



UGR Universidad
del Gran Rosario

Trabajo Final Presentado para Obtener el título
de Posgrado de la Maestría en kinesiología y
Fisioterapia cardiorespiratoria.

“Oxigenoterapia de alto flujo en pacientes con
infección por el SARS-Cov-2 en un centro
médico privado de Asunción–Paraguay 2020”.

Autora
Carla Ferreira
DNI 21101302

Director:
Dr. Martin Manago

Rosario –Santa Fe
06/09/23

Índice

I.	Resumen	iii
II.	Introducción	1
III.	Marco teórico	4
3.1.	Algunas definiciones de interés	4
3.2.	Cuestiones generales para todos los pacientes hipóxicos con COVID-19	5
3.3.	Objetivos de oxigenación	8
3.4.	Definición de Terapia de Alto Flujo u Oxigenoterapia de Alto Flujo	9
3.5.	Uso de la Oxigenoterapia de Alto Flujo	10
3.6.	Ventajas del uso de Oxigenoterapia de Alto Flujo (23)	11
3.7.	Desventajas del uso de Oxigenoterapia de Alto Flujo (24)	12
3.8.	Contraindicaciones para utilizar oxigenoterapia de alto flujo (26).	13
3.9.	Peligros del Oxígeno (27)	13
3.10.	Efectos perjudiciales potenciales de la terapia de alto flujo	14
3.11.	Factores predictivos de éxito y de fracaso	15
3.11.1.	Mantenimiento de FiO ₂ constante	16
3.11.2.	Generación de una presión positiva al final de la espiración	17
3.11.3.	Disminución del espacio muerto anatómico	18
3.11.4.	Aclaramiento mucociliar mejorado	18
3.11.5.	Disminución del trabajo de la respiración.	18
3.12.	Cociente saturación transcutánea/fracción inspirada de oxígeno	19
3.13.	Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	19
3.14.	Clasificación de la Insuficiencia respiratoria	22
3.14.1.	Según criterio clínico evolutivo:	22
3.14.2.	Según mecanismo fisiopatológico subyacente:	22
3.14.3.	Según características gasométricas:	24
IV.	Objetivos	26
III a.	Objetivo General	26
III b.	Objetivos específicos	26
V.	Métodos	27

VI.	Discusión	33
VII.	Conclusiones	35
VIII.	Referencias Bibliográficas	36

I. Resumen

Introducción: Durante el brote de COVID-19, el número de pacientes aumentó rápidamente en poco tiempo, lo que resultó en una deficiencia de médicos de cuidados intensivos. La falta de camas o ventiladores en las unidades de cuidados intensivos (UCI) hace que el uso de técnicas de ventilación no invasivas sea cada vez más importante, como también las técnicas de oxigenoterapia.

Objetivo: Analizar la incidencia del uso de oxigenoterapia de alto flujo (OAF) en pacientes con infección por SARS-Cov-2 en un centro médico privado de Asunción–Paraguay 2020.

Metodología: Se realizó un estudio observacional prospectivo en el que se incluyeron los pacientes con infección por el SARS-Cov-2 internados en un centro médico privado de la ciudad de Asunción durante el 2020 y que recibieron tratamiento con oxigenoterapia de alto flujo.

Resultados: Un total de 104 pacientes ingresaron entre el 26 de febrero de 2020 al 14 de diciembre de 2020, de los cuales se estudiaron 32 (30,7%) pacientes con diagnóstico de COVID-19 a los que se les administró oxígeno mediante, circuito de alto flujo con cánulas nasales (Equipo Airvo 2, Fisher y Paykel healthcare,Ltd) 17 mujeres (53%), de edades comprendidas entre 29 a 86 años ($57 \pm 13,5$ años).

Conclusiones: El uso Oxigenoterapia De Alto Flujo (OAF) en cuidados intensivos, demostró buena tolerancia en pacientes con neumonías por covid-19. Los pacientes ingresados a la UCI-A son adultos mayores con distribución de sexo similar con afecciones respiratorias por COVID-19.

Palabras claves: COVID-19, epidemiología, salud pública, pandemia.

II. Introducción

La presentación clínica de la nueva enfermedad por coronavirus (COVID-19) puede variar desde formas asintomáticas o paucisintomáticas hasta formas graves. Los pacientes suelen experimentar síntomas leves o moderados (80%). Sin embargo, alrededor del 14% de los pacientes progresan a insuficiencia respiratoria hipoxémica que requieren oxigenoterapia y el 5% necesita asistencia respiratoria más avanzada (1).

Durante el brote de COVID-19, el número de pacientes aumentó rápidamente en poco tiempo, lo que resultó en una deficiencia de médicos de cuidados intensivos. La falta de camas o ventiladores en la unidad de (UCI) hace que el uso de técnicas de oxigenoterapia de alto flujo sea cada vez más importante(2).

Los pacientes con COVID-19 pueden desarrollar neumonía caracterizada por infiltrados intersticiales bilaterales, lo que posiblemente provoque SDRA e insuficiencia respiratoria debido a desajuste ventilación/perfusión responsable efecto derivación (1).

Los pacientes con hipoxemia aguda pueden presentar disnea persistente, a pesar de la administración de flujos de oxígeno > 10-15 l/min a través de una mascarilla facial con reservorio. En estas circunstancias, pueden ser útiles otros enfoques, como la cánula nasal de alto flujo(CNAF), el soporte de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) o la ventilación mecánica no invasiva(VNI)(3).

Las principales ventajas proporcionadas por la oxigenoterapia de alto flujo incluyen el lavado del espacio muerto anatómico, la reducción del trabajo respiratorio, un efecto de presión positiva dinámica, la liberación de una fracción de oxígeno inspirado constante, la mejora del aclaramiento mucociliar y la comodidad del paciente(3).

Es bien sabido que la oxigenoterapia de alto flujo puede proporcionar una PEEP dinámica, lo que ejerce un efecto beneficioso sobre la insuficiencia respiratoria de leve a moderada (4). Además, al administrar gas humidificado y calentado a través de la nariz, la oxigenoterapia de alto flujo reduce el trabajo metabólico necesario para el acondicionamiento de los gases (5). Además, la CNAF es mejor tolerada que otros dispositivos de oxigenoterapia y puede

Disminuir la probabilidad de intubación (6), mejorando así el pronóstico clínico en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (7,8).

El soporte respiratorio CPAP proporciona una presión positiva continua que, durante todas las fases de respiración, se envía a las vías respiratorias a través de dispositivos externos que se aplican a los pacientes, que están despiertos y colaborativos. El CPAP puede proporcionar un tratamiento precoz encaminado a evitar la intubación, proporcionando así una alternativa válida a la ventilación invasiva 9.

La VNI es una técnica de soporte ventilatorio que se utiliza ampliamente en el contexto terapéutico de la insuficiencia respiratoria aguda. La indicación de VNI se basa en la integración de datos clínicos y de análisis de gases en sangre, incluidos signos de fatiga respiratoria como disnea, uso de músculos respiratorios accesorios, respiración paradójica, aumento de la frecuencia respiratoria (>25 c/min), $\text{pH} < 7,35$ (más importante parámetro), presión arterial parcial dióxido de carbono (PaCO_2) > 45 mmHg aumento rápido PaCO_2 ($>15-20$ mmHg)(10).

Aunque se sugiere el uso de oxigenoterapia de alto flujo (CNAF) para la insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda asociada a COVID-19 sobre la ventilación con presión positiva no invasiva, (11) no existen pautas específicas basadas en evidencia que recomiende la opción más adecuada entre CNAF, CPAP o VMI (12)

Varios estudios han investigado la eficacia de la CNAF en pacientes con COVID-19, encontrando así que este tipo de apoyo es una opción de tratamiento adecuada (7,13).

La pandemia de COVID-2019 será recordada por la rapidez con la que se propagó, la morbilidad y mortalidad asociadas con ella y la escasez de pautas de manejo basadas en evidencia. Una de las principales preocupaciones de los hospitales era limitar la propagación de la infección a los trabajadores de la salud. Debido a que el virus se transmite principalmente a través de gotitas respiratorias y partículas en aerosol, se evitaron siempre que fue posible los procedimientos que potencialmente pueden dispersar partículas virales, los llamados "procedimientos de generación de aerosoles" (AGP). En esta categoría se incluyeron VMI, CNAF y pronación despierto (Vigil). En consecuencia, en muchos centros de atención médica, los pacientes que tenían necesidades crecientes de oxígeno eran intubados de emergencia y ventilados mecánicamente para evitar exposiciones AGP.

Con la experiencia, los médicos se dieron cuenta de que la mortalidad de los pacientes con ventilación invasiva era alta y que no era fácil extubar a muchos de estos pacientes. Esto planteó la preocupación de que CNAF y VMI se estuvieran subutilizado para evitar la intubación y facilitar la extubación.

