

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



“Utilidad de las cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana”

TRABAJO TERMINAL

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN

PEDIATRIA

PRESENTA

Dra. Ana Fernanda Muñoz Quiroz

~~Mexicali~~Tijuana, Baja California
~~Octubre~~~~Septiembre~~~~Enero~~octubre del 2023~~2~~

Carta de Dictamen de la Evaluación Escrita del Examen de Grado
(INSERTAR LA IMAGEN DEL DOCUMENTO FIRMADO)

AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TERMINAL


DR. CLEMENTE HUMBERTO ZUÑIGA GIL
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL DE TIJUANA


DR. FRANCISCO ALEJANDRO GUTIERREZ MANJARREZ
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN


DR. OSCAR ARMENTA LLANES
JEFE DE SERVICIO DE PEDIATRIA


DRA. MARIA VICTORIA GARCIA NORIEGA
PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE PEDIATRIA


DRA. MARIA VICTORIA GARCIA NORIEGA
ASESORA DE INVESTIGACIÓN


ANA FERNANDA MUÑOZ QUIROZ
SUSTENTANTE DEL EXAMEN PARA OBTENER DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN PEDIATRIA

A mi familia, por siempre motivarme y sobre todo apoyarme a ser la mejor versión de mí en cada una de las etapas a lo largo de mi vida. Por darme la confianza de tomar mis propias decisiones y estar siempre presentes a pesar de la distancia en mis tropiezos y victorias.

A mi esposo Sergio, por su amor y apoyo incondicional, por ser mi mayor pilar a lo largo de estos tres años.

A mis maestros, por transmitirme su pasión por la pediatría, ~~por~~ su tiempo y consejos.

A mí misma por perseguir mis sueños.

~~(Opcional)~~

A mi familia y esposo.(Opcional)

Abreviaturas

Cánula nasal de alto flujo (CNAF)

Dióxido de carbono (CO₂)

Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂)

Hidrogeniones (H⁺)

Índice de ROX (IROX)

Instituto Nacional de Pediatría (INP)

Insuficiencia respiratoria aguda (IRA)

Insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda (IRHA)

Litros por minuto (LPM)

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Oxígeno (O₂)

Presión arterial de oxígeno (PaO₂)

Presión positiva en la vía aérea (CPAP)

Síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2).

Unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP)

Contenido

| | |
|--|------|
| Agradecimientos | iii |
| Dedicatoria | iv |
| Abreviaturas | v |
| Contenido | vi |
| Índice de Tablas | viii |
| Índice de Figuras | ix |
| Resumen | x |
| 1. Introducción | |
| 2. Marco Teórico | 11 |
| 3. Antecedentes | 21 |
| 4. Planteamiento del Problema | 26 |
| 5. Justificación | 28 |
| 6. Hipótesis y Objetivos | 29 |
| 6.1. Hipótesis nula | |
| 6.2. Hipótesis alterna | |
| 6.2. Objetivo general | |
| 6.3. Objetivos específicos | |
| 7. Materiales y Métodos | 30 |
| 7.1. Diseño del estudio | |
| 7.2. Descripción de la población | |
| 7.3. Cálculo del tamaño de muestra | |
| 7.4. Criterios de selección | |
| 7.4.1. Criterios de inclusión | |
| 7.4.2. Criterios de exclusión | |
| 7.4.3. Criterios de eliminación | |
| 7.5. Variables | 31 |
| 7.5.1. Variables dependientes | |
| 7.5.2. Variables independientes | |
| 7.5.3. Operacionalización de las variables | |
| 7.6. Análisis estadístico | 34 |

| | |
|----------------------|----|
| 7.7. Aspectos éticos | 34 |
| 8. Resultados | 35 |
| 9. Discusión | 35 |
| 10. Conclusiones | 35 |
| 11. Bibliografía | 35 |
| Anexos | 37 |

Anexo A: Carta de aceptación asesoría del trabajo de investigación.

Anexo B: Carta de aceptación del titular del curso del trabajo de investigación.

Anexo C: Carta de solicitud de revisión al comité de ética e investigación.

Anexo D: Carta de solicitud de revisión al comité de investigación.

Anexo F: Cronograma de actividades.

Anexo G: Acta de aprobación del Comité de Ética en Investigación.

Anexo H: Formato de la Carta de Consentimiento Informado.

Anexo I: Recursos.

Anexo J: Instrumentos.

Índice de Tablas

Tabla 1: Comorbilidades en los pacientes. Tomado de expediente clínico.

Tabla 2: Etiología de neumonía adquirida en la comunidad. Tomado de expediente clínico.

Tabla 3: Comorbilidades en los pacientes. Tomado de expediente clínico.

Figura 1: distribución por sexo de pacientes. Tomado de expediente clínico.

Resumen

El presente estudio puede apoyar a futuras investigaciones.

I. Marco teórico

Anatomía y Fisiología respiratoria pediátrica

El aparato respiratorio tiene importantes funciones como permitir el paso del aire desde la atmosfera hasta los alveolos para realizar el intercambio gaseoso, proceso llamado hematosis y el transporte de gases hacia y desde los tejidos a través de los vasos sanguíneos. El desarrollo y crecimiento del mismo comienza desde la etapa intra uterina y finaliza en la adolescencia por lo que sus funciones se presentan de diferentes formas durante su desarrollo, lo que hace que existan diferencias marcadas entre niños y adultos.

Estructuras anatómicas:

1. Vía área alta:

- 1.1. Nariz y fosas nasales: es el inicio de la vía aérea, se comunican con el exterior por medio de los orificios nasales. Su eje se orienta en 90° respecto a la tráquea permitiéndole atrapar partículas. Dentro de la nariz existen estructuras altamente vascularizadas que logran calentar, humidificar y filtrar el aire que ingresa. El mayor porcentaje de resistencia al paso de aire al sistema respiratorio ocurre en este nivel, se describe un 50% y en los recién nacidos hasta un 80%.

1.2. Faringe: contribuye a evitar el colapso de la vía aérea durante la inspiración, es una estructura formada por los músculos constrictores de la faringe y la base de la lengua.

2. Vía aérea baja:

2.1. Laringe: se encarga de la coordinación de la respiración, por medio de la deglución de forma segura y a su vez permite la fonación por medio del funcionamiento de las cuerdas vocales, que se abren al respirar para el paso del aire a la vía aérea y se cierran al deglutir para la protección de la vía aérea del paso de alimentos. Para fonar se cierra y vibra y por último, permiten la producción de la tos como mecanismo de defensa de la vía aérea al cerrarse y aumentar la presión intra torácica con una apertura abrupta posteriormente para respirar a alto flujo. La laringe de los niños es más alta (nivel C3-C4) que la de los adultos (nivel C4-C5), configurando una vía aérea de forma cónica a diferencia de la forma cilíndrica del adulto.

2.2. Árbol traqueo bronquial: inicia con la tráquea, estructura tubular fibro muscular con anillos de cartílago en forma de "C", posteriormente la vía aérea se divide de manera dicotómica en 23 generaciones con diferente grado de resistencia al flujo aérea distribuyéndose de forma heterogénea dentro de la vía aérea. El diámetro de la vía aérea disminuye de manera distal, sin embargo el área total de la misma aumenta, optimizando el área de intercambio gaseoso. La resistencia en la vía aérea distal representa un 50% en los niños a diferencia del 80% del adulto.

