



# Dispositivos médicos en tiempos de pandemia: Eficacia de un sistema artesanal de alto flujo en el manejo de pacientes hospitalizados por COVID-19

## *Medical devices in times of pandemic: Efficacy of a high-flow artisanal system in the management of patients hospitalized by COVID-19*

Agueda Muñoz del Carpio Toia<sup>1a</sup>, Aldo López Ticona<sup>1,2b</sup>, Jorge Osada<sup>3,4c</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica de Santa María. Vicerrectorado de Investigación, Escuela de Postgrado, Escuela de Medicina Humana. Arequipa, Perú.

<sup>2</sup> Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza de Arequipa. Arequipa, Perú.

<sup>3</sup> Escuela Profesional de Medicina Humana, Universidad Privada San Juan Bautista, Filial Chincha. Chincha, Perú.

<sup>4</sup> Instituto De Evaluación De Tecnologías En Salud E Investigación – IETSI. Lima, Perú.

<sup>a</sup> Médico Cirujano.

<sup>b</sup> Médico Internista.

<sup>c</sup> Médico Epidemiólogo.

### Correspondencia

Agueda Muñoz del Carpio Toia  
amunozde@ucsm.edu.pe

Recibido: 20/09/2023

Arbitrado por pares

Aprobado: 22/11/2023

Citar como: Muñoz del Carpio Toia A, López Ticona A, Osada J. Dispositivos médicos en tiempos de pandemia: Eficacia de un sistema artesanal de alto flujo en el manejo de pacientes hospitalizados por COVID-19. *Acta Med Peru.* 2023; 40(3): 222-8. doi: <https://doi.org/10.35663/amp.2023.403.2712>

Este es un artículo Open Access publicado bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC-BY 4.0)



### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la eficacia del dispositivo artesanal de asistencia respiratoria no invasivo de administración de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) Wayrachi en comparación con la cánula de alto flujo comercial (CAF) para el tratamiento de pacientes con SARS-CoV-2. **Métodos:** Estudio realizado en el Hospital Honorio Delgado Espinoza de Arequipa (Hospital COVID-MINSA Arequipa). Se evaluó a las historias clínicas de pacientes con SARS-CoV-2, de severidad moderada o grave que requerían asistencia respiratoria no invasiva, hospitalizados en el servicio de medicina interna durante la segunda ola de COVID en el Perú. Se realizó un análisis de supervivencia considerando los días a la muerte comparando al Wayrachi con la CAF. Se exploró el efecto de las variables sobre la muerte mediante una regresión de Cox. **Resultados:** Se evaluaron 114 pacientes tratados con Wayrachi (56,44 %) y 88 con CAF (43,5 %), observándose una frecuencia de muerte de 34,2 % y 34,1 % respectivamente. Al comparar la frecuencia de muerte, o su sobrevida, en ambos manejos no se observó una diferencia significativa ( $p=0,986$  y  $p=0,928$ ), esto se mantuvo en el modelo multivariado. **Conclusión:** El CPAP Wayrachi tuvo resultados similares a los presentados por el equipo CAF comercial lo que lo indica como una opción eficaz para el manejo de pacientes COVID que requieran soporte respiratorio no invasivo.

**Palabras clave:** Dispositivo Médico; Tratamiento Conservador; Ventilación no Invasiva; COVID-19. (Fuente: DeCS-BIREME).

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the efficacy of the Wayrachi continuous positive airway pressure (CPAP) non-invasive respiratory support device compared to the commercial high-flow cannula (CAF) for the treatment of patients with SARS-CoV-2. **Methods:** Study carried out at the Honorio Delgado Espinoza Hospital in Arequipa (Hospital COVID-MINSA Arequipa). The medical records of patients with SARS-CoV-2, of moderate or severe severity, who required non-invasive respiratory assistance, hospitalized in the internal medicine service during the 2nd wave of COVID in Peru, were evaluated. A survival analysis was performed considering days to death comparing Wayrachi with CAF. The effect of variables on death was explored using Cox regression. **Results:** 114 patients treated with Wayrachi (56.44%) and 88 with CAF (43.5%) were evaluated, observing a frequency of death of 34.2% and 34.1%, respectively. When comparing the frequency of death, or its survival, in both managements, no significant difference was observed ( $p=0.986$  and  $p=0.928$ ), this was maintained in the multivariate model. **Conclusion:** The Wayrachi CPAP had similar results to those presented by the commercial CAF equipment, which indicates it as an effective option for the management of COVID patients who require non-invasive respiratory support.