III. Marco Teórico

III.1. Algunas Definiciones De Interés

- **FiO₂**: fracción inspirada de oxígeno, expresada en concentración y se mide en porcentaje. El caso del aire ambiental la FiO₂ es del 21%.
- **Hipoxia**: déficit O₂ en los tejidos, existiendo cuatro posibilidades diferentes:
 - La hipoxia hipoxémica, generada por una deficiente oxigenación de la sangre arterial secundaria a disminución de O₂ en el aire inspirado (mal de altura), hipoventilación alveolar, desequilibrio V/Q, alteración de difusión efecto Shunt; en estos casos, el O₂ Corrige la disfunción.
 - La hipoxia circulatoria, debida a una insuficiente perfusión tisular (shock, insuficiencia cardíaca, hipotensión), con defecto en el aporte oxígeno para el metabolismo anaerobio.
 - La hipoxia anémica, que consiste en un trastorno de la capacidad de la sangre para transportar O₂, por disminución de la hemoglobina alteración de la misma (meta hemoglobinemias, intoxicación por CO₂); en estas situaciones el O₂ no logra saturar más la Hb, pero sí se incrementa el O₂ disuelto en plasma.
 - La Hipoxia Histotóxica (envenenamiento por cianuro), donde él no puede ser captado por los tejidos.
- **Hipoxemia**: disminución de la presión parcial de O₂ por debajo de 60 mmHG, que se corresponde con saturaciones de O₂ del 90%; los valores cercanos a estos parámetros deben ser considerados de riesgo, y a que pequeños cambios en la PaO₂ se corresponden con descensos importantes en la saturación de la hemoglobina, con el consecuente riesgo de hipoxia tisular. El diagnóstico clínico de hipoxemia es difícil si ésta es muy importante y aparecen signos de cianosis y dificultad respiratoria.
- **PaO₂**: presión arterial de oxígeno.
- **PaCO₂**: presión arterial de dióxido de carbono.

- **Relación ventilación/perfusión (V/Q):** relación entre la ventilación del alvéolo y el transporte de sangre por las arteriolas que lo irrigan. Cuando existe ocupación del espacio alveolar (neumonía, edema agudo de pulmón, distrés respiratorio) u obstrucción de la vía aérea (asma, EPOC), tendremos una disminución de la ventilación con un bajo índice de V/Q; en cambio cuando hay un descenso la perfusión en áreas bien ventiladas (enfisema, TEP el índice V/Q será elevado).
- **Insuficiencia respiratoria:** incapacidad de mantener niveles adecuados de oxígeno y dióxido de carbono. Es el estado final de muchas enfermedades. El patrón de gases arteriales en la insuficiencia respiratoria: PaO₂ menor de 60 mm de Hg y/o PaCO₂ mayor de 50 mm de Hg (hipoxemia + hipercapnia).
- **Flujo:** cantidad de gas administrado, medido en litros por minuto (lpm)

III.2. Cuestiones generales para todos pacientes hipoxémico con COVID-19

Pronación Vigil : para pacientes hospitalizados con insuficiencia respiratoria hipoxémica debido a COVID-19 que reciben oxígeno o modalidades de apoyo no invasivas (incluido oxígeno de bajo flujo, oxígeno de alto flujo administrado a través de cánulas nasales[CNAF]o ventilación no invasiva[VNI]),sugerimos pasar tanto tiempo como sea posible y seguro en la posición boca abajo. Si bien no se ha establecido una cantidad de tiempo óptimamente beneficiosa, generalmente recomendamos al menos 6 a 8 horas boca abajo en un período de 24 horas. Alentamos el cumplimiento, pero reconocemos que algunos pacientes tienen dificultades con esta maniobra debido a la incomodidad o preferencia personal (p.ej.,dolor en la cara, el cuello o el brazo; no pueden dormir boca abajo) o la incomodidad del equipo externo(p.ej.,máscara y tubos).Los pacientes con COVID-19 que tienen insuficiencia respiratoria hipoxémica debido a otras afecciones no necesariamente necesitan someterse a pronación(p.ej.,edema pulmonar, embolia pulmonar).

De manera similar a los pacientes ventilados, monitoreamos cualquier efecto adverso de pronación (p.ej.úlceras por presión, daño en la retina), aunque generalmente observamos menos complicaciones en aquellos que cometen la autopromoción, presumiblemente porque pueden auto ajustarse para una comodidad continua.

La justificación de este enfoque se basa en evidencia directa limitada en pacientes con COVID-19 que demuestra una mejora transitoria en la oxigenación con esta estrategia (1-18) y evidencia indirecta de su eficacia en pacientes ventilados con síndrome de dificultad respiratoria aguda. Consistente entre los ensayos es que aún no se ha demostrado que la prono Vigil reduzca la mortalidad. Sin embargo, los datos sobre su impacto en las tasas de intubación son contradictorios. Los datos futuros están garantizados para identificar las indicaciones óptimas y la duración de la pronación.

Varios ensayos respaldan la pronación Vigil como una intervención para mejorar la oxigenación y disminuir intubación:

- En un meta ensayo de seis ensayos abiertos aleatorizados, la pronación Vigil redujo la tasa de fracaso del tratamiento, definida como un resultado combinado de reintubación o muerte a los 28 días en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica debido a COVID-19 en comparación con pacientes que no se sometió a pronación (40 versus 46 %; riesgo relativo [RR] 0.86, 95% CI 0.75-0.98) [14]. El resultado se debió en gran medida a una reducción en la tasa de intubación (33 frente a 40%; cociente de riesgos instantáneos [HR] 0.75, IC del 95%: 0.62 a 0.91) en lugar de mortalidad (21 frente a 24%; HR 0.87, IC del 95%: 0.68 a 1.11). Sin embargo, varios factores pueden haber reducido la certeza del efecto, incluidos problemas como la interrupción anticipada del ensayo para obtener beneficios y la naturaleza abierta del estudio (lo que podría haber afectado el umbral para la intubación). Aunque una alta proporción (11%) de pacientes en el grupo no propenso recibió pronación, esto puede haber subestimado el efecto. Además, aunque el meta diseño podría haber disminuido la consistencia entre los sitios, las pruebas de heterogeneidad sugirieron que esto no era un problema entre los centros.

- Un ensayo aleatorizado posterior de 430 pacientes con COVID-19 que recibieron HFNC encontró un efecto similar de la posición prona en las tasas de intubación (30 versus 43 %; RR 0.70, 95% CI 0.54-0.90) [17]; las características asociadas con la intubación a pesar de la posición prona incluyeron una duración del prono Vigil <7,7 horas, frecuencia respiratoria ≥ 25 Respiraciones por minuto (bpm) en el momento del prono y una disminución de la frecuencia respiratoria <3bpm después la sesión pronación despierto.

- Varios estudios prospectivos han mostrado consistentemente mejores parámetros de oxigenación en respuesta a la pronación Vigil que no siempre se mantiene con la resupinación [8,9].La mayoría de los pacientes toleraron la pronación Vigil durante tres horas o más (p.ej.,dos tercios).

Sin embargo, no todos los ensayos han respaldado la pronación Vigil como una herramienta para reducir la tasa de intubación [18-20]:

- En un ensayo de 501 pacientes con hipoxemia asociada con COVID-19 que fueron asignados a pronación Vigil o atención habitual según un número de registro médico par o impar, no hubo diferencias entre los grupos en la progresión a la ventilación mecánica, la duración de la estadía y mortalidad a los 14 o 28 días [19].La pronación se asoció con niveles más altos de soporte de oxígeno en el día 5, aunque la importancia clínica de esto es incierta dada la falta de diferencia en los puntos de tiempo posteriores.

- En otro ensayo aleatorizado y abierto de 400 pacientes con COVID-19 que recibían oxígeno con una $FiO_2 \geq 0,4$ o ventilación no invasiva, la pronación Vigil no redujo significativamente la tasa de intubación a los 30 días en comparación con aquellos que no se sometieron a la pronación (34 versus 41 %;HR 0.81,IC 95%0.59-1.12)[18].De manera similar, la pronación vigil no tuvo impacto en la mortalidad, los días sin ventilador o los días sin UCI. Sin embargo, las estimaciones del efecto fueron imprecisas, lo que sugiere que no se descarta la posibilidad de beneficio.

III.3. Objetivos Oxigenación

La Organización Mundial de la Salud sugiere titular el oxígeno a un objetivo desaturación de oxígeno periférico (SpO_2) de $\geq 94\%$ durante la reanimación inicial y $\geq 90\%$ para la oxigenación de mantenimiento. Para la mayoría de los pacientes, preferimos la FiO_2 más baja posible necesaria para cumplir con los objetivos de oxigenación, idealmente apuntando a una SpO_2 entre 90 y 96 %, si es factible. Debe evitarse la hiperoxia. Si se logra una SpO_2 más alta durante la reanimación y la estabilización iniciales, se debe retirar el oxígeno suplementario tan pronto como sea seguro para evitar una hiperoxia prolongada.

La individualización del objetivo es importante, ya que algunos pacientes pueden justificar un objetivo más bajo (p.ej., pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápnica aguda concomitante por enfermedad pulmonar obstructiva crónica ([EPOC]) y otros pueden justificar un objetivo más alto (p.ej., embarazo). Los datos que respaldan este objetivo son proporcionados por separado (14).