3. Generaciones de la vía aérea:

| Zonas | Generaciones | Características |
|------------|--------------|---|
| Conducción | 0-14 | Espacio muerto. Otorga estabilidad a la vía aérea. |
| Transición | 15-23 | Ocurre el intercambio gaseoso. |

4. **Epitelio:** inicia con un epitelio pseudoestratificado transformándose distalmente a uno cuboidal y finalmente en escamoso. Existen células llamadas califormes que producen glicoproteínas ácidas (mucina) constituyendo el moco de la vía aérea. Las células basales precursoras de células ciliadas o secretoras. Las células epiteliales en los bronquiolos se encargan de producir surfactante, lípidos y glucoproteínas. La submucosa se extiende hasta los bronquios y el músculo liso hasta los bronquiolos terminales. El epitelio respiratorio se encuentra recubierto por cilios, con la función de movilizar el moco desde la vía aérea distal hacia la faringe como mecanismo de defensa.
5. **Intercambio gaseoso:** ocurre en los alveolos, cuya anatomía les confiere una forma hexagonal, de paredes planas y no esféricas. La estabilidad del alveolo se la otorga el alveolo adyacente, el tejido elástico de los septos alveolares evita su colapso. Existen aproximadamente 300-480 millones de alveolos, rodeados de más de 280 billones de capilares pulmonares, con una gran área de intercambio gaseoso, se estima que en los niños puede ser hasta de 320 m². Se encuentran rodeados de neumocitos tipo 1 (95% de la superficie alveolar) y es donde se realiza el intercambio gaseoso. Los neumocitos tipo 2 presentan cuerpos lamelares (5% de la superficie alveolar) se encargan de producir surfactante, sustancia encargada de disminuir la tensión superficial en la interfase aire-líquido y así evitar el colapso alveolar.
Los espacios intraalveolares o poros de Kohn y los canales de Lambert que comunican bronquiolos terminales con alveolos son canales de ventilación colateral en la vía aérea, estos aparecen a los 3 años, por lo que en niños menores existe mayor riesgo de sufrir atelectasias.
6. **Pulmones:** su estructura es cónica, con sus vértices superiores alcanzando los espacios supraclaviculares. Tienen 4 caras: convexa, costal, cóncava diafragmática y mediastínica. Se encuentran envueltos por una cavidad pleural bi capa (visceral y parietal) y separados entre sí por el mediastino. La pleura visceral se introduce en las fisuras pulmonares, delimitando los lóbulos de los mismos.

Los pulmones de estructura esponjosa y elástica tienen la capacidad de retraerse, poseen además estructuras fibrosas de elastina y colágeno permitiendo distensibilidad y estabilidad. La porción de los bronquios en contacto con el pulmón correspondiente determina el segmento broncopulmonar.

7. **Pared torácica:** se compone de la parrilla costal, músculos intercostales internos y externos y el diafragma. La caja torácica del paciente pediátrico difiere de la del adulto, las costillas compuestas principalmente por cartílago se encuentran de forma más horizontalizada con respecto a la columna vertebral. Confiriéndole una forma más circular con poco espacio para compensar y aumentar el volumen pulmonar. El principal músculo de la inspiración es el diafragma, los de la espiración son los intercostales internos.
8. **Sistema nervioso:** la respiración está regulada por retroalimentación entre receptores químicos, mecánicos y el sistema nervioso central que se encarga de estimular los músculos respiratorios. Los llamados quimiorreceptores son principalmente el pH, O₂ y CO₂ a nivel central (bulbo raquídeo) y periférico (cuerpos carotídeos y aórticos) con aferencias a través del IX y X par craneal. Existen mecanorreceptores de distensión, irritación y juxtacapilares con aferencia a través del nervio vago. Los receptores de distensión son responsables de la inhibición de la inspiración, bronco dilatación, entre otras. Los receptores de irritación localizados en la laringe se estimulan por estímulos mecánicos, irritantes, histamina, congestión pulmonar, entre otras produciendo polipnea, broncoconstricción, constricción laríngea y tos. Los juxtacapilares se ubican en el intersticio alveolar y son estimulados por edema intersticial y acción de irritantes químicos produciendo taquipnea y disnea.
9. **Funciones del sistema respiratorio:**
 - 9.1. **Intercambio gaseoso:** obtiene oxígeno (O₂) desde la atmósfera y lo entrega a los tejidos para la producción de energía lo que llamamos metabolismo aeróbico celular, removiendo su principal producto que es el dióxido de carbono (CO₂) el cual se remueve y se elimina por el mismo sistema respiratorio.

- 9.2. Equilibrio acido-base: participa removiendo el CO₂. Los receptores de CO₂ a nivel del sistema nervioso central e hidrogeniones (H⁺) en sangre arterial (PaCO₂) y en líquido cefalorraquídeo entregan información a los centros de la respiración para modificar la ventilación alveolar dependiente de los estados de acidosis o alcalosis. Los receptores centrales son más sensibles a los cambios de CO₂ y los periféricos a los estados de hipoxemia.
- 9.3. Fonación: a través de las cuerdas vocales.
- 9.4. Mecanismos de defensa: por el transporte mucociliar, reflejos de la vía aérea como la tos, estornudos, laringo y broncoespasmo, macrófagos alveolares y enzimas.
- 9.5. Metabolismo: producción de surfactante por los neumocitos tipo 2, moco por las células caliciformes y mediadores inflamatorios por los mastocitos pulmonares¹.

Insuficiencia respiratoria

Se denomina insuficiencia respiratoria al fracaso a nivel pulmonar en el cual no es posible realizar el intercambio gaseoso, con la entrega y/o eliminación de dióxido de carbono a nivel tisular, necesarios para cumplir con las necesidades metabólicas.

Puede presentarse de forma aguda o crónica.

Se define también por alteraciones en los parámetros gasométricos a partir de gases en sangre arterial, los cuales son: presión arterial de oxígeno (PaO₂) inferior a 50 mmHg con una fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) del 21% y en ausencia de shunt intracardiaco y/o por una PaCO₂ igual o mayor a 60 mmHg.

Causas de insuficiencia respiratoria

Ocurre debido al fallo agudo en una o más de las fases de la respiración, las cuales comprenden: transporte de oxígeno hacia al alveolo, intercambio gaseoso a través de la membrana alveolo capilar (hematosis), transferencia de oxígeno desde los pulmones a los tejidos y eliminación de CO₂ desde la sangre al alveolo en la exhalación.

Fisiopatología de la insuficiencia respiratoria

1. **Desequilibrio de la relación ventilación/perfusión (V/Q):**

- 1.1. Relación V/Q=0 o Shunt: ocasionado a una falta de ventilación de las zonas pulmonares adecuadamente perfundidas. La sangre que pasa por la membrana alveolo capilar no se oxigena. Ejemplo: edema, hemorragia alveolar, neumonía o atelectasias. Existe un efecto shunt (3-4%) de las venas bronquiales y venas de Tabesio que drenan a la circulación sistémica. Existe hipoxemia que no mejora con la administración de oxígeno.
 - 1.2. Relación V/P menor a 1 o mezcla venosa: ventilación limitada, más no ausente. Existe hipoxemia, pero mejora con la administración de oxígeno. Ejemplo: neumonías, bronquiolitis, asma, etc.
 - 1.3. Relación V/P mayor a 1 o efecto espacio muerto: zonas de pulmón adecuadamente ventiladas pero mal perfundidas, originando aumento del espacio muerto. Ejemplo: tromboembolismo pulmonar y shock.
2. **Hipoventilación alveolar**: puede ser por disminución del volumen minuto o del aumento del espacio muerto alveolar. Traducido en un aumento de la presión parcial de CO₂ (PaCO₂).
 3. **Difusión anómala**: a nivel alveolar no existe un equilibrio entre la PAO₂ y la PaO₂ causado por un daño en la membrana alveolo capilar.

Clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda

- A) **Tipo 1 o hipoxémica**: Hipoxemia asociada a cifras de PaCO₂ normales o disminuidas. Ocurre por una disminución de la relación V/Q o la presencia de Shunt y enfermedades con alteración de la difusión. Mejora con la administración de oxígeno.
- B) **Tipo 2 o hipercapnica**: aumento de la PaCO₂. Ocurre por disfunción de las estructuras encargadas de la ventilación. No mejora con oxigenoterapia y es necesaria la ventilación mecánica².

Infección respiratoria aguda

Se define como el conjunto de infecciones del tracto respiratorio ya sea superior o inferior. Su etiología es variable, pudiéndose encontrar infección por virus, bacteria y otros. El periodo de la enfermedad debe ser menor de 15 días³.

