez-González H, Salazar-Rosales H, Álvarez-Valencia JL, Muñoz-Ramírez CM, Zárate-Castañón P. Cociente PaO2/FiO2 o índice de Kirby:determinación y uso en población pediátrica. Residente. 2015; 10(2): 88-92.
32. Uribe A, Serna L, Gerrero C, Bernal G, Saldarriaga E, Lewis G et al. USO E INTERPRETACIÓN DE LA OXIMETRIA DE PULSO. 2015; 1-13.
33. Figura 3. Curva de Disociación de la Hemoglobina. Regueira T, Andresen M. Manipulación del transporte y consumo de oxígeno en la sepsis. Revista Médica De Chile - REV MED CHILE. 2010; 138(2): 233-242.
34. Ricard JD, Roca O, Lemiale V, Corley A, Braunlich J, Jones P, et al. Use of nasal high fow oxygen during acute respiratory failure. Medicina de Cuidados Intensivos. 2020; 46(12): 2238–47.

35. Figura 4. Índice ROX. Santos Pérez LA. Lo que sabemos de la COVID-19. Acta Médica del Centro. 2021; 15(4): 632-92.
36. Figura 5. Diagrama de flujo.
37. Ait Hamou Z, Levy N, Charpentier J, Mira JP, Jamme M, Jozwiak M. Use of high-flow nasal cannula oxygen and risk factors for high-flow nasal cannula oxygen failure in critically-ill patients with COVID-19. Respir Res. 2022; 23(1): 329.
38. Frat JP, Quenot JP, Badie J, Coudroy R, Guitton C, Ehrmann S et al. Effect of High- Flow Nasal Cannula Oxygen vs Standard Oxygen Therapy on Mortality in Patients With Respiratory Failure Due to COVID-19: The SOHO-COVID Randomized ClinicalTrial. JAMA. 2022; 328(12): 1212-1222.
39. Takeshita Y, Terada J, Hirasawa Y, Kinoshita T, Tajima H, Koshikawa K et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy in hypoxic patients with COVID-19 pneumonia: A retrospective cohort study confirming the utility of respiratory rate index. Respir Investig. 2022; 60(1): 146-53.
40. Bonnet N, Martin O, Boubaya M, Levy V, Ebstein N, Karoubi P et al. High flow nasal oxygen therapy to avoid invasive mechanical ventilation in SARS-CoV-2 pneumonia: a retrospective study. Ann Intensive Care. 2021; 11(1): 37.
41. Chandel A, Patolia S, Brown AW, Collins AC, Sahjwani D, Khangoora V et al. High-Flow Nasal Cannula Therapy in COVID-19: Using the ROX Index to Predict Success. Respiratory Care. 2021; 66(6): 909-919.
42. Hu M, Zhou Q, Zheng R, Li X, Ling J, Chen Y et al. Application of high-flow nasal cannula in hypoxemic patients with COVID-19: a retrospective cohort study. BMC Pulm Med. 2020; 20(1): 324.
43. Procopio G, Cancelliere A, Trecarichi EM, Mazzitelli M, Arrighi E, Perri G et al. Oxygen therapy via high flow nasal cannula in severe respiratory failure caused by Sars-Cov-2 infection: a real-life observational study. Ther Adv Respir Dis. 2020; 14: 1753466620963016.
44. Patel M, Gangemi A, Marron R, Chowdhury J, Yousef I, Zheng M et al. Retrospective analysis of high flow nasal therapy in COVID-19-related moderate-to-severe hypoxaemic respiratory failure. BMJ Open Respir Res. 2020; 7(1): e000650.
45. Zúñiga Montenegro JD, González Ramos D, Catillo JJ, León Giraldo H, Arboleda H. Predictores de fracaso con cánula nasal de alto flujo de oxígeno en pacientes COVID-19. Rev colomb neumol. 2022; 34(1): 11-9.

46. Mina B, Newton A, Hadda V. Noninvasive Ventilation in Treatment of Respiratory Failure-Related COVID-19 Infection: Review of the Literature. Can Respir J. 2022; 9914081.
47. Costa WN da S, Miguel JP, Prado F dos S, Lula LHS de M, Amarante GAJ, Righetti RF et al. Noninvasive ventilation and high-flow nasal cannula in patients with acute hypoxemic respiratory failure by covid-19: A retrospective study of the feasibility, safety and outcomes. Respir Physiol Neurobiol. 2022; 298: 103842.
48. Wendel-Garcia PD, Mas A, González-Isern C, Ferrer R, Máñez R, Masclans JR et al. Non-invasive oxygenation support in acutely hypoxemic COVID-19 patients admitted to the ICU: a multicenter observational retrospective study. Critical Care. 2022; 26: 37.
49. Duan J, Chen B, Liu X, Shu W, Zhao W, Li J et al. Use of high-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in patients with COVID-19: A multicenter observational study. Am J Emerg Med. 2021; 46: 276-281.
50. Grieco DL, Menga LS, Cesarano M, Rosà T, Spadaro S, Bitondo MM et al. Effect of Helmet Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen on Days Free of Respiratory Support in Patients With COVID-19 and Moderate to Severe Hypoxemic Respiratory Failure. JAMA. 2021; 325(17): 1-13.
51. Beran A, Srour O, Malhas SE, Mhanna M, Ayesh H, Sajdeya O et al. High-Flow Nasal Cannula Versus Noninvasive Ventilation in Patients With COVID-19. Respiratory Care. 2022; 67(9): 77-89.