El uso de objetivos de SpO₂ en pacientes con piel de pigmentación oscura merece una atención especial debido a la posibilidad de que la oximetría de pulso sobreestime la oxigenación arterial y no identifique la hipoxemia en tales individuos. La Administración de Drogas y Alimentos de EE.UU y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades han resaltado estas preocupaciones al estratificar el riesgo de los pacientes con COVID-19[21,22]. Creemos que en pacientes con piel de pigmentación oscura que tienen COVID-19, es prudente correlacionar el valor de SpO₂ con un valor de saturación derivado de una gasometría arterial para garantizar la precisión de la medición de SpO₂. Cabe señalar que es posible que la correlación de SpO₂ con la saturación de oxígeno arterial no se fije con el tiempo en un paciente determinado; por lo tanto, pueden estar indicadas las verificaciones de correlación repetidas, especialmente en situaciones agudas, o en algún intervalo regular. El potencial de tal discrepancia fue ilustrado por un estudio en el que la tasa de hipoxemia oculta (saturación de oxígeno arterial de <88 % a pesar de SpO₂ de 92 a 96 %) fue del 12 % en pacientes negros auto identificados en comparación con el 4% en pacientes auto identificados como negros. Pacientes blancos [23].

III.4. Definición de Terapia de Alto Flujo (CNAF) Oxigenoterapia de Alto Flujo

La CNAF es un sistema abierto, símil cánula nasal, en donde las narinas no deben estar totalmente ocluidas. Se estima que la oclusión debe ser menor al 50% de la superficie de las narinas y, según las series publicadas en donde se trabajaron con modelos de simulación, la oclusión inferior al 50% de la superficie de las narinas permitió manejar el dispositivo con el 60% del flujo de oxígeno, y lograr la máxima eficacia, en comparación con el empleo 100% de flujo en una oclusión total (23)

Esta terapéutica genera una oxigenación más eficaz con un impacto significativo en la ventilación a causa de la disminución del espacio muerto por purgado de aire durante exhalación (24)

El dispositivo nasal de alto flujo consiste de un mezclador de aire y oxígeno con regulador de FiO_2 (0,21-1,0) que entrega un flujo modificable de gas (hasta 60 l/min en adultos) con un calentador y humidificador. La mezcla de gas al pasar a través del circuito de alto flujo es entregada a $37^\circ C$ (con $44 cmH_2O/l$) por una especial cánula binasal.(Figura 1).

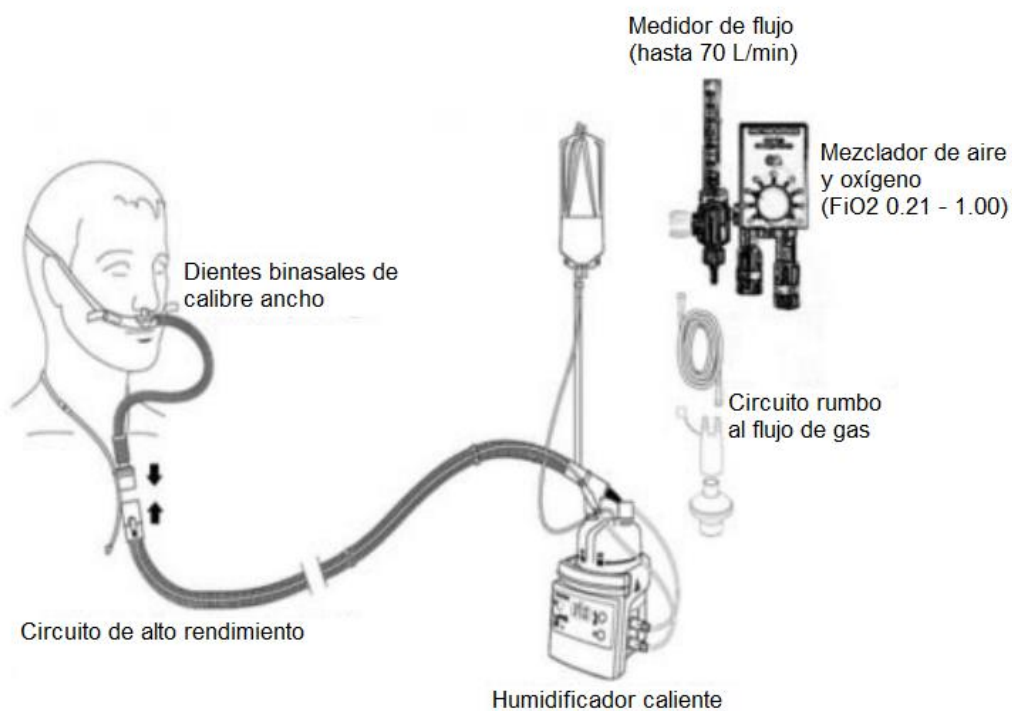


Figura 1. Esquema Del Dispositivo Nasal De Alto Flujo

Fuente: Lenglet, et. al. Respir Care 2012;57(24)

III.5. Uso de Oxigenoterapia de Alto Flujo

Debido a los diferentes mecanismos de acción expuestos previamente, la CNAF presenta un amplio espectro de aplicaciones clínicas(24).

La CNAF es muy versátil y fácil de usar. Puede usarse en un entorno de monitoreo bajo. Sin embargo, la mayoría de los pacientes tratados con CNAF son extremadamente hipoxémico, lo que plantea preguntas importantes sobre si se debe usar en tales condiciones. Independientemente de esta controversia, en los últimos años han surgido varios usos clínicos potenciales para la CNAF. Entre estos se incluye la asistencia respiratoria de pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda o síndrome de dificultad respiratoria (SDRA), con compromiso respiratorio inducido por insuficiencia cardíaca y con compromiso respiratorio posterior a la extubación.

En resumen, las principales áreas donde existe evidencia para uso muestran a continuación.

- Insuficiencia Respiratoria Hipoxémica Moderada Y/o necesidades FiO₂ elevadas.
- Retirada De Ventilación Mecánica (antes la colocación de sistema de flujo convencionales).
- Molestias con máscaras de ventilación no invasivas convencionales.
- Pacientes sin Indicación de Intubación (oncológicos, terminales, inmunosuprimidos)
- Pacientes post quirúrgicos de cirugía cardiovascular.
- Emergencias médicas necesitando bajas o altas concentraciones de oxígeno (Sat. objetivo 94-98%)
- En patologías como: neumonía, asma , insuficiencia cardíaca, tromboembolismo pulmonar, laringitis.
- Daños Faciales Abrasiones Previas, en pacientes que requieran ventilación invasiva.
- Para preoxigenar en caso de realizar estudio de Fibrobroncoscopia y pre intubación
- En traslado de pacientes.

Tabla 1. Suministro De Oxígeno Con Dispositivos De Alto Flujo.

		Flujo seteado(L/min)						
		15	20	25	30	35	40	45
Flujo de O ₂ (L/m)	1	26	25	24	24	23	23	23
	3	37	33	30	29	28	27	26
	5	46	41	37	34	32	31	30
	7	50	48	43	40	37	35	33
	10	55	5	48	46	44	41	39
	15	63	59	55	52	49	47	45
			Concentración O ₂ (%)					

Fuente: Sistema Airvo®2 Fisher & Paykel Healthcare.

III.6. Ventajas del uso de Oxigenoterapia de Alto Flujo(23)

- Humidificación Óptima (Hasta 40 Lpm Al 100%de humedad relativa).
- Altas Concentraciones De Oxígeno.
- Reducción del Trabajo Respiratorio.
- No Incremento del Trabajo Respiratorio.
- Más control y flexibilidad en la administración de FiO₂.
- Mejor Manejo De Vía Aérea, No Invasivo.
- Mejor tolerancia que presión positiva dinámica en las vías respiratorias.
Mayor posibilidad de recibir flujo de oxígeno, en forma ininterrumpida
- Mayor tolerancia a la terapia y mayor interacción por parte del paciente.
Permite comer, hablar, etc.
- Menor Agresión Para La Mucosa.
- Evita la claustrofobia.
- Fácil Uso, configuración y mantenimiento
- Puede Reducirlos Días De Estancia Hospitalaria

III.7. Desventajas del uso de Oxigenoterapia de Alto Flujo (24)

- Rinorrea, sialorrea.
- Erosiones Nasales
- Distensión Abdominal
- Riesgo De Infección: contaminación del sistema
- Menos Efectivo, si hay respiración bucal

- Barotrauma Neumotórax
- Necesidad de Fuente de Electricidad
- Destete
- Mejoría Gasométrica: disminuir FIO_2 y luego flujo.
- Se empieza reduciendo la concentración de oxígeno una vez conseguida una $FIO_2 < 0.5$ se reducirá flujo
- Se retirará el Dispositivo de Alto Flujo