COVID-19

En diciembre del 2019 se identificó en Wuhan, China, un nuevo virus de tipo ARN llamado coronavirus. La Organización Mundial de la salud (OMS), denominó COVID-19 a la enfermedad causada por la infección del coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2). Personas de todas las edades pueden adquirir la infección por SARS-COV-2 y desarrollar la enfermedad COVID-19. Se ha observado que la mayoría de las personas con COVID-19 presentan un cuadro clínico de síntomas leves, y un pequeño porcentaje desarrolla enfermedad grave con insuficiencia respiratoria, sepsis, choque séptico, trombo embolismo y/o falla multi orgánica⁴.

Dispositivos de entrega de oxígeno

1. **Dispositivos de bajo flujo:** otorgan una entrega aproximada de hasta 8 L/min, sin embargo estos dispositivos no son de tipo hermético por lo que ante los cambios de movimiento del paciente, existe una mezcla de aire ambiente y de oxígeno suplementario. Por lo que la concentración de oxígeno en el aire inspirado puede variar.
 - 1.1. **Cánula nasal:** la concentración de oxígeno que llega a los alveolos oscila entre 24-44%. La tasa de oxígeno es aproximadamente de 1-6L/min.
 - 1.2. **Mascarilla facial simple:** la mascarilla actúa como un reservorio y permite conseguir cifras de FiO₂ de 35-50% con tasas de flujo de 5-10 lt/min. Para eliminar el CO₂ que queda en la mascarilla es necesaria una tasa de flujo mínima de 5L/min.

- 1.3. Mascarillas re-inhalación parcial: aporta oxígeno del 40-70% con tasas de flujo de 6-10 L/min.
- 1.4. Mascarillas de no-re inhalación: presenta una válvula unidireccional e impide que el aire inspirado vuelva a la bolsa reservorio. Teóricamente puede otorgar una concentración de oxígeno cercana del 100% con un flujo de hasta 10 L/min².

2. Dispositivos de alto flujo:

- 2.1. Mascarilla venturi: otorga una entrada pre fijada y modificable de oxígeno, suministra una concentración de oxígeno fija del 24,28, 35, 40 y 60%.
- 2.2. Cánulas nasales de alto flujo (CNAF): indicadas en pacientes con insuficiencia respiratoria tipo 1, que no mejora con otros dispositivos de oxigenoterapia convencionales. Otorga flujos altos de oxígeno pre calentado y humidificado.

2.2.1. Descripción del equipo: el sistema se compone de los siguientes elementos:

- a) Mezclador: se conecta a la fuente de oxígeno y al aire central, con lo que permite ajustar la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) deseada así como el flujo necesario).
- b) Humidificador-calefactor: humidifica la mezcla de gases otorgada por medio de un tubo corrugado.
- c) Interfase: son las cánulas nasales para otorgar altos flujos. Existen en distintos tamaños y son de material flexible. Poseen una estructura tubular para impedir la obstrucción. Los tamaños cubren todos los rangos de edad desde prematuros hasta adultos. Evitan la oclusión total de los orificios nasales funcionando como una válvula de escape, evitando otorgar presiones elevadas en la vía aérea.
- d) Parámetros: flujo (Lt/min), FiO₂ y temperatura.

- b) Calentamiento y humidificación: protege la mucosa nasal y favorece el movimiento ciliar con el aclaramiento de secreciones.
- c) Genera presión positiva en la vía aérea (CPAP): mejora la capacidad residual funcional, esto con boca cerrada. Por cada 10 Lt de oxígeno se genera 1 unidad de medición PEEP. Se mejora la distensibilidad pulmonar.

2.2.4. Indicaciones:

- a) Pacientes con insuficiencia respiratoria moderada que no responden a otros dispositivos de oxigenoterapia convencionales.
- b) Insuficiencia respiratoria tipo 1.
- c) pausas respiratorias (prematuros).
- d) apnea obstructiva del sueño (procesos agudos)
- e) Inflamación de la vía aérea pequeña (ejemplo asma o bronquiolitis).
- f) Pre oxigenación para intubación.
- g) Retirada de la ventilación mecánica invasiva y no invasiva
- h) Apoyo respiratorio tras extubaciones programadas.
- i) Broncoscopia.
- j) Cuidados paliativos.

2.2.5. Contraindicaciones:

- a) Problemas anatómicos como obstrucción nasal, cirugía nasofaríngea o traumatismo facial.
- b) Insuficiencia respiratoria tipo 2.

2.2.6. Efectos secundarios:

- a) Distensión abdominal
- b) Erosiones naso faciales
- c) Aumento de secreción nasofaríngea
- d) Riesgo de infección por contaminación
- e) Riesgo de escape aéreo (neumotórax, neumomediastino).

2.2.7. Modo de inicio: en pediatría no hay guías establecidas sobre los parámetros de inicio. Algunos centros pediátricos han utilizado una proporción de 2 Lt/Kg con la posibilidad de aumentar flujos, mostrando

adecuados resultados. Otro modelo se basa en grupo etario (5-8 Lpm en lactantes y 10-20 Lpm en niños). Con flujos máximos orientativos de 12 LPM en menores de 1 año, 30 Lpm en niños y 60 Lpm en adultos.

2.2.8. Monitoreo:

- a) Pulsioximetría: dispositivo no invasivo, estima el porcentaje de hemoglobina (Hb saturada de oxígeno (lecho arterial). Se considera aceptablemente fiable.
- b) Capnografía: monitorización no invasiva que mide el dióxido de carbono (CO₂) exhalado.
- c) Gasometría arterial: técnica de elección.
- d) Parámetros clínicos: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y esfuerzo respiratorio⁵.

2.2.9. Evaluación de la respuesta: en pediatría no se cuenta con una escala establecida para valorar el éxito al uso de CNAF, en adultos una escala utilizada es el índice de ROX (IROX), índice predictor del éxito de la cánula nasal de alto flujo, estudiado en pacientes con neumonía e insuficiencia respiratoria hipoxémica. Establece la relación entre la oximetría de pulso/fracción de oxígeno inspirado y la frecuencia respiratoria. En un estudio observacional realizado por Oriol Roca y colaboradores describieron que el mejor punto de cohorte fue un IROX de 4.88, con un IROX igual o mayor a 4.88 medido 12 horas posteriores al inicio de las CNAF se asoció significativamente con un mejor riesgo de ventilación mecánica invasiva⁶.

II. Antecedentes

El síndrome de insuficiencia respiratoria aguda hipoxemia o de tipo 1 es uno de los principales motivos de admisión a los servicios de urgencias pediátricas y de las unidades de cuidados intensivos neonatales a nivel mundial⁷.

En el 2020, según datos del INEGI las principales causas de mortalidad en pediatría por grupos de edad fueron las siguientes:

| Rango | Menor 1 año | 1-4 años | 5-9 años | 10-14 años |
|-------|--|--|--|--|
| 1 | Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal | Accidentes | Tumores malignos | Accidentes |
| 2 | Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas | Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas | Accidentes | Tumores malignos |
| 3 | Influenza y neumonía | Tumores malignos | Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas | Lesiones autofligidas intencionalmente (suicidios) |
| 4 | Accidentes | Influenza y neumonía | Parálisis cerebral y otros síndromes paralíticos | Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas |
| 5 | Enfermedades infecciosas intestinales | Enfermedades infecciosas intestinales | Influenza y neumonía | Agresiones (homicidios) |
| 6 | Septicemia | Eventos de interacción no determinada | Agresiones (homicidios) | Parálisis cerebral y otros síndromes paralíticos |
| 7 | COVID-19 | COVID-19 | Enfermedades del corazón | Enfermedades del corazón |
| 8 | Enfermedades del corazón | Agresiones (homicidios) | COVID-19 | Influenza y neumonía |
| 9 | Desnutrición y otras deficiencias nutricionales | Epilepsia | Enfermedades infecciosas intestinales | COVID-19 |
| 10 | Eventos de intención no determinada | Parálisis cerebral y otros síndromes | Epilepsia | Eventos de intención no determinada |

| | | | | |
|--|--|-------------|--|--|
| | | paralíticos | | |
|--|--|-------------|--|--|

Encontrando a enfermedades respiratorias como influenza y neumonía dentro de las principales 10 causas de mortalidad en niñas y niños en nuestro país. Cabe señalar que la COVID-19 fue también una de las principales causas de muerte en los grupos de edad mencionados⁹.