**Key words:** Medical Device; Conservative Treatment; Noninvasive Ventilation; Covid-19. (Source: MeSH-BIREME).

## INTRODUCCIÓN

La pandemia causada por SARS-CoV-2 provocó una gran sobrecarga en los sistemas de salud del mundo.<sup>[1-3]</sup> Este problema dejó notar la limitada disposición de equipos que permitan hacer frente a los problemas de desaturación de los pacientes, lo que incrementó su impacto en la morbimortalidad.<sup>[4]</sup> Este hecho fue mucho más notorio en países en vías de desarrollo como el Perú donde se han reportado altas tasas de letalidad por COVID-19.<sup>[5,6]</sup>

Ante la gran demanda de pacientes con Insuficiencia respiratoria aguda y con indicación de ventilación mecánica, la tendencia internacional fue utilizar eficazmente la presión positiva continua (CPAP) en las vías respiratorias y el uso de cánula nasal de alto flujo.<sup>[7-10]</sup> Lamentablemente no se tuvo un amplio acceso a estos equipos debido a problemas de disponibilidad y distribución. Debido a estas limitaciones de equipos se buscaron sistemas de alto flujo artesanales que han sido aplicados con éxito variable pero alentador.<sup>[11]</sup> En el Perú se desarrolló un sistema basado en patentes libres de otros países que se denominó Wayrachi (Regulador de flujo de oxígeno artesanal de ventilación con presión positiva no invasiva). Dichos dispositivos fueron distribuidos a varios centros de salud que tomaron la decisión de aplicarlos en sus pacientes ante la falta de disponibilidad de dispositivos comerciales.<sup>[12]</sup>

A pesar de su indicación con CPAP en Reino Unido, en Perú el Wayrachi es utilizado además con cánula de alto flujo, la cual ha sido usada desde antes de la pandemia para apoyo de intubación de secuencia rápida, pacientes extubados y distrés respiratorio leve a moderado. Este sistema permite brindar un aporte de hasta 60lt/min, humidificación de 100 % a 37°C y un efecto de presión positiva al final de la espiración, favoreciendo el reclutamiento alveolar. Todos estos efectos han permitido en conjunto una reducción en la estancia hospitalaria en los pacientes que cumplen con criterios de su uso y superioridad en comparación con otros dispositivos como máscaras de Venturi y de reinhalación parcial. Esta combinación de dispositivos, tales como el Wayrachi más cánula de alto flujo han permitido que los

pacientes que no toleran el CPAP tengan la oportunidad de recibir un tratamiento accesible, buscando reducir y evitar los ingresos a las unidades de cuidados intensivos. Si bien existen estudios que brindan información acerca de la eficacia de este tipo de intervenciones, estas se han realizado con números pequeños de participantes por lo que sus hallazgos deben ser corroborados, sobre todo en distintas poblaciones y realidades.<sup>[13-16]</sup>

El presente estudio analizó la eficacia del dispositivo artesanal de asistencia respiratoria no invasivo de administración de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) Wayrachi en comparación con la cánula de alto flujo (CAF) comercial para el tratamiento de pacientes con SARS-CoV-2.

## MÉTODOS

### Diseño y Tipo de estudio

Estudio observacional, longitudinal y analítico. La recolección de datos se realizó de manera retrospectiva a partir de la revisión de las historias clínicas del servicio de medicina interna del Hospital Honorio Delgado Espinoza de Arequipa, hospital del Ministerio de Salud Peruano que se enfocó en la atención de pacientes de SARS-CoV-2 durante las fechas del estudio. El estudio se realizó durante el periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 de agosto del 2021, donde se recolectó la información de todos los pacientes que recibieron manejo con Wayrachi y Cánulas de Alto Flujo comerciales (CAF).

### Población y muestra

Se incluyeron pacientes hospitalizados con diagnóstico de SARS-CoV-2 confirmado por prueba de antígenos o molecular que recibieron manejo con Wayrachi o CAF; se excluyeron a los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas previas al diagnóstico de SARS-CoV-2, pacientes con cáncer y pacientes inmunosuprimidos. Se trabajó con los datos de todas las pacientes que cumplieron con las características de la población.