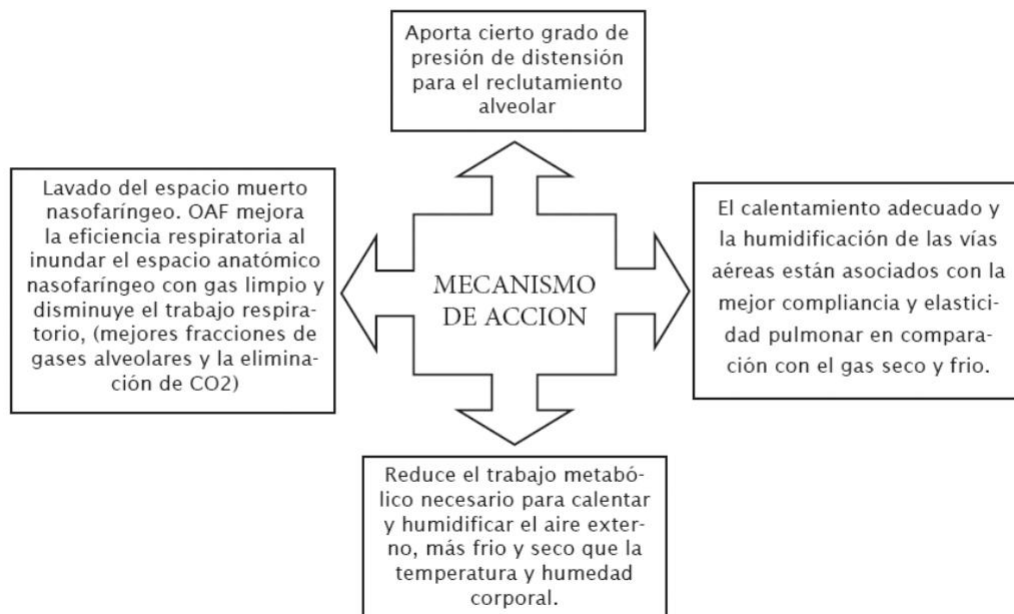


Figura 2. Mecanismo de acción de la terapia oxígeno alto flujo

Fuente: Reloj, eta Crit Care.2012;27:434–439.
doi:10.1016/j.jcrc.2012.04.006(25)

III.8. Contraindicaciones para utilizar oxigenoterapia de alto flujo(26).

- Obstrucción de Vía Aérea Nasal Anatómica (atresia de coana)
- Traumatismo Cirugía de Nasofaringe.
- Neumotórax.
- Insuficiencia respiratoria tipo II.
- $PH < 7.2$ y $PaCO_2 > 60$
- Inestabilidad Hemodinámica.
- Bradicardia Extrema.

- Coma
- Fractura de Base Cráneo.

III.9. Peligros del Oxígeno (27)

La Oxigenoterapia, por lo general, bien tolerada, pero hay ciertos peligros asociados con la misma:

- **Toxicidad por Oxígeno:** Como resultado del proceso del metabolismo del oxígeno, se producen radicales libres con gran capacidad para reaccionar químicamente con el tejido pulmonar. Estos radicales son tóxicos para las células del árbol traqueobronquial, así como también el alvéolo pulmonar.
- **Retención de CO₂:** Esto puede suceder en pacientes que tienen un mecanismo defectuoso de la respuesta del ritmo respiratorio a los niveles de CO₂ en términos de ventilación. Tratar a estos pacientes con oxígeno puede deprimir su respuesta a la hipoxia; esto a su vez puede empeorar la hipercapnia y llevar a una acidosis respiratoria con narcosis por retención de CO₂. Esta situación no ocurre cuando se usa oxigenoterapia con flujo limitado. En este caso, se mantiene el oxígeno a bajos niveles de manera que la presión parcial de oxígeno esté entre 60-65 mmHg
- **Accidentes:** Pueden ocurrir accidentes cuando se maneja o se guarda el oxígeno. Afortunadamente, esto sucede rara vez y puede prevenirse con un poco de sentido común. Los pacientes, sus familiares u otras personas que cuidan del paciente deben ser advertidos que pueden fumar, porque este es el mayor peligro para provocar fuego o una explosión.
- **Sequedad de mucosas e irritación:** Se evita mediante la humidificación adecuada del oxígeno antes de su llegada a las vías respiratorias.

III.10. Efectos perjudiciales potenciales la terapia de alto flujo

La principal preocupación que ha surgido con respecto a la terapia de alto flujo ha sido que el uso excesivo de esta modalidad puede llevar a retrasos innecesarios y potencialmente precarios en la intubación. En 2004, Esteban et al. publicaron un artículo similar que describe un ensayo multicéntrico que se terminó antes de tiempo debido a un mayor riesgo de muerte en los pacientes de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) tratados después de la extubación con ventilación con presión positiva no invasiva (NIPPV, por sus siglas en inglés) en comparación con los que recibieron. Los autores atribuyeron el aumento de la mortalidad en el grupo NIPPV a la cantidad de tiempo que transcurrió entre la insuficiencia respiratoria y la re intubación, que fue significativamente mayor en los pacientes que recibieron NIPPV (12). Unos 10 años después, Kenge tal. Sugirieron una asociación similar en pacientes tratados con CNAF; en una única UCI, después de la comparación, los pacientes que fueron intubados temprano tuvieron tasa de mortalidad más bajas en UCI(26).

III.11. Factores Predictivos De Éxito Y De Fracaso

Entre los beneficios asociados a la terapia de alto flujo se observa el mantenimiento de una FiO₂ constante, la generación de una presión espiratoria final positiva dinámica, la reducción del espacio muerto anatómico, la mejora de la depuración mucociliar y reducción del trabajo respiratorio.

La existencia de predictores precisos del éxito de CNAF es importante. De hecho, un reciente análisis , la puntuación asoció la intubación temprana (dentro de las primeras 48hs) con una mejor supervivencia en la UCI. A pesar de sus limitaciones, el estudio de Kang et al.(27) plantea un problema importante, el hecho de que la intubación tardía puede empeorar el pronóstico de los pacientes tratados con CNAF. Por lo tanto, la capacidad de describir predictores precisos del éxito de CNAF que puede permitir la intubación endotraqueal oportuna en pacientes que probablemente fracasen es un punto de especial interés. Sztrymf et al. (28) informaron que la frecuencia respiratoria y el porcentaje de pacientes que presentaban asincronía toraco-abdominal tan pronto como 15 a 30 minutos después del inicio de la CNAF eran Significativamente mayor es en los pacientes que requerían intubación endotraqueal.

Además, la relación PaO_2/FiO_2 1h después del inicio de la CNAF fue significativamente menor en pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva. De manera similar, en una serie de 20 pacientes con infección por H1N1 tratados con CNAF, se observaron peores relaciones PaO_2/FiO_2 en pacientes que requirieron intubación después de seis horas de tratamiento (29). Curiosamente, un estudio prospectivo reciente mostró que los pacientes con neumonía grave que tenían un índice de ROX definido como la relación de $(SpO_2/FiO_2)/FR \geq 4,88$ después de 12hs de terapia CNAF tenían menos probabilidades de ser intubados, incluso después de ajustar el potencial con variables(30). Además, entre los pacientes que seguían con CNAF después de las 18hs, el cambio medio en el índice de ROX entre 18 y 12 hs fue significativamente mayor en los pacientes que no requirieron intubación. Sin embargo, la gravedad no pulmonar también se ha descrito como un buen predictor del fracaso de CNAF. De hecho, la presencia de shock se ha asociado con un mayor riesgo de ventilación mecánica (31).

En un estudio preliminar de Hernández et al.(32). La titulación de flujo alto de acuerdo con la tolerancia del paciente, un flujo de gas >35 l/min 12 hs después de la extubación predijo la re intubación lo que sugiere que el flujo tolerado por los pacientes es un marcador de gravedad; desafortunadamente, este resultado no se reprodujo en el ensayo aleatorizado posterior (32).

III.11.1. Mantenimiento de FiO_2 constante

Los sistemas de suministro de gas hospitalarios estándar proporcionan oxígeno a 50–55 libras por pulgada cuadrada (PSI). Tales presiones, cuando se liberan, forman flujos peligrosamente altos. Por lo tanto, todos los dispositivos incluyen un mecanismo (generalmente una serie de válvulas) para modificar el flujo que finalmente se entrega al paciente.

Las cánulas nasales regulares están conectadas al sistema de suministro de gas del hospital a través de medidores de flujo, la mayoría de los cuales permiten el suministro de flujos de gas de hasta 15 l/min. Sin embargo, la provisión de flujos no regulados y constantes a través de cánulas nasales estándar ha sido tradicionalmente limitada, no solo por el diámetro interno de la cánula, sino también por la incomodidad generada por la falta de calentamiento y humidificación del gas inspirado.

La provisión de flujos que excedan el suministro de oxígeno estándar (15l/min) puede ser importante en un paciente con disnea; La taquipnea se acompaña de rápidos flujos inspiratorios que pueden alcanzar los 50l/min. Cuando los caudales inspiratorios exceden el flujo de oxígeno suministrado, el flujo adicional se recluta del aire circundante (con su FiO_2 de 0.21). En esta situación, la FiO_2 inspirada es significativamente más baja que el gas suministrado (33).

En otras palabras, a medida que aumenta la frecuencia respiratoria del paciente, disminuye la cantidad real de FiO_2 que se administra. Los ventiladores que proporcionan VMI superan este problema mediante la adaptación del flujo provisto a las fases del ciclo respiratorio. La CNAF, un dispositivo más simple, proporciona un flujo constante. Sin embargo, supera el problema de la mezcla de aire al permitir el suministro de oxígeno a flujos particularmente altos, lo que facilita el mantenimiento de una FiO_2 administrada constantemente (34).