En el Instituto Nacional de Pediatría (INP) según un informe publicado del periodo de 2016-2020, la insuficiencia respiratoria correspondió al motivo número 13 de causas de demanda de atención - urgencias calificadas con una tasa de 1.4 por cada 100 pacientes atendidos, la influenza con otras manifestaciones respiratorias no especificadas, se ubicó en el lugar 10 con una tasa de 1.7 y la neumonía no especificada en el 15 con una tasa de 1.2. Las enfermedades del sistema respiratorio ocuparon el segundo puesto de las principales causas de egreso y número 4 de las principales causas de mortalidad hospitalaria¹⁰.

Actualmente se disponen en el mercado equipos de ventilación mecánica invasiva y no invasiva como terapia de apoyo ventilatorio.

El uso de cánulas nasales de alto flujo (CNAF) como dispositivo de ventilación no invasiva como terapia ventilatoria en la insuficiencia respiratoria tipo 1 en pacientes pediátricos, ha aumentado en los últimos años a pesar de su evidencia limitada.

Se cree que el uso de alto oxígeno de alto flujo ocurre desde 1987, cuando una compañía de oxígeno creó un humidificador para el manejo de secreciones en pacientes con fibrosis quística, que producía 10 litros por minuto a temperatura corporal y presión saturada.

El alto flujo administra una mezcla de aire y oxígeno calentado y humidificado a velocidades que superan el flujo inspiratorio espontáneo. Las tasas varían según la edad y peso del paciente, con un rango de 2-60 L/min.

El uso de CNAF en adultos se ha asociado a una reducción en la necesidad de intubación cuando se comparan con el uso de terapia de oxígeno convencional, sin embargo no se han visto cambios en los días de estancia intrahospitalaria en unidad de cuidados intensivos, ni en la mortalidad¹¹.

En un estudio realizado en Turquía por Kamit Can y colaboradores con el objetivo de determinar los factores predictivos para el resultado del uso de la cánula nasal de alto flujo en la unidad de cuidados intensivos pediátricos, se describió que el uso de cánulas nasales de alto flujo usadas como apoyo ventilatorio post extubación en 204 pacientes de 1 mes a 18 años con diversas etiologías de insuficiencia respiratoria, el porcentaje de éxito fue del 87.2%¹².

En un estudio piloto controlado aleatorizado abierto realizado por Franklin y colaboradores en dos hospitales de atención terciaria para pacientes pediátricos con el fin de evaluar el fracaso al tratamiento, la duración de la oxígeno terapia y las tasas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) en pacientes de 0-16 con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda quienes fueron asignados al azar a la administración de oxígeno estándar o de alto flujo, se demostró que los niños que fracasaron en el tratamiento y requirieron un aumento de la atención fue del 11,7% con flujo alto y del 18,1% con oxígeno estándar. No se encontraron diferencias en ambos grupos en la necesidad de ingreso a la UCIP y en los días de estancia intrahospitalaria¹³.

III. Planteamiento del problema

El uso de cánulas nasales de alto flujo para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria ha aumentado en los servicios de urgencias pediátricas en los últimos años. Sin embargo a nivel internacional no se cuenta con un protocolo de uso estandarizado, siendo heterogéneo en las diferentes instituciones de salud a nivel mundial. México carece de evidencia publicada acerca del uso de CNAF en niños, por lo que el objetivo general de este estudio es describir las características y evolución de los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana a quienes se les administraron cánulas nasales de alto flujo. Los objetivos específicos se mencionan a continuación:

- Describir las características socio demográficas y comorbilidades de los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Describir los parámetros de flujo y FiO₂ de inicio y retiro de cánulas nasales de alto flujo en los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Describir los agentes patógenos identificados en los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Describir el número de días de estancia intrahospitalaria en los pacientes pediátricos con cánulas nasales de alto flujo con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Describir el número de días de uso de cánulas nasales de alto flujo con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Describir complicaciones relacionadas al uso de cánulas de alto flujo en los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.

Con base a lo anterior, se pretende responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la experiencia con el uso de cánulas nasales de alto flujo en pacientes

pediátricos con insuficiencia respiratoria tipo 1 y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana?, esto con el fin de aportar mayor evidencia científica que contribuya a futuras investigaciones y a la publicación de protocolos estandarizados para el uso de cánulas de alto flujo en pediatría.

IV. Justificación

Las enfermedades respiratorias constituyen uno de los principales motivos de la consulta pediátrica. Estas si no son detectadas y tratadas a tiempo pueden conducir a una insuficiencia respiratoria aguda (IRA), que tiene lugar cuando los pulmones son incapaces de realizar un correcto intercambio de gases a los tejidos, necesarios para cumplir con las necesidades metabólicas del organismo.

No solo las enfermedades de origen respiratorio pueden alterar el intercambio gaseoso; cualquier patología que altere alguna de las fases de la respiración puede producir una insuficiencia respiratoria aguda⁵.

A nivel mundial las infecciones respiratorias agudas (IRAS) constituyen una de las principales causas de morbilidad, encontrándose dentro de las tres principales causas de muerte en menores de 5 años, representando el 20% de las muertes anuales en ese grupo de edad. En México según los datos de la secretaria de salud en México, las IRAS en menores de 5 años constituyeron una de las principales causas de mortalidad sujetas a vigilancia epidemiología para el 2017, representando junto con las enfermedades diarreicas aguda el 22.7% de las defunciones a nivel nacional. En menores de 1 ~~año de edad~~ año las IRAS ocuparon el primer lugar como causa de muerte con una tasa de 42.7 por 100.000 nacimientos ocurridos⁷.

Las cánulas nasales de alto flujo (CNAF) se han descrito como una técnica de ventilación mecánica no invasiva segura y eficaz para la administración de oxígeno calentado y humidificado que cumple o excede el flujo inspiratorio del paciente con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda (IRHA). Los avances

tecnológicos y su relativo bajo costo han contribuido al aumento de uso¹⁴. Algunos de los beneficios descritos incluyen una disminución del trabajo respiratorio y mejora en la ventilación a través de mecanismos aun no bien conocidos, pero se han descrito algunos como el “lavado” anatómico, espacio muerto, la administración de FiO₂ de una manera más consistente y disminución de la disnea. Se ha descrito que el uso de CNAF reduce la necesidad de ventilación mecánica invasiva en personas con IRHA¹³.

Los estudios sobre su uso en pacientes pediátricos son limitados. Se ha comparado su uso como apoyo ventilatorio en pacientes con bronquiolitis contra el CPAP para evaluar la necesidad de VMI y días de estancia intrahospitalaria, sin embargoembargo, su uso en otras enfermedades pediátricas aún se está estudiando y no contamos con protocolos nacionales ni internacionales que regulen su uso en la población pediátrica¹⁵.

V. Hipótesis y objetivos

Hipótesis nula (Ho): El uso de cánulas de alto flujo es útil y seguro en el tratamiento de los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria tipo 1 con sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.

Hipótesis alterna (H1): El uso de cánulas de alto flujo no es útil ni seguro en el tratamiento de los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria tipo 1 con sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana.

1. Objetivo general:

Describir las características y evolución de los pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo, durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana.

2. Objetivos específicos:

- Identificar las características socio demográficas como edad, sexo y seguridad social así las comorbilidades de los pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo, durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Reportar los parámetros de flujo y FiO₂ de inicio y retiro de cánulas nasales de alto flujo en los pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo, durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Enlistar los agentes patógenos identificados en los pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo, durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Mostrar el número de días de estancia intrahospitalaria en los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Reportar el número de días de uso de cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo, durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana.
- Registrar las complicaciones relacionadas al uso de cánulas de alto flujo en los pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo, durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana.