## Variables de estudio

Se recolectaron variables que representaron las características sociodemográficas y evolución de los pacientes, como la edad, sexo, días de enfermedad (antes de hospitalización) y severidad. En cuanto a severidad, se incluyeron los casos moderados y/o graves que requerían ventilación (Se detalla la operacionalización de severidad en la Tabla 1).

Se analizó la presencia de comorbilidades: antecedentes de hipertensión arterial, diabetes mellitus, comorbilidades respiratorias o la presencia de alguna otra comorbilidad pertinente, sobrepeso (IMC mayor o igual a 25) u obesidad (IMC mayor o igual a 30). Así mismo, se incluyeron los resultados de pruebas de laboratorio (Dímero-D, procalcitonina, ferritina y Proteína C Reactiva) e imágenes pulmonares (Porcentaje de compromiso pulmonar en la tomografía de tórax -%TEM-) al ingreso.

En relación a la evolución, se registró el tipo de soporte de alto flujo (Wayrachi o CAF), días de tratamiento (Número de días en los que el paciente recibe el tratamiento indicado en la variable "tipo de soporte de alto flujo"), días de hospitalización (Número de días calculado desde el ingreso al hospital hasta el alta hospitalario o muerte) y muerte.

## Procedimientos y técnicas

Se desarrolló una ficha de recolección de datos basada en publicaciones previas y validada por expertos. Se contactó con 3 expertos, médicos con experiencia en investigación que atendieron regularmente pacientes por SARS-CoV-2, que confirmaron que los puntos a recolectar permiten cumplir adecuadamente con los objetivos planteados por los objetivos del estudio. Se revisaron las historias clínicas, de 202 pacientes COVID-19 hospitalizados en el servicio de Medicina Interna del Hospital COVID-19.

## Análisis estadístico

Los análisis estadísticos mencionados se realizaron mediante Stata v15. Realizamos un análisis descriptivo de acuerdo a los tipos de variables, presentándose frecuencias para las variables cualitativas, así como, medidas de tendencia central y dispersión para las cuantitativas. Se realizó la comparación entre los pacientes manejados con Wayrachi y los que usaron CAF de acuerdo a las variables de interés. Se realizó un análisis de supervivencia exploratorio, mediante una regresión de Cox, considerando como resultado de interés a la muerte.

## Consideraciones éticas

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Católica de Santa María (Arequipa, Perú), mediante Dictamen favorable número 011 – 2022. La recolección de datos fue anónima y estos se manejaron respetando la confidencialidad de los participantes.

## RESULTADOS

Se incluyeron resultados de 202 pacientes con diagnóstico de COVID-19 de los cuales 114 (56,4 %) fueron manejados con Wayrachi y 88 (43,6 %) con Cánula de Alto Flujo comercial (CAF). La mayoría de participantes fueron hombres de edad adulta intermedia (40 – 50 años) con una frecuencia moderada de comorbilidades, que fueron diagnosticados por pruebas de antígeno (Tabla 2).

**Tabla 1:** Definiciones operacionales de severidad para pacientes COVID-19 usadas en el estudio basadas en las indicaciones del Ministerio de Salud del Perú

### Casos leves

Pacientes positivos cuyo diagnóstico haya sido asignado como "caso leve" por el médico tratante.

Toda persona con infección respiratoria aguda que tiene al menos dos de los siguientes signos o síntomas:

- Tos
- Malestar general
- Dolor de garganta
- Fiebre
- Congestión nasal

Se describen otros síntomas como alteraciones en el gusto, alteraciones en el olfato y exantema. El caso leve no requiere hospitalización, se indica aislamiento domiciliario y se realiza seguimiento.