III.11.2. Generación de una presión positiva dinámica al final de la espiración

Un estudio realizado en voluntarios humanos demostró que los flujos altos administrados a través de una CNAF generaron presiones positivas dinámicas en la vía aérea en la nasofaringe (8). Los modelos animales también han demostrado que estas presiones se traducen en volúmenes intra-alveolares aumentados. Si bien estas presiones fueron relativamente bajas en comparación con las generadas fácilmente en sistemas cerrados ($<3\text{cmH}_2\text{O}$), podrían ser suficientes para prevenir el cierre alveolar. La pregunta que se hace a menudo en este contexto es si esas presiones también se generan cuando la boca está abierta. Un estudio realizado en hombres y mujeres adultos demostró que aunque el aumento de los flujos de CNAF generaba un mayor aumento de la presión con la boca cerrada, también se observó un aumento proporcional con la boca abierta (34). Además, la presencia de una fuga constante (como la creada por la apertura máxima de la boca) parece afectar la presión inicial, pero no el incremento de presión generado por un aumento en el flujo.

III.11.3. Disminución del Espacio Muerto Anatómico

Los altos caudales proporcionados por la CNAF lavan el volumen vencido de dióxido de carbono de la vía aérea, reemplazándolo con gas enriquecido con oxígeno. En un modelo porcino que simula la vía aérea humana, se estudió la presión parcial de CO₂ en condiciones de fuga alta y baja. Cuando la fuga fue baja, la presión parcial de CO₂ fue significativamente menor, lo que sugiere que el espacio constante inspiratorio había sido lavado por el flujo constante de gas de alto oxígeno (35). Como los pacientes que usan la CNAF pueden abrir o cerrar la boca a voluntad, no está claro el significado clínico de este hallazgo. Sin embargo, sí sugiere que el lavado puede contribuir al aumento observado en la PaO₂.

III.11.4. Aclaramiento Mucociliar Mejorado

Los estudios sobre el porcentaje de deposición traqueobronquial en función de la inhalación de radio aerosol (sin medicación) muestran una disminución gradual de la deposición a medida que aumenta el tiempo desde la última inhalación (35). Esto sugiere que a medida que la vía aérea se seca, a los pacientes les resulta más difícil limpiar las secreciones de la vía aérea. Aunque no hay estudios que demuestren tal efecto con la CNAF, se asume comúnmente que el contacto con un gas inspirado que se ha calentado a la temperatura corporal y contiene humidificación causará menos deshidratación mucociliar y, por lo tanto, mantendrá el aclaramiento mucociliar en mayor grado que otros métodos. De entregar oxígeno que no tenga estas características.

III.11.5. Disminución del Trabajo De Respiración.

Aún no está claro si la CNAF disminuye el trabajo respiratorio, pero hay estudios que sugieren que este podría ser el caso. Un estudio de coordinación toraco-abdominal durante la respiración mostró una mejora en las medidas subjetivas de asincronía con el tiempo. En este estudio, los pacientes

diagnosticados clínicamente como deficientes de coordinación toracoabdominal durante la respiración también tenían más probabilidades de someterse a la intubación(36). Otro estudio de 40 pacientes adultos en unidades de cuidados intensivos (UCI) con insuficiencia respiratoria leve a moderada tratados con la CNAF después de una toracotomía demostró hallazgos similares(37). Se demostró una fuerte correlación entre la presión de la vía aérea y la impedancia pulmonar espiratoria final (un marcador del volumen pulmonar respiratorio final) en un estudio que utiliza tomografía de impedancia eléctrica (EIT) para estudiar la mecánica respiratoria de pacientes adultos tratados con CNAF después de cirugía cardiotorácica (n=20). Los pacientes incluidos tenían al menos un signo de dificultad respiratoria ($PaO_2/FiO_2 < 300$, disnea subjetiva, aumento del uso de músculos accesorios o aumento de la frecuencia respiratoria). En comparación con la terapia de oxígeno convencional, el suministro de oxígeno a través de la CNA aumentó la impedancia pulmonar espiratoria final en un 25,6%, redujo la frecuencia respiratoria y aumentó el volumen corriente, lo que permite a los autores concluir que LA CNAF parece disminuir el trabajo respiratorio (37).

III.12. Cociente Saturación Transcutánea/fracción inspirada de oxígeno

La fracción de oxígeno inspirado (FiO_2) generalmente se establece en el 100% al inicio de la ventilación mecánica, de modo que se dispone de cantidades máximas de oxígeno durante el ajuste del paciente al ventilador y durante los intentos iniciales de estabilizar la condición del paciente. Se deben hacer intentos de valorar la FiO_2 lo más rápidamente posible para mantener la $SaO_2 < 90\%$ o $PaO_2 < 60$ mmHg. Una FiO_2 inferior al 50% es preferible para minimizar la toxicidad del oxígeno (38).

III.13. Presión Positiva Al Final De Espiración (PEEP)

La presión positiva al final de la espiración se define como una elevación de la presión alveolar por encima de la presión atmosférica al final de la espiración. Clínicamente, los ventiladores mecánicos pueden aplicar PEEP de forma invasiva a través de un tubo endotraqueal o de forma no invasiva a través de una máscara ajustada.

La aplicación de PEEP mejora la oxigenación y aumenta la capacidad residual funcional. La PEEP actúa para distender los alvéolos, de modo que aumenta el área de la superficie entre los alvéolos y el capilar, así como para aumentar la compatibilidad pulmonar mediante el reclutamiento de vías aéreas previamente colapsadas (39).

La PEEP permite al médico bajar la FiO_2 , evitando así la toxicidad del O_2 . Inicialmente, la PEEP "fisiológica" se establece en 3–5 cmH₂O para prevenir la disminución de la capacidad residual funcional observada en la intubación endotraqueal. La clave es establecer la PEEP lo suficientemente alta como para inflar o distender los alvéolos enfermos/colapsados, teniendo cuidado de no distender demasiado los alvéolos funcionales y saludables. Los estudios han demostrado que la PEEP de menos de 10 cm de H₂O probablemente mantendrá abiertos los alvéolos saludables al final de la espiración, pero no será suficiente para distender las vías respiratorias enfermas. Durante la ventilación, estas vías respiratorias se abrirán y colapsarán continuamente. La PEEP se puede aumentar en incrementos de 2 a 3 cm de H₂O, sin excederlos 15 cm de H₂O si es posible. Los efectos adversos de la PEEP elevada incluyen barotrauma que produce neumotórax, hipotensión, disminución del gasto cardíaco por un retorno venoso reducido al corazón y un aumento de la $PaCO_2$ (40).

Parke y Mc Guinness (41) informaron que la CNAF aumentó la presión faríngea media en aproximadamente 1 cm H₂O por cada 10 l/min, dentro de un rango de 30–50 l/min, pero más recientemente, el mismo grupo informó que el aumento lineal en la presión faríngea se mantuvo cuando se usaba flujo alto con 100 l/min (combinando dos sistemas CNAF), obteniendo presiones faríngeas de hasta 11.9 cm H₂O. Sin embargo, estos valores se obtuvieron en voluntarios sanos y la extrapolación al área de cuidados críticos puede no ser precisa. A pesar de esta incertidumbre acerca de cuánta presión positiva en la espiración final realmente puede ser ofrecida por CNAF, los estudios (38-40) han demostrado que la impedancia pulmonar al final de la espiración aumenta al aumentar la tasa de flujo de CNAF, lo que sugiere un aumento en el volumen pulmonar al final de la espiración. Además, se han informado cambios hemodinámicos similares a los obtenidos en pacientes con VNI con niveles de presión cercanos a 10 cm H₂O (9). La presión en la aurícula derecha ha sido considerada como un sustituto de la pre carga del ventrículo derecho y es más comúnmente estimada por el diámetro de la vena cava inferior (VCI) y la presencia de colapso inspiratorio.

Se han utilizado cambios en el diámetro de la VCI para determinar la capacidad de respuesta de la pre carga en pacientes con presión positiva ventilada. En una población de pacientes con insuficiencia cardíaca clase III de la New York Heart Association(NYHA),el tratamiento con CNAF a 20 y 40 l/min se asoció con reducciones atribuibles medias en el colapso inspiratorio del VC de 20 y 53% desde el inicio, respectivamente. Estos cambios fueron reversibles después de la retirada de CNAF, lo que sugiere que la terapia con CNAF puede modificar el estado hemodinámico en pacientes con insuficiencia cardíaca al mismo ritmo que la VNI.

Por lo tanto, CNAF no es completamente similar a la aplicación de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), que apunta a mantener un nivel constante de presión positiva durante todo el ciclo de respiración. El objetivo de CNAF es el flujo en lugar de la presión, por lo que el objetivo al aplicar CNAF no debe ser la presión faríngea medida, sino los cambios en el estado hemodinámico y el aumento de la aireación pulmonar.

III.14. Clasificación de Insuficiencia respiratoria

Podemos Clasificarlas De Varias Formas:

III.14.1. Según Criterio Clínico Evolutivo:

-Insuficiencia respiratoria aguda: Se instaura en un corto periodo de tiempo, se ha producido recientemente, en minutos, horas o días, sin haber producido todavía mecanismos de compensación.

-Insuficiencia respiratoria crónica: Se instaura en días o más tiempo y puede constituir el estadio final de numerosas entidades patológicas, no solo pulmonar sino también extrapulmonar. En estos casos ya se habrán producido mecanismos de compensación.

-Insuficiencia respiratoria crónica reagudizada: Se establece en pacientes con IR crónica que sufren descompensaciones agudas de su enfermedad de base y que hacen que empeore el intercambio gaseoso (32).