VI. Materiales y métodos

7.1 Diseño del estudio: no experimental, transversal, descriptivo y retrospectivo.

7.2 Definición y cálculo de la muestra:

A) **Universo de estudio:** pacientes de 1 mes hasta los 16 años 11 meses y 29 días admitidos al servicio de urgencias pediátricas del Hospital General Tijuana con dificultad respiratoria.

B) **Población de estudio:** Pacientes hospitalizados de 1 mes de vida hasta los 16 años 11 meses y 29 días con insuficiencia respiratoria tipo 1, que requirieron el uso de cánulas nasales de alto flujo en el servicio de urgencias pediátricas del Hospital General Tijuana, en el periodo de marzo del 2020 a julio del 2022.

C) **Tamaño de la muestra:** - Pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria tipo 1 hospitalizados en ~~el servicio~~ el servicio de urgencias pediátricas del Hospital General Tijuana en el periodo de marzo del 2020 a julio del 2022, a quienes se les administraron las cánulas nasales de alto flujo y cumplieron los criterios de inclusión.

D) **Tipo de muestreo:** no probabilístico / homogéneo.

7.3 Criterios de selección:

7.3.1. Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 30 días de vida hasta 16 años con 11 meses y 29 días.
- Pacientes con insuficiencia respiratoria tipo 1.
- Pacientes con aumento del esfuerzo respiratorio caracterizado por FR mayor a la P95 para la edad.
- Hospitalizados en el periodo de marzo del 2020 a julio del 2022.

7.3.2. Criterios de exclusión:

- Pacientes que requieran ventilación mecánica invasiva de emergencia.
- Deterioro neurológico (escala ADVI).

- c) Pacientes con insuficiencia respiratoria tipo 2.
- d) Pacientes con traqueostomía.
- e) Pacientes con fuga a aérea.
- f) Pacientes con anomalías faciales y/o cráneo faciales.

7.3.3. Criterios de eliminación:

- g) Falta de disponibilidad del dispositivo de alto flujo.
- h) Falta de cooperación del paciente al uso de cánulas nasales de alto flujo.

7.5 Variables

7.5.1 Independientes: edad, sexo, insuficiencia respiratoria tipo 1, cánula de alto flujo, comorbilidades, seguridad social, agente patógeno.

7.5.2 Dependientes: índice de Rox, días de estancia intrahospitalaria, complicación.

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Escala de medición | Categoría | Indicador |
|----------|--|---|------------------------|---------------|-----------------|
| Edad | Intervalo transcurrido entre la fecha de nacimiento y la fecha del censo, expresado en años Cumplidos. | Registro de la edad cumplido en años. 1 mes a 16 años con 363 días. | Cuantitativa Continua | Independiente | Años cumplidos. |
| Sexo | <u>Constitución orgánica que</u> | Dato obtenido de la nota de | Cualitativa Dicotómica | Independiente | Hombre Mujer |

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial
Tabla con formato

| | | | | | |
|--|---|--|------------------------|---------------|---------|
| | <u>distingue entre macho y hembra. Aspecto fenotípico del niño que lo distingue en hombre o mujer.</u> | ingreso de urgencias pediátricas. | a | | |
| Insuficiencia respiratoria tipo 1 | Fracaso respiratorio caracterizado por la existencia de hipoxemia asociada a cifras de PaCO2 normales o disminuidas | Clasificada a partir de gases arteriales o frecuencia respiratoria igual o mayor a P95 para la edad. | Cualitativa Dicotómica | Independiente | Si, no. |
| Comorbilidad | Coexistencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo, generalmente relacionadas. | Dato obtenido de la nota de ingreso de urgencias pediátricas. | Cualitativa Dicotómica | Independiente | Si, no. |
| Seguridad social | <u>La Organización Internacional de Trabajo la define como la protección que la sociedad proporciona a sus miembros, mediante</u> | Dato obtenido de la nota de ingreso de urgencias pediátricas. | Cualitativa Dicotómica | Independiente | Si, no. |

| | | | | | |
|---|--|---|------------------------|---------------|---|
| | una serie de medidas públicas, contra las privaciones. | | | | |
| Índice de Rox | Índice que ayuda a la predicción de resultados del uso de cánulas del alto flujo. | Relación de saturación de oxígeno (SatO2) medida por oximetría de pulso y la fracción inspirada de oxígeno (FiO2) sobre frecuencia respiratoria (FR). | Cuantitativa Continua | Dependiente | Factor resultado de la fórmula. |
| Agente patógeno | Un organismo que sea capaz de producir una infección o una enfermedad infecciosa. | Dato obtenido a partir de reportes de cultivos de secreciones bronquiales, mismas que serán tomados del expediente clínico. | Cualitativa Polítomica | Independiente | Virus, bacteria, hongo, protozoario o helminto. |
| Días de estancia intrahospitalaria | Numero de días transcurridos desde el ingreso del paciente a su hospitalización hasta su egreso. | Dato obtenido del expediente clínico. | Cuantitativa discreta | Dependiente | días |
| Complicación | Dificultad o evento procedentes de la concurrencia | Dato obtenido del expediente clínico. | Cualitativa Polítomica | Dependiente | Fuga aérea Hemorragia |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|
| | a y encuentro de cosas diversas. | | | | a Insuficiencia respiratoria tipo 2. Ansiedad |
|--|---|--|--|--|---|

Edad

7.6 Análisis estadístico:

Se realizó estadística descriptiva sobre los datos, valores y puntuaciones obtenidas para cada variable mediante el programa SPSS se determinaron las medidas de tendencia central como media, mediana, desviación estándar y error estándar de las variables de estudio.

7.7 Aspectos éticos:

Este estudio estará apegado a la Declaración de Helsinki creada por la Asociación Médica Mundial (AMM) en el año de 1964, modificada en Japón en el 2004, asegurando los principios bioéticos de autonomía, beneficencia, justicia y no maleficencia.

De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, se considera esta investigación **sin riesgo**, ya que se trata de un estudio descriptivo y retrospectivo, en el que se obtendrán los datos a partir de expedientes y no se realizara alguna intervención o modificación intencionada de las variables fisiológicas, psicologías y sociales de los sujetos de estudio.

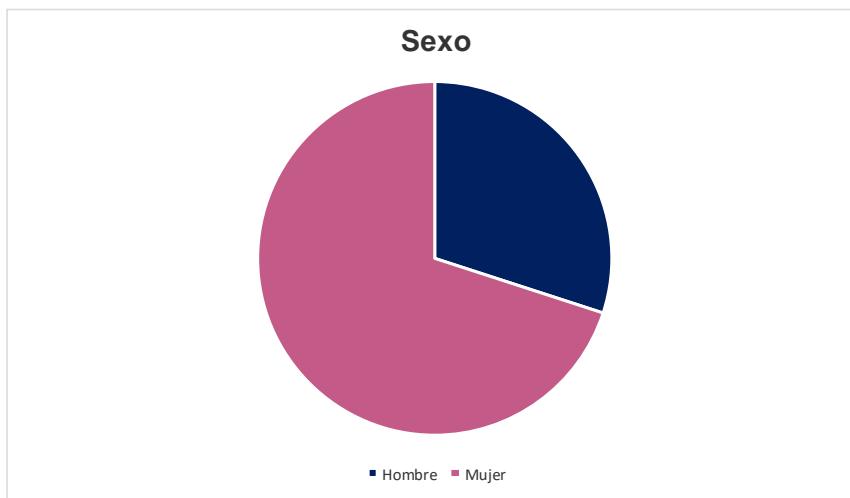
Toda la información que nos proporcione el estudio, incluyendo datos personales será de carácter estrictamente confidencial, y serán utilizados únicamente por el equipo de investigación del proyecto.

8. Resultados.

Durante el periodo analizado ~~se~~ se registraron un total de 10 pacientes a quienes se le colocaron cánulas nasales de alto flujo.

La media de edad de los pacientes fue de 9.3 años, la mediana de 11 años con una desviación estándar de 6.05 años y una moda de 16.

Del total de la población estudiada, 7 pacientes fueron mujeres (70%) y 3 hombres (30%). (Figura 1).



El 100% de los pacientes no contaban con algún tipo de seguridad social.