### Caso moderado

Toda persona con infección respiratoria aguda que cumpla con al menos un criterio de hospitalización:

- Disnea o dificultad respiratoria
- Frecuencia respiratoria >22 respiraciones por minuto
- Saturación de oxígeno <95%
- Alteración del nivel de conciencia (desorientación, confusión)
- Hipotensión arterial o shock
- Signos clínicos y/o radiológicos de neumonía
- Recuento linfocitario <1000 células/uL

### Caso severo

Toda persona con infección respiratoria aguda que presenta signos de sepsis y/o falla respiratoria, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Frecuencia respiratoria >22 respiraciones por minuto o PaCO<sub>2</sub> <32 mmHg
- Alteración del nivel de conciencia
- Presión arterial sistólica menor a 100 mmHg o PAM <65 mmHg
- PaO<sub>2</sub> <60 mmHg o PaFi <300
- Signos clínicos de fatiga muscular: aleteo nasal, uso de músculos accesorios, desbalance torácico – abdominal
- Lactato sérico >2 mosm/L

**Tabla 2:** Características sociodemográficas y de diagnósticos de enfermedad de los pacientes

|                                 | n (202) | %    |
|---------------------------------|---------|------|
| Edad*                           | 45,7    | 11,3 |
| Sexo                            |         |      |
| Femenino                        | 57      | 28,2 |
| Masculino                       | 145     | 71,8 |
| Método diagnóstico              |         |      |
| Antígeno                        | 185     | 94,9 |
| Molecular                       | 6       | 3,1  |
| Serológico                      | 2       | 1,0  |
| Diagnóstico clínico-Tomográfico | 2       | 1,0  |

\* Media y Desviación Estándar

**Tabla 3:** Características clínicas, de laboratorio y tomografía de los pacientes

|  | n (202) | %            |
|--|---------|--------------|
| <b>Resultado tomográfico</b>                                       |         |              |
| Porcentaje de compromiso pulmonar en la tomografía de tórax (%TEM) | 60%     | 50 - 60      |
| <b>Comorbilidades</b>  |         |              |
| Alguna Comorbilidad  | 93      | 46,0         |
| Sobrepeso/Obesidad   | 71      | 35,2         |
| Obesidad   | 45      | 22,3         |
| HTA  | 15      | 7,4          |
| DM   | 7       | 3,5          |
| Comorbilidades respiratorias                                       | 4       | 2,0          |
| <b>Resultados de laboratorio</b>                                   |         |              |
| Proteína C Reactiva*   | 163,0   | 94.32 - 237  |
| Procalcitonina*  | 0,2     | 0.10 - 0.38  |
| Dímero D*  | 592     | 444 - 953    |
| Ferritina*   | 1447    | 633.5 - 2886 |
| <b>Evolución</b>   |         |              |
| Días de enfermedad antes de acudir a hospital*                     | 10      | 8 - 13       |
| Días de inicio de tratamiento desde ingreso al hospital*           | 1       | 1 - 3        |
| Días de tratamiento*   | 6       | 4 - 8,5      |
| Días a muerte* (Desde ingreso a hospital)                          | 6       | 4 - 9        |
| Muerte   | 69      | 34,2         |

\* Mediana y Rango Intercuartilico

En relación a las características de los casos estudiados, estos presentaron síntomas por más de una semana antes de acudir al hospital, tuvieron menos de una semana de tratamiento y aproximadamente un tercio (34,2 %) de estos fallecieron (Tabla 3).

Al realizar la comparación entre el uso de Wayrachi y la CAF se observó que no se presentaron diferencias significativas entre dichos grupos tanto para variables sociodemográficas como en su evaluación y evolución. A pesar de esto la variable "días de enfermedad antes de acudir al hospital" presentó valores menores casi significativos para el grupo de CAF (Tabla 4).

De los 114 pacientes ventilados con Wayrachi, fallecieron 39 (34,2 %) y de los 88 pacientes que fueron tratados con Cánula de Alto Flujo comercial (CAF), fallecieron 30 (34,1 %). Al realizar el análisis de supervivencia no se consideraron a 4 participantes ya que estos fallecieron al mismo día de ingreso. De estos 2 usaron Wayrachi y 2 CAF. Se observó un 65,8 % de sobrevida a los 20 días para todos los participantes. Al evaluar el porcentaje de sobrevida entre Wayrachi y CAF no se encontró una diferencia significativa (65,8 % vs. 65,9 %,  $p=0,928$ ) (Gráfico 1).

Se exploró si el tipo de tratamiento afectó a "muerte" o "días a muerte" ajustando por las variables con un valor p menor a 0,2 pero en ningún modelo se observó que el tipo de tratamiento haya afectado a dichas variables resultado.