III.14.2. Según Mecanismo Fisiopatológico Subyacente:

-Disminución de la fracción inspiratoria de oxígeno (FIO₂): Situaciones en las que la presión barométrica o el aporte de oxígeno disminuye, producen una disminución en la cantidad de oxígeno inspirado y secundariamente se reducirá la presión alveolar de oxígeno (PAO₂) así como la presión arterial de oxígeno (PaO₂), manteniéndose el gradiente alvéolo arterial de oxígeno (PA-aO₂), esto lo vemos en las grandes alturas o en la inspiración de mezclas gaseosas con concentraciones reducidas de oxígeno. Se corrige con incremento de FIO₂.

-Hipoventilación alveolar: En las patologías en las que falla la bomba ventilatoria, la hipoventilación ocasiona que disminuya la PAO₂ y PaO₂; con retención de CO₂ secundaria; como ocurre en alteraciones del sistema nervioso central, enfermedades neuromusculares y alteraciones de la caja torácica. En este caso el oxígeno suplementario no corrige la insuficiencia respiratoria, por lo que es imperativo tomar acciones para mejorar la función ventilatoria.

-Alteración de la difusión: Aquellos procesos en los que se incrementa la separación física del gas y la sangre dificultan la difusión entre ambos, como ocurre en el engrosamiento de la membrana alvéolo-capilar como neuropatías intersticiales difusas; o por acortamiento del tiempo de tránsito de los hematíes por capilares, como en el enfisema pulmonar con pérdida del lecho capilar, lo podremos corregir parcialmente incrementando la FIO₂.

-Alteración de la relación ventilación perfusión: Es el mecanismo más frecuente de causa de hipoxemia. Las unidades pulmonares mal ventiladas en relación con su perfusión determinan la desaturación, aunque este efecto depende en parte del contenido de O₂ en la sangre mixta venosa. Un menor contenido en O₂ empeora la hipoxemia. Las causas más frecuentes son los trastornos que determinan la existencia de unidades pulmonares mal ventiladas,

(obstrucción de la vía aérea, atelectasias, consolidación o edema de origen carcinogénico o no carcinogénico). El grado de vasoconstricción hipóxica pulmonar, que deriva la sangre desde las zonas mal ventiladas a otras, determina el grado en el cual la reducción en la ventilación contribuye a la hipoxemia. Como la sangre capilar que abandona las zonas bien ventiladas están ya saturada de O_2 , la hiperventilación con incremento de la PaO_2 no compensa por completo la desproporción V/Q. Sin embargo, la administración suplementaria de O_2 hace desaparecer la hipoxemia asociada a la desproporción V/Q, a la hipoventilación o a alteraciones en la difusión, porque aumenta lo suficiente la PaO_2 , incluso de las zonas mal ventiladas, para permitir la saturación completa de la Hb. Cuando los pacientes respiran O_2 al 100%, sólo los alvéolos completamente ventilados (unidades de cortocircuito) contribuyen a la hipoxemia.

-Efecto del shunt derecho izquierdo: Se conoce como cortocircuito o shunt cuando parte de la sangre venosa llega al sistema arterial sin pasar a través de regiones ventiladas del pulmón, esta puede ser anatómica o fisiológica. Puede ser intracardíaco, como en las cardiopatías congénitas derecha-izquierda, o puede deberse al paso de sangre por unos vasos anómalos dentro del pulmón (p.Ej., fístulas arterio venosas pulmonares). Las causas más frecuentes son las enfermedades pulmonares que alteran el cociente V/Q regional, con desaparición total o prácticamente total de la ventilación regional. La mezcla de sangre venosa anómalamente desaturada con sangre arterial reduce la PaO_2 en los pacientes con enfermedades pulmonares y alteraciones en el intercambio gaseoso pulmonar. La saturación de O_2 en sangre venosa mixta ($Sv-O_2$) está influida directamente por cualquier desequilibrio entre el consumo y el aporte de O_2 . Por tanto, una anemia no compensada con un incremento en el gasto cardíaco o un gasto cardíaco que no satisface las necesidades metabólicas pueden producir una disminución de $Sv-O_2$ y PaO_2 , incluso aunque no se produzcan cambios en la patología pulmonar³⁵.

III.14.3. Según Características Gasométricas:

-Insuficiencia respiratoria TIPO I: Llamada también oxigenaria o hipoxémica, se define por: Hipoxemia con PaCO₂ normal o bajo, gradiente alvéolo-arterial de O₂ incrementado (AaPO₂>20 mmHg), entonces deberemos buscar la causa del parénquima pulmonar, en el lecho pulmonar. Constituye el tipo más habitual IR.

-Insuficiencia respiratoria TIPO II: Denominada asimismo ventilatoria o hipercápnic, que se caracteriza por: Hipoxemia con PaCO₂ elevado; gradiente alvéolo-arterial de O₂ normal (AaPO₂<20mmHg) Podemos decir que el pulmón es intrínsecamente sano, y que la causa de IR se localiza fuera del pulmón, por lo que tendremos que pensar en otras enfermedades. En estos casos debemos considerar la necesidad de ventilación asistida y no limitarnos tan sólo a la administración de oxígeno.

-Insuficiencia respiratoria TIPO III: Perioperatoria, En el que se asocia un aumento del volumen crítico de cierre como ocurre en el paciente anciano con una disminución de la capacidad vital (limitación de la expansión torácica por obesidad marcada, dolor, íleo, cirugía toraco-abdominal mayor, drogas, trastornos electrolíticos, etc.).

-Insuficiencia respiratoria TIPO IV: Shock o hipoperfusión, En los cuales hay una disminución de la entrega de oxígeno y disponibilidad de energía a los músculos respiratorios y un incremento en la extracción tisular de oxígeno con una marcada reducción del PvCO₂(35).

IV. Objetivos

IIIa.Objetivo General

- Analizar la incidencia del uso de oxigenoterapia de alto flujo en pacientes con infección por el SARS-Cov-2 en un centro médico privado de Asunción–Paraguay 2020.

III objetivos Específicos

- Determinar las características demográficas de los pacientes de estudio.
- Caracterizar parámetros respiratorios en el momento de la medición del índice ROX.
- Determinar la relación del uso de oxígeno con la FiO₂.
- Presentar el índice de Rox de los pacientes de una Unidad de Cuidados Intensivos.

V. Métodos

Se realizó un estudio observacional prospectivo en el que se incluyeron los pacientes COVID-19 y necesidades de oxígeno ingresados en la unidad de cuidados intensivos durante los meses de febrero a diciembre de 2020 que recibieron tratamiento con oxigenoterapia de alto flujo.

Los criterios de exclusión fueron la edad menor de 18 años, la indicación de ventilación mecánica inmediata en el momento del ingreso y la falta de compromiso para obtener un apoyo vital completo.

Los pacientes intubados electivamente para procedimientos diagnósticos o terapéuticos (fibrobroncoscopia y cirugía) tampoco se incluyeron. Los pacientes fueron seguidos hasta la muerte o el alta hospitalaria.

Las variables demográficas y las puntuaciones de gravedad se registraron en el momento de la inclusión.

El dispositivo de cánula nasal de alto flujo (Equipo Airvo 2; Fisher y Paykel Healthcare, Ltd) contiene una cánula nasal de baja resistencia que puede entregar hasta 60L/min de aire acondicionado (31°, 34°, 37°C y 100% de humedad relativa) mezcla de gas. Se inició con flujo mínimo de 30l/min con un FIO₂ de 0.60. Luego, el FIO₂ se ajustó para mantener una oximetría de pulso (SpO₂) superior al 92%, y la velocidad de flujo se estableció de acuerdo con el criterio del profesional.

Los parámetros utilizados para evaluar el nivel de soporte respiratorio proporcionado fueron FIO₂ y el flujo total administrado, ajustado a las necesidades del paciente individual.

Los parámetros utilizados para evaluar la insuficiencia respiratoria fueron la frecuencia respiratoria (FR), la relación SpO₂/FIO₂ Índice de ROX (IROX) y Frecuencia cardiaca (FC).

Los criterios de intubación y ventilación mecánica (42) fueron disminución del Nivel de conciencia (puntuación de la escala de coma de Glasgow), paro cardíaco/arritmias e inestabilidad hemodinámica grave (norepinefrina \geq 0.1µg/kg por minuto) o persistente o empeoramiento respiratorio condición definida como al menos 2 de los siguientes criterios: fracaso para lograr la oxigenación correcta (PaO₂ \leq 60 mmHg a pesar del flujo de CNAF \geq 30 L/min y FIO₂ de 1), acidosis respiratoria (PaCO₂ > 50 mm Hg con pH 7.25), FR superior a 30 por minuto, o incapacidad para eliminar las secreciones.

El índice de Rox que predice la necesidad de ventilación mecánica, se calculó a partir de las variables respiratorias medidas que evaluaron la insuficiencia respiratoria que difiere significativamente entre los grupos (éxito frente a fracaso). Su objetivo fue obtener un efecto aditivo, aumentando su capacidad para discriminar entre los pacientes que tendrían éxito en CNAF y los que fracasarían.