Respecto a las comorbilidades, se observó que el 30% no presentaba ninguna comorbilidad. La principal comorbilidad encontrada dentro de la población estudiada fue el sobrepeso en el 30% de los pacientes, enfermedad renal crónica 10%, parálisis

cerebral infantil 10%, síndrome de Down 10% y síndrome metabólico en el otro 10%. (Tabla 1).

Tabla 1: Comorbilidades en los pacientes. Tomado de expediente clínico.

| COMORBILIDAD | N | % |
|-----------------------------|---|-----|
| Sobrepeso | 3 | 30% |
| Enfermedad renal crónica | 1 | 10% |
| Parálisis cerebral infantil | 1 | 10% |
| Síndrome de Down | 1 | 10% |
| Síndrome metabólico | 1 | 10% |
| Ninguna | 3 | 30% |

Los parámetros de flujo utilizados para iniciar la terapia de alto flujo fue variable en cada paciente, con una media de 0.85lt/kg, una mediana de 0.5lt/kg, una moda de 0.5lt/kg y una desviación estándar de 0.78lt/kg.

En relación a la cantidad de FiO2 administrada al inicio se encontró una mediana de 43%, una moda del 40%, media del 50.9% y desviación estándar del 23%.

En todos los pacientes se utilizó la índice de Rox como predictor de éxito del uso de cánulas nasales de alto flujo, obteniendo una puntuación mayor a 3 a los 60 min y mayor a 4.8 a las 12 horas en el 100% de los pacientes.

En el 100% de los pacientes estudiados, el motivo de insuficiencia respiratoria tipo 1 que condicionó la necesidad de colocación de cánula nasal de alto flujo fue el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad. Solo se pudo conocer el agente patógeno del 80% de ellos. El 70% presentó infección de origen viral, de los cuales el principal virus identificado fue el virus SARS-CoV2 en un 50% y virus sincitial respiratorio en el 10%. Un 20% de las infecciones correspondieron a origen bacteriano

identificándose como agentes causales a *Acinetobacter Baumannii* en el 50% y a *Mycobacterium tuberculosis* en el otro 50%. En un 10% de la población se encontró infección viral y bacteriana, encontrando infección por el virus SARS-CoV2 y *Mycobacterium tuberculosis*. En un 20% de los pacientes estudiados no se conoció la etiología de su neumonía. (Tabla 2).

Tabla 2: Etiología de neumonía adquirida en la comunidad. Tomado de expediente clínico.

| ETIOLOGÍA | N | % |
|------------------|---|----|
| Viral | 7 | 70 |
| Bacteriana | 1 | 10 |
| Viral/Bacteriano | 2 | 20 |

En referencia a los días de uso de cánulas de alto flujo, la mediana correspondió a 5 días, con una media de 4.2, moda de 7 y una desviación estándar de 2.3.

Los días de estancia intrahospitalaria en los pacientes con insuficiencia respiratoria tipo 1 que requirieron el uso de cánulas de alto flujo fueron de una media de 16, con una mediana de 7, una moda de 16 y una desviación estándar de 6 días.

Las complicaciones encontradas fueron un retiro frecuente de las cánulas nasales por incomodidad en un 30% de los pacientes, y la presencia de epistaxis en un 20%, de los cuales uno de ellos murió (10%). En el otro 50% de los pacientes no se presentó ningún tipo de complicación. (Tabla 3).

Tabla 3: Complicaciones en los pacientes. Tomado de expediente clínico.

| COMPLICACIONES | N | % |
|----------------|---|----|
| Incomodidad | 3 | 30 |
| Epistaxis | 2 | 20 |

| | | |
|---------|---|----|
| Ninguna | 5 | 50 |
|---------|---|----|

Un 20% de los pacientes que presentaron epistaxis, ameritando el uso de ventilación mecánica invasiva, reportándose como fracaso de las puntas nasales de alto flujo.

9. 9.-Discusión.

Las cánulas nasales de alto flujo, son un dispositivo de entrega de oxígeno de alto flujo útil en pacientes con insuficiencia respiratoria tipo 1⁵. En la población pediátrica la mayor evidencia proviene de estudios en pacientes con insuficiencia respiratoria secundaria a bronquiolitis o como estrategia post extubación.¹⁶

En el escenario de pandemia por COVID-19 existen estudios publicados describiendo la utilidad en pacientes adultos¹⁷, sin embargo no se encontró evidencia en la población pediátrica.

Este es el primer estudio, realizado en nuestra institución que describe, la utilidad del uso de cánulas de alto flujo en pacientes pediátricos hospitalizados durante el escenario de pandemia por COVID-19.

El estudio incluyó a un total de 10 pacientes, los cuales dentro del grupo de edad de 1 año, hasta los 16 cumplidos respectivamente.

El 100% de los pacientes ingreso con diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad e insuficiencia respiratoria tipo 1.

Se reportó un mayor uso en los pacientes de edad escolar con una media de 9.3 años.

Encontramos un menor número de días de uso de cánulas nasales de alto flujo en pacientes con neumonía adquirida en la comunidad, en las que se identificó la etiología bacteriana, correspondiendo al 20% de los pacientes.

Con formato: Esquema numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 7 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0 cm + Sangría: 1.03 cm

Con formato: Superíndice

Con formato: Superíndice

Con formato: Superíndice

Ambos pacientes presentaron epistaxis, una de las complicaciones reportadas en la literatura secundaria al uso de cánulas nasales de alto flujo, determinándose como fracaso del dispositivo, ya que ameritaron ventilación mecánica invasiva.

Por otro lado, llama la atención que en los pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 secundaria neumonía por SARS-COV2 no desarrollaron con complicaciones ni desenlaces fatales.

En los pacientes menores de 5 años se observó una menor tolerancia al uso de las cánulas nasales de alto flujo, con retiros frecuentes del dispositivo, sin embargo, eso no se asoció a mayores días de uso del mismo ni a mayor estancia intrahospitalaria.

El 80% de los pacientes respondió positivamente al uso de las cánulas nasales del alto flujo, tomando en cuenta el índice de Rox, con puntuaciones mayores a 3 a los 60 min y mayores a 4.8 a las 12 horas como lo mencionan Oriol Roca y colaboradores.⁶

En el caso de nuestros pacientes no se observó relación entre el volumen de flujo, ni FiO2 inicial, con los días de uso de cánulas nasales de alto flujo, ni de estancia intrahospitalaria.

10. 10.-Conclusión.

En el presente estudio se observó que el uso de cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana es alentadora.

Consideramos que el tamaño de la muestra es pequeño e insuficiente, condicionado por la baja demanda de los servicios de salud en los pacientes

pediátricos durante la pandemia. Por lo que no podemos afirmar pruebas concretas.

Consideramos que las cánulas nasales de alto flujo son un dispositivo prometedor, por lo que el presente estudio puede apoyar a futuras investigaciones y estudios al respecto.

▾

11. Bibliografía:

1. Sánchez, T., y Concha, I. (2018). Estructura y funciones del sistema respiratorio. *Neumología pediátrica*, 13(3), 101-106.
2. Pastor, D., Pérez, S., y Rodríguez, J. (2017). Fracaso respiratorio agudo y crónico. *Oxigenoterapia. Protocolo, diagnóstico, terapia pediátrica*, 1, 369-399.
3. Morales de León, J., de la Cruz Pinzón, C., Escamilla Arrieta, J. M., Jaramillo, C., Lequerica Segrera, P. L., y Parra Chacón, E. (2010) Guías de práctica clínica basadas en la evidencia. Proyecto ISS-ASCOFAME infección respiratoria aguda. Asociación colombiana de FACULTADES DE MEDICINA-ASCOFAME
4. Organización Mundial de la Salud. (2020). Manejo clínico de COVID-19: orientación provisional, 27 de mayo de 2020 (n.º OMS/2019-nCoV/clinical/2020.5). Organización Mundial de la Salud.
5. Orive, F. J. P., Fernández, Y. M. L., y UCIP, E. M. A. (2021). Alto flujo. *Anales de Pediatría Continuada [revista en Internet]*, 12(1), 25-29.
6. Roca, O., Messika, J., Caralt, B., García-de-Acilu, M., Sztrymf, B., Ricard, J. D., y Masclans, J. R. (2016). Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. *Journal of critical care*, 35, 200–205. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.05.022>.
7. SINAVE/DGE/SALUD/Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad por Causas Sujetas a Vigilancia Epidemiológica en México 2017.

8. Brunier, A., & Muchnik, A. (2020). La OMS revela las principales causas de muerte y discapacidad en el mundo: 2000-2019. *Organización Mundial de la Salud*.
9. [Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2020.](#)
10. Instituto Nacional de Pediatría (2020). Agenda estadística 2020. https://www.pediatria.gob.mx/archivos/age_estadis2020.pdf.
11. Miller, AG, Gentile, MA, Tyler, LM y Napolitano, N. (2018). Cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos: un estudio de la práctica clínica. *Atención respiratoria*, 63 (7), 894-899.
12. Can, FK, Anil, AB, Anil, M., Zengin, N., Durak, F., Alparslan, C. y Goc, Z. (2018). Factores predictivos del resultado de la terapia con cánula nasal de alto flujo en una unidad de cuidados intensivos pediátricos: ¿Es útil la relación SpO2/FiO2?. *Revista de Cuidados Críticos*, 44, 436-444.
13. Franklin, D., Shellshear, D., Babl, FE, Schlapbach, LJ, Oakley, E., Borland, ML, y Schibler, A. (2019). Ensayo aleatorizado multicéntrico para investigar la terapia de alto flujo nasal temprano en la insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda pediátrica: un protocolo para un ensayo controlado aleatorizado: un estudio de intervención respiratoria aguda pediátrica (PARIS 2). *BMJ abierto*, 9 (12), e030516.
14. Hosheh, O., Edwards, CT y Ramnarayan, P. (2020). Una encuesta nacional sobre el uso de la oxigenoterapia de alto flujo humidificado y calentado en las salas de pediatría del Reino Unido: práctica actual y prioridades de investigación. *Pediatría BMC*, 20 (1), 1-9.
15. Kim, GE, Choi, SH, Park, M., Jung, JH, Lee, M., Kim, SY, y Sohn, MH (2021). SpO2/FiO2 como predictor de los resultados de la cánula nasal de alto flujo en niños con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda. *Informes científicos*, 11 (1), 1-8.

16. Wegner A (2017). Cánula nasal de alto flujo en pediatría. *Neumol Pediatr* 2017; 12 (1): 5 – 8

17. Wilcox S (2020). Manejo de la insuficiencia respiratoria por covid-19. *MJ* 2020;369:m1786

45.

1. Anexo A: Carta de aceptación asesoría del trabajo de investigación.



BAJA CALIFORNIA
GOBIERNO DEL ESTADO

SALUD
Secretaría de Salud

ENTIDAD: Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado de Baja California.
SECCIÓN: Hospital General Tijuana.
SUBSECCIÓN: Departamento de Enseñanza

"2022, Año de la Erradicación de la Violencia contra las mujeres en Baja California"

CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR/A TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Tijuana, B. C., 22 de septiembre del 2022.

Departamento de Enseñanza e Investigación
Hospital General de Tijuana

Presente.


Por este medio le informo que he aceptado asesorar al médico/a residente Ana Fernanda Muñoz Quiroz, de la especialidad Pediatría, en su trabajo de investigación titulado: "Cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con infección respiratoria aguda y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana".

Reconozco los compromisos que representa ser asesor o asesora, los cuales enumero a continuación y los acepto:

- Mantener en todo momento una relación profesional, de respeto, honestidad y apoyo académico con el/la médico residente.
- En coordinación con el/la titular de curso, supervisar el cronograma de actividades, elegir los escenarios de vinculación académica, interna o externa, que sean más convenientes, así como promover los espacios para llevar a cabo la orientación necesaria para el desarrollo del trabajo de investigación del médico residente.
- Mantener comunicación constante con el Departamento de Enseñanza e Investigación del Hospital General de Tijuana, para la realización y seguimiento de las actividades administrativas y académicas que requiera el/la médico residente.
- En colaboración con el titular de curso, ser responsable directo, ante el Departamento de Enseñanza e Investigación y el Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Tijuana, de las actividades de la estudiante o el estudiante.
- Garantizar la calidad académica y ética del trabajo de investigación.
- Supervisar el trabajo de investigación hasta su culminación.
- Revisar y aprobar (si cumple con los criterios establecidos) la versión final del trabajo de investigación.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE


Dra. Gracia Carolina Taboada Pérez
Médico pediatra-urgencióloga
CP 7576797/10775330

Av. Pioneros #1005, Palacio Federal, 3er. Piso, Centro Cívico y Comercial Mexicali, B.C., C.P. 21000.



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

2. Anexo B: Carta de aceptación del titular del curso del trabajo de investigación.



BAJA CALIFORNIA
GOBIERNO DEL ESTADO

SALUD
Secretaría de Salud

ENTIDAD: Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado de Baja California.
SECCIÓN: Hospital General Tijuana.
SUBSECCIÓN: Departamento de Enseñanza

"2022, Año de la Erradicación de la Violencia contra las mujeres en Baja California"

**CARTA DE ACEPTACIÓN
DEL TITULAR DE CURSO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Tijuana, B. C., 22 de septiembre de 2022.

**Departamento de Enseñanza e Investigación
Hospital General de Tijuana**

Presente.

Por este medio le informo que he aceptado supervisar al médico/a residente **Ana Fernanda Muñoz Quiroz**, de la especialidad **Pediatría**, en su trabajo de investigación titulado: **"Canulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con infección respiratoria aguda y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana"**.

Reconozco los compromisos que representa ser tutor o tutora, asesor o asesora, los cuales enumero a continuación y los acepto:

- Mantener en todo momento una relación profesional, de respeto, honestidad y apoyo académico con el/la médico residente.
- En coordinación con el/la asesor/a, supervisar el cronograma de actividades, elegir los escenarios de vinculación académica, interna o externa, que sean más convenientes, así como promover los espacios para llevar a cabo la orientación necesaria para el desarrollo del trabajo de investigación del médico residente.
- Mantener comunicación constante con el Departamento de Enseñanza e Investigación del Hospital General de Tijuana, para la realización y seguimiento de las actividades administrativas y académicas que requiera el/la médico residente.
- Ser responsable directo, ante el Departamento de Enseñanza e Investigación y el Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Tijuana, de las actividades de la estudiante o el estudiante.
- Garantizar la calidad académica y ética del trabajo de investigación.
- Supervisar el trabajo de investigación hasta su culminación.
- Revisar y aprobar (si cumple con los criterios establecidos) la versión final del trabajo de investigación.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dra. María Victoria García Noriega
Titular de curso

Ave. Centenario No. 10851, Zona Rio Tijuana, C.P. 22010, tel. 684-0078 al 80 Ext. 2449



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



2022 Flores
Año de Magón
RICARDO FLORES MAGÓN
FUNDADOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

3. Anexo C: Carta de solicitud de revisión al comité de ética e investigación.



BAJA CALIFORNIA
GOBIERNO DEL ESTADO

SALUD
Secretaría de Salud

ENTIDAD: Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado de Baja California.
SECCIÓN: Hospital General Tijuana.
SUBSECCIÓN: Departamento de Enseñanza

"2022, Año de la Erradicación de la Violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a 22 de septiembre de 2022


COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN HOSPITAL GENERAL TIJUANA


Por medio del presente oficio les solicito cordialmente la revisión de mi protocolo de investigación titulado "**Cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con infección respiratoria aguda y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana**".

Este proyecto está siendo asesorado por la **Dra. Grecia Carolina Tobaoda Perez** y mi titular de curso es la **Dra. María Victoria García Noriega**, quienes han avalado el protocolo de investigación para la revisión inicial del Comité de Ética e Investigación de esta unidad hospitalaria, siendo un requisito para mi titulación de la especialidad de **Pediatría**.

Agradezco de antemano sus atenciones, quedando en espera de sus observaciones o validación del proyecto.