En el numerador se colocaron las variables con una asociación positiva con el éxito de CNAF, como la oxigenación, evaluada por la relación SpO_2/FIO_2 . En contraste, FR se colocó en el denominador ya que tiene una asociación inversa con el éxito de CNAF. Utilizamos el nombre ROX (Respiratory rate Oxygenation) para el índice, como la relación de SpO_2/FIO_2 a FR(43).

V. Resultados

Un total de 104 pacientes ingresaron entre el 26 de febrero de 2020 al 14 de diciembre de 2020, de los cuales se estudiaron 32 (30,7%) pacientes con diagnóstico de COVID-19 a los que se les administró oxígeno mediante el circuito de alto flujo (AIRVO 2) con cánulas nasales, 17 mujeres (53%), de edades comprendidas entre 29 a 86 años ($57 \pm 13,5$ años). La tabla 1 recoge las características demográficas de los pacientes.

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes incluidos en el estudio. N= 32

Variable	N= 32	%
Edad ($X \pm DE$)		75 ± 11
29 a 39 años	5	15,6
40 a 49 años	1	3,1
50 a 59 años	10	31,3
> 60 años	12	37,5
Sin datos	4	12,5
Sexo		
Femenino	17	53,1
Masculino	15	46,9

Los valores medios y desviación típica de las variables analizadas se describen en la tabla 2.

Tabla2. Parámetros respiratorios en momento de medición del índice ROX

Variables	Media±DT(n=32)
Flujo Lm	42,75±6,4
FiO2 (%)	0,63±0,14
Frecuencia Respiratoria	27±8,8
Frecuencia Cardíaca	83,5±19,9
SatO2	83,3±4
Índice de Rox	4,6 ± 2,0

Los parámetros observados revelan un promedio de flujo de alrededor de 43L/m, en los pacientes el uso frecuente es de 45L/m, el promedio de frecuencia respiratoria está por encima de los valores normales, al igual que la frecuencia cardíaca.

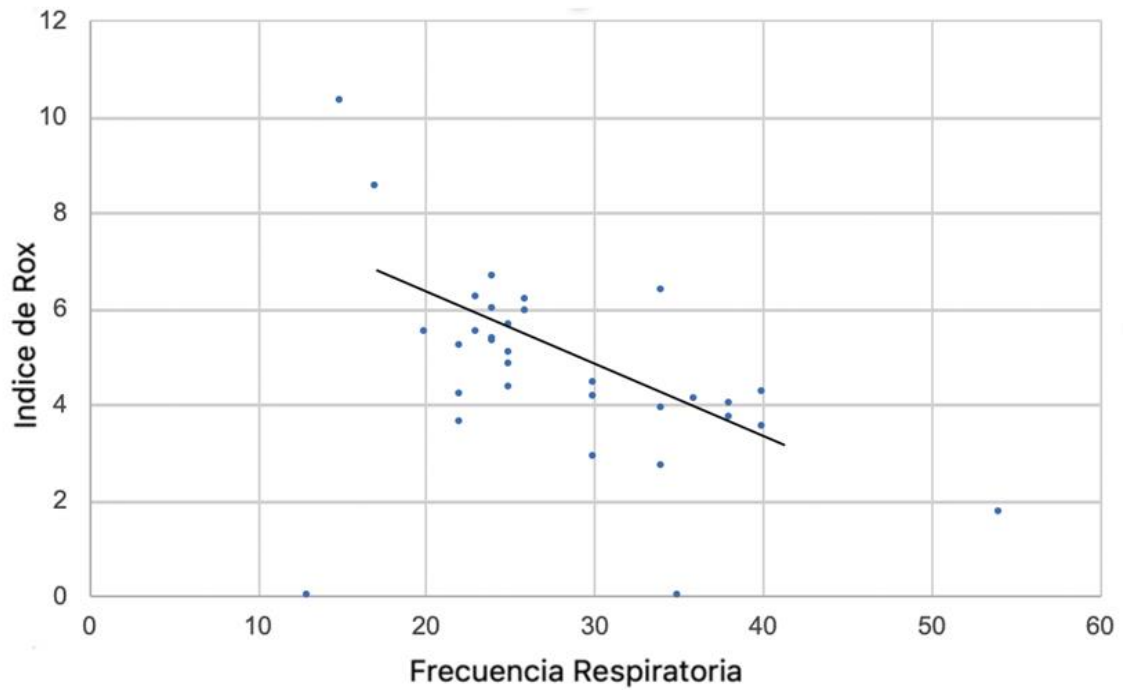
La FiO2 inicial fue en todos los casos de 0,4.

Tabla 3.Relación del uso de oxígeno con la FiO2

	Media	DE	r	p
PaO2/FiO2	200	89,11	0,89	<0,001
SO2/FiO2	217	60,03		

Al revisar la relación entre la PaO2/FiO2 y SO2/FiO2 se encontró al que el uso de ventilador mecánico tiene una correlación moderada con $r= 0,89$ $p< 0,001$

Gráfico 1. Índice de Rox con relación a la frecuencia respiratoria de los pacientes de Unidad de Cuidados Intensivos



Al analizar el índice de Rox con relación a la frecuencia respiratoria, como es de esperarse, a medida que la frecuencia respiratoria disminuye, el valor de índice de Rox es mayor en los pacientes ingresados a UTI (Gráfico 1).

VI. Discusión

Un alto porcentaje de los enfermos que ingresan en la Unidad de Terapia Intensiva requieren oxigenoterapia como apoyo terapéutico. Esta es la primera línea de tratamiento en la insuficiencia respiratoria aguda.

Es frecuente encontrar a pacientes que, tras ser estabilizados, mantienen un grado de disnea e hipoxemia que no mejora con sistemas convencionales de oxigenación y no es atribuible a un empeoramiento de su grado funcional o falta de tratamiento médico. La aplicación del sistema de alto flujo fue efectiva. Hay poca experiencia en uso de terapia de alto flujo del adulto. Roca et al¹.han publicado en 2010 un trabajo que compara el confort y el grado de eficacia de un sistema de CNAF frente a la convencional mascarilla tipo Venturi en el tratamiento de 20 pacientes con IRA de diferente etiología en una unidad de cuidados intensivos, y obtienen resultados positivos significativos a favor del sistema de CNAF con pocos efectos secundarios. Los datos concuerdan con los de nuestros pacientes.

Los buenos parámetros respiratorios obtenidos con este sistema se deben principalmente a dos causas; en primer lugar, los sistemas de CNAF aportan una FiO₂ segura y, segundo, el uso de cánulas nasales como interfase reduce el espacio muerto y genera una presión positiva dinámica directamente proporcional al flujo utilizado y a la resistencia creada en espiración que contribuye a aumentar la oxigenación²

Un estudio realizado por Schmidt y colaboradores consideran que el SO₂/FiO₂ puede ser un sustituto adecuado para el PaO₂/FiO₂, como herramienta automatizada para screening de SDRA,15-21 por lo que se establece la utilización del índice SO₂/FiO₂ en lugar del índice PaO₂/FiO₂ para la detección temprana de disfunción pulmonar con un método de monitoreo no invasivo.

En nuestra serie, la neumonía fue la causa más frecuente de internación y uso de CNAF. La insuficiencia respiratoria aguda es un motivo frecuente de ingreso en Unidades de Terapia Intensiva, en las que llegan a requerir apoyo ventilatorio el 55% de los pacientes ingresados en algunas series. La oxigenoterapia de alto flujo mejora el patrón ventilatorio, disminuye la frecuencia respiratoria

cardiaca y las necesidades de oxígeno (O₂), aumenta la saturación de O₂ y la presión arterial de oxígeno (PaO₂), sin influir en los valores de CO₂ y pH³

Un estudio realizado por Moule et al.⁴ Se recogen datos de 70 UCI francesas y se aprecia un aumento gradual en su utilización, con diferencias significativas. Es posible que la oxigenoterapia de alto flujo, por sí misma, disminuya la mortalidad como se ha descrito en la bibliografía, en nuestra serie no hemos registrado ningún óbito. Es importante destacar la correlación directamente proporcional entre el SO₂/FiO₂ con PaO₂/FiO₂, encontrada en nuestro estudio, resultados similares a lo hallado por Rice y colaboradores, aunque dicho estudio fue realizado para el diagnóstico y seguimiento de pacientes con LPA y el SDRA.

El estudio presenta la limitación de ser observacional prospectivo. Además, solo se han estudiado los pacientes que utilizan la oxigenoterapia de alto flujo, sin comparar los con un grupo control. Por otro lado, presenta la ventaja de tener gran tamaño muestral y ser congruente con la bibliografía publicada 40.

VII. Conclusiones

El uso de las Cánulas Nasales de Alto Flujo, como mecanismos de oxigenoterapia, en cuidados intensivos, demostró ser efectiva y bien tolerada en las neumonías registradas por Covid.

Mejorando también el Índice de Rox, como así también Saturación de oxígeno y Frecuencia Respiratoria en relación al inicio de la terapia del Alto Flujo.

Los pacientes ingresados a la UCI-A son adultos mayores con distribución de sexo similar.

En nuestro estudio no se registraron óbitos, los datos relacionados con la bibliografía publicada, donde se describe la disminución de la mortalidad.