Dra. Ana Fernanda Muñoz Quiroz
Residente de Pediatría


Dra. María Victoria García Noriega
Titular del curso


Dra. Grecia Carolina Tobaoda Perez
Asesora de tesis

Av. Pioneros #1005, Palacio Federal, 3er. Piso, Centro Cívico y Comercial Mexicali, B.C., C.P. 21000.



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



2022 Ricardo Flores Magón
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

4. Anexo D: Carta de solicitud de revisión al comité de investigación.



ENTIDAD: Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado de Baja California.
SECCIÓN: Hospital General Tijuana.
SUBSECCIÓN: Departamento de Enseñanza

"2022, Año de la Erradicación de la Violencia contra las mujeres en Baja California"


Tijuana, Baja California a 22 de septiembre del 2022

DR. CLEMENTE HUMBERTO ZÚÑIGA GIL
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL TIJUANA


Por medio del presente oficio les solicito cordialmente la revisión de mi protocolo de investigación titulado "Cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con infección respiratoria aguda y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana".

Este proyecto está siendo asesorado por la Dra. Grecia Carolina Taboada Perez y mi titular de curso es la Dra. María Victoria García Noriega, quienes han avalado el protocolo de investigación para la revisión inicial del Comité de Ética e Investigación de esta unidad hospitalaria, siendo un requisito para mi titulación de la especialidad **pediatría**.


Agradezco de antemano sus atenciones, quedando en espera de sus observaciones o validación del proyecto.



Dra. Ana Fernanda Muñoz Quiroz
Residente de Pediatría




Dra. María Victoria García Noriega
Titular de curso



Dra. Grecia Carolina Taboada Perez
Asesora del trabajo de investigación

5. Anexo F: Carta para comité de ética e investigación.

 **BAJA CALIFORNIA** GOBIERNO DEL ESTADO | **SALUD** Secretaría de Salud

ENTIDAD: Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado de Baja California.
SECCIÓN: Hospital General Tijuana.
SUBSECCIÓN: Departamento de Enseñanza

"2022, Año de la Erradicación de la Violencia contra las mujeres en Baja California"


Tijuana, Baja California a 24 de enero del 2023

**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL TIJUANA**

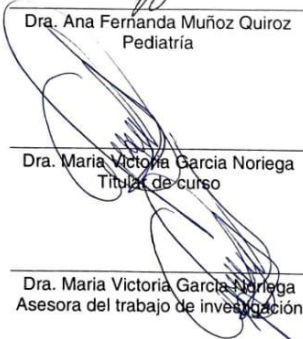
Por medio del presente oficio les solicito cordialmente la revisión de mi trabajo de investigación titulado "Utilidad de las cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos hospitalizados con insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 durante el escenario de pandemia por COVID-19 en el Hospital General Tijuana"

Este proyecto fue asesorado por la Dra. María Victoria García Noriega, mi titular de curso es la Dra. María Victoria García Noriega, quienes han avalado el trabajo de investigación para la revisión final del Comité de Ética e Investigación de esta unidad hospitalaria, siendo un requisito para mi titulación de la especialidad en pediatría

Agradezco de antemano sus atenciones, quedando en espera de sus observaciones o validación del proyecto.




Dra. Ana Fernanda Muñoz Quiroz
Pediatria




Dra. María Victoria García Noriega
Titular de curso

Dra. María Victoria García Noriega
Asesora del trabajo de investigación

Av. Pioneros #1005, Palacio Federal, 3er. Piso, Centro Cívico y Comercial Mexicali, B.C., C.P. 21000.

 **SALUD** SECRETARÍA DE SALUD

 **2022** Ricardo Flores Magón

5-6. Anexo GF: Cronograma de actividades.

7. Anexo HG: Acta de aprobación del Comité de Ética en Investigación:



ENTIDAD: Instituto de Servicios de Salud
Pública del Estado de Baja California.
SECCIÓN: Hospital General Tijuana,
SUBSECCIÓN: Departamento de Enseñanza
Registre CI

ASUNTO: Dictamen CI
Tijuana, Baja California a 11 de octubre de 2022

DRA. ANA FERNANDA MUÑOZ QUIROZ
Investigador principal

Por este conducto informamos a Usted (es) que, posterior a una revisión detallada de la documentación relacionada con el protocolo de investigación "Cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con infección respiratoria aguda y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana", el Comité de Investigación del Hospital General Tijuana, emitió la siguiente dictaminación durante la sesión efectuada el 07 de octubre de 2022.

DICTAMINACIÓN: APROBADO


En este sentido, se le informa que, los documentos aprobados fueron los siguientes:

1. Protocolo en extenso "Cánulas nasales de alto flujo en pacientes pediátricos con infección respiratoria aguda y sospecha de COVID-19 en el Hospital General Tijuana" (Versión 1 en español)
2. Cronograma
3. Formato de recolección de datos

Asimismo, de acuerdo a las observaciones de los integrantes del CI presentes en la sesión, se emiten las siguientes sugerencias a su protocolo:

- Corrección de hipótesis y criterios de inclusión
- Que haya una adecuada correlación entre título, hipótesis y objetivo
- Detallar título del trabajo de investigación

Dicho lo anterior, se remite su proyecto al Comité de Ética en Investigación del Hospital General Tijuana, para su respectiva revisión y dictaminación. Una vez que se cuente con dictamen aprobatorio por ambos comités, podrá continuar con su investigación.


Presidente Comité de Investigación
Hospital General Tijuana

C.c.p. Minutario de Comité de Investigación
C.c.p. Comité de Ética en Investigación Hospital General Tijuana

Ave. Centenario No. 10851, Zona Río Tijuana, C.P. 22010, tel. 694-0078 al 90 Ext. 2449



6-

8. Anexo IH: Formato de la Carta de Consentimiento Informado (no aplica)

7-

8.9. Anexo JI: Recursos:

8.1.9.1. Recursos humanos:

a) Asesor de tesis: Dra. ~~María Victoria García Noriega. Grecia Carolina Taboada Pérez, médico~~Médico adscrito al Servicio de Urgencias Pediátricas del Hospital General Tijuana. Diseño protocolo, analizara resultados, revisara discusión y conclusiones.

b) Tesista: Dra. Ana Fernanda Muñoz Quiroz, residente de tercer año de Pediatría del Hospital General Tijuana. Elaboró protocolo, revisara expedientes y capturara las variables del estudio para la elaboración de resultados.

b)c)

7.2 Recursos materiales y económicos:

- El dispositivo de alto flujo Airvo 2, cánulas nasales, tubulatura de circuito respiratorio y cámara de humidificación fueron proporcionados por parte del Hospital General Tijuana.
- El material de papelería (lápices, hojas) fue proporcionado por el investigador.
- Las computadoras son propiedad de los médicos que realizaron el protocolo.

9-10. Anexo J: Instrumentos :

Formato de la hoja de recolección de datos.



HOSPITAL GENERAL DE TIJUANA
 SERVICIO DE URGENCIAS PEDIÁTRICAS
 FORMATO DE PUNTAS NAALES DE ALTO FLUJO PEDIÁTRICAS



NOMBRE: _____ EDAD: _____
 DIAGNOSTICO: _____ GÉNERO: _____

FECHA DE INGRESO: _____ COMORBILIDADES: _____
 FECHA DE ALTO FLUJO: _____ PESO: _____ TALLA: _____

P95 FR: _____

| | FECHA | HORA | FR | FR modificada | SpO2 | Flujo | FI02 | I ROX | GASO ART |
|------------|-------|------|----|---------------|------|-------|------|-------|----------|
| PRE PNAF | | | | | | | | | |
| COLOCACION | | | | | | | | | |
| 15 min | | | | | | | | | |
| 30 min | | | | | | | | | |
| 1 hora | | | | | | | | | |
| 4 horas | | | | | | | | | |
| 12 horas | | | | | | | | | |
| 24 horas | | | | | | | | | |
| 48 horas | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

FECHA DE RETIRO: _____ FLUJO: _____ FI02: _____ IROX: _____