VIII. Referencias Bibliográficas

1. Wang, D, Hu, B,Hu,C,etal.Clinical characteristic sof 138 hospitalized patients with2019 novel coronavirus infect ed pneumonia in Wuhan, China. JAMA.E puba head of print 7 February 2020. DOI:10.1001/jama.2020.1585
2. Procopio G, Cancelliere A, Trecarichi E M, e tal. Oxygen therapy via high flow nasal cannula in severe respiratory failure caused by Sars-Cov- 2 infection: areal-life observational study. Therapeutic Advances in Respiratory Disease.January 2020.doi:10.1177/1753466620963016
3. Mauri,T,Turrini, C,Eronia,N, et al. Physiologic Effects Of High-flownsal cannula inacute hypoxemic respiratory failure.AmJRespir Crit Care Med 2017;195:1207–1215
4. Chanques,G, Riboulet,F, Molinari, N, et al. Comparison of three high flow oxygen therapy delivery devices :aclinical physiological cross-over study. Minerva Anesthesiol 2013;79:1344–1355
5. Dysart,K,Miller,TL,Wolfson,MR,et al. Researching High Flow Therapy: mechanism sofaction.Respir Med 2009;103:1400–1405
6. Spoletini,G,Alotaibi,M,Blasi,F,etal.Heat ed humidified high-flow nasal oxygen in adults:mechanism sofaction and clinical implications.Chest 2015;148:253–261
7. Wang,K,Zhao,W,Li,J,etal.The experience of high-flow nasal cannula in hospit Aliz ed patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in two hospital sof Chongqing,China. Ann Intensive Care2020;10:37
8. Slessarev, M, Cheng ,J,Ondrejicka, M, et al.; Critical Care Western Research Group.Patient self-proning with high-flow nasal cannula improves oxygenationin COVID-19 pneumonia. Can Anaesth. Epubaheadof print 21 April 2020. DOI:10.1007/s12630-020-01661-0.
9. Delclaux, C,L'Her,E,Alberti, C ,et al. Treatmento facute hypoxemic non hypercaPnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by aface mask:a randomiz ed controlledtrial.JAMA2000;284:235 a.2360.

10. Rochweg, B ,Brochard, L, Elliott,M W, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines:non invasive ventilation for acute respiratory failure.EurRespirJ2017;50:1602426.
11. .Alhazzani, W, Møller,MH, Arabi, YM, et al. Surviving sepsis campaign: guidelines on the management of critical ill adults with coronavirus disease 2019(COVID-19).Intensive CareMed2020;46:854–887.
12. Winck, JC, Ambrosino, N.COVID-19 pandemic and non invasive respiratory management:every Goliath needs David. An evidence based evaluation of problems. Pulmonology. E pub a head of print 27 April 2020.DOI:10.1016/j.pulmoe.2020.04.013.
13. Geng, S,Mei,Q,Zhu,C,etal. High flow nasal cannula isagood treatment option for COVID-19.HeartLungJCritCare.Epubaheadofprint11April2020.DOI:10.1016/j.hrtlng.2020.03.018
14. Salvatico E, Storaccio C,Ulloa ,Prado S, Díaz. Oxigenoterapia de Alto Flujo(OAF Pediatría. Una Experiencia Innovadora. Notas de Enfermería. Año 2017-Volumen 30.23-28
15. Donley ER, Loyd J W. StatPearls[Internet].Stat Pearls Publishing; TreasureIsland (FL):Oct27,2018.Anatomy,Thorax,Wall Movements
16. Kang BJ, KohY, Lim C-M,et al.Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality.IntensiveCareMed.2015;41:623–632.doi:10.1007/s00134-015-3693-5
17. Kang B J,Koh Y, Lim C M, et al. Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality. Intensive Care Med.2015;41:623–632.doi:10.1007/s00134-015-3693-5.
18. Roca O,Messika J,Caralt B,et al.Predicting successo fhigh-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: Theutility of the ROX index.J Crit Care.2016;35:200–205.doi:10.1016/j.jcrrc.2016.05.022

19. Frat J P, Ragot S, Girault C, et al. Effect of non-invasive oxygenation strategies in immunocompromised patients with severe acute respiratory failure: a post-hoc analysis of a randomised trial. *Lancet Respir Med*. 2016;4:646–652. doi:10.1016/S2213-2600(16)30093-5.

20. Hernández G, Vaquero C, García S, et al. High flow conditioned oxygen therapy for prevention of reintubation in critically ill patients: a preliminary cohort study. *Int J Crit Care Emerg Med*. 2015;1:2–9. doi:10.23937/2474-3674/1510009

21. Hernández G, Vaquero C, Colinas L, et al. High flow conditioned oxygen therapy for prevention of reintubation in critically ill patients at high risk for extubation failure: a multicenter randomised controlled trial. *JAMA*. 2016;316:1565–1574. doi:10.1001/jama.2016.14194

22. Masclans JR, Roca Oriol, et al. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Clin Pulmonary Med* 2012;19(3):127-130

23. Lenglet H, Sztrymf B, Leroy C, Brun P, Dreyfuss D, Ricard J-D. Humidified high flow nasal oxygen during respiratory failure in the Emergency Department: feasibility and efficacy. *Respir Care* 2012;57(11)

24. Relo J, et al. *Crit Care*. 2012;27:434–439. doi:10.1016/j.jcrc.2012.04.006

25. Kang B J, Koh Y, Lim C M, et al. Failure of high flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality. *Intensive Care Med*. 2015;41:623–632. doi:10.1007/s00134-015-3693-5.

26. Schünemann H J, Khabsa J, Solo K, et al. Ventilation Techniques and Risk for Transmission of Coronavirus Disease, Including COVID-19: A Living Systematic Review of Multiple Streams of Evidence. *Ann Intern Med* 2020;173:204

27. Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, et al. Beneficial effect so fhumidified high flow nasal oxygen in critical carepatients: aprospective pilot study. *Intensive Care Me d.*2011;37:1780–1786.doi:10.1007/s00134-011-2354-6
28. Roca O,Messika J,Caralt B,et al.Predicting successo fhigh-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemi crespitory failure:The utility ofthe ROX index.*J Crit Care.*2016;35:200–205.doi:10.1016/j.jcrc.2016.05.022
29. Frat J P,Ragot S,GiraultC,et al.Effect of non-invasive oxygenation strategiesin immunocompromised patients with severe acute respiratory failure:apost-hoc analysis of a randomis ed trial.*LancetRespirMed.*2016;4:646–652.doi:10.1016/S2213-2600(16)30093-5.
30. Hernández G, Vaquero C, García S,et al. High flow condition edoxygen therapyf orprevention of reintubation in critically ill patients:apreliminary cohort study.*Int JCritCareEmergMed.*2015;1:2–9.doi:10.23937/2474-3674/1510009
31. Hernandez G, Vaquero C, Colinas L, et al. Highf low condition edoxygen therapy for prevention of reintubation incriticallyil patient sathigh risk for extubation failure: a multicenter randomised controlledtrial.*JAMA.*2016;316:1565–1574.doi:10.1001/jama.2016.14194
32. Groves N,Tobin A.High flow nasal oxygen generates positive airway pressurein adult volunteers.*AustCritCare.*2007;20:126131.doi:10.1016/j.aucc.2007.a.08.001
33. Parke R L,Eccleston M L,McGuinnessS P.The effect sofflow on airway pressure during nasal high-flow oxygen therapy.*Respir Care.*2011;56:1151–1155.doi:10.4187/respcare.01106
34. Frizzola M,Miller T L,Rodriguez M E,et al.High-flow nasal cannula:Impacton oxygenation and ventilation in an acute lung injury model. *Pediatr Pulmonol.*2011;46:67–74.doi:10.1002/ppul.21326.
35. Sztrymf B, Messika J, Bertrand F,et al.Beneficial effect sof humidified high flow nasal oxygen in critical care patients:aprospective pilot study.*Intensive Care Med.*2011;37:1780–1786.doi:10.1007/s00134-011-2354-6.

36. Itagaki, O, Kuda N, Tsunoda Y, et al. Effect Of High flow nasal cannula on thoraco-abdominal synchrony in adult critically ill patients. *Respir Care*.2014;59:70–74.doi:10.4187/respcare.02480.
37. Corley A, Caruana L R, Barnett A G, et al. Oxygen delivery through high-flow nasal cannula e increase end-expiratory lung volumen and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. *BrJAnaesth*.2011;107:998–1004.doi:10.1093/bja/aer265
38. Lynton G. F. Giles M Sc ,DC(C),PhD(WAust),in 100 Challenging Spinal Pain Syndrome Cases(Second Edition),2009
39. Ann E. Thompson, Rosanne Salonia, in *Pediatric Critical Care (Fourth a Edition)*,2011
40. Parke R L, Bloch A, McGuinness S P. Effect of very- high- flow nasal therapy on airway pressure and end-expiratory lung impedance in healthy volunteers. *Respir Care*.2015;60:1397–1403.doi:10.4187/respcare.04028
41. Niederman M S , Mandell L A, Anzueto A, et al. Guide lines for the management of adults with community-acquired pneumonia: diagnosis, assessment of severity, antimicrobial therapy, and prevention. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1730–54.
42. Antonelli M, Conti G, Moro M L, et al. Predictor of failure of non invasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med* 2001;27:1718–28