## DISCUSIÓN

En esta pandemia, se puso de manifiesto las brechas en los sistemas de salud, así como sus limitaciones para atender la gran demanda de pacientes contagiados por el SARS-CoV2<sup>[17]</sup> y más aún, en áreas críticas, en las cuales se tuvo que tomar decisiones límites importantes para cumplir con la atención de pacientes, tomando en cuenta aspectos clínicos como éticos, para salvar a mayor número de personas, pese a los escasos recursos.<sup>[18]</sup>

Ante la grave escasez de ventiladores, necesarios para el apoyo respiratorio de los pacientes con SARS-CoV2 gravemente afectados; se tomaron importantes decisiones; así, a nivel internacional se publicaron diversas directrices, guías o recomendaciones ética<sup>[19]</sup> para la asignación de ventiladores para lograr una mayor justicia distributiva; se propuso también el uso compartido de ventiladores<sup>[20]</sup> que implicaba utilizar simultáneamente un ventilador para dos pacientes<sup>[21]</sup> y en otros casos, se puso a disposición de los médicos, ventiladores artesanales, de bajo costo y de relativo fácil acceso como el Wayrachi.

En el presente estudio, se presentan los resultados de seguimiento de una muestra de 202 pacientes hospitalizados con COVID-19 con tratamiento de terapia de presión positiva continua en las vías respiratorias manejados con Wayrachi y Cánula de Alto Flujo (CAF); cabe mencionar que a la fecha, es el estudio comparativo de ventiladores con mayor número de

**Tabla 4:** Comparación entre Cánula de Alto Flujo (CAF) y Wayrachi

|  | Wayrachi |           | CAF    |             | p (Prueba exacta de Fisher) |
|--|----------|-----------|--------|-------------|-----------------------------|
|  | n (114)  | %         | n (88) | %           |                             |
| Días de enfermedad antes de acudir al hospital*                    | 10       | 9 - 14    | 10     | 7 - 12      | 0,050                       |
| Edad**   | 46,7     | 10,5      | 44,4   | 12,2        | 0,148                       |
| Sexo   |          |           |        |             |                             |
| Femenino   | 30       | 26,3%     | 27     | 30,7%       | 0,494                       |
| Masculino  | 84       | 73,7%     | 61     | 69,3%       |                             |
| Días de inicio de tratamiento desde ingreso a hospital*            | 1        | 1 - 3     | 2      | 1 - 3       | 0,766                       |
| Días de tratamiento*   | 5        | 4 - 7     | 6      | 3 - 9       | 0,610                       |
| Días a muerte* (Desde ingreso a hospital)                          | 7        | 4 - 11    | 5      | 3 - 8       | 0,159                       |
| Muerte   | 39       | 34,2%     | 30     | 34,1%       | 0,986                       |
| Método diagnóstico   |          |           |        |             |                             |
| Antígeno   | 106      | 96,4%     | 79     | 92,9%       |                             |
| Molecular  | 3        | 2,7%      | 3      | 3,5%        | 0,533                       |
| Serológico   | 0        | 0,00%     | 2      | 2,4%        |                             |
| Tomografía   | 1        | 0,9%      | 1      | 1,2%        |                             |
| Proteína C Reactiva*   | 176      | 94,3-247  | 142    | 84 - 237    | 0,411                       |
| Procalcitonina*  | 0,25     | 0,1-0,4   | 0,22   | 0,1 - 0,4   | 0,484                       |
| Dímero D*  | 592      | 467 - 953 | 593    | 387,5-951,5 | 0,800                       |
| Ferritina*   | 1394     | 563-2842  | 1690   | 647 - 2964  | 0,940                       |
| Porcentaje de compromiso pulmonar en la tomografía de tórax (%TEM) | 0,6      | 0,5 - 0,6 | 0,6    | 0,6 - 0,6   | 0,946                       |
| Alguna comorbilidad  | 51       | 44,7%     | 42     | 47,7%       | 0,776                       |
| Sobrepeso/Obesidad   | 38       | 22,2%     | 33     | 37,5%       | 0,555                       |
| Obesidad   | 24       | 21,1%     | 21     | 23,9%       | 0,733                       |
| HTA  | 11       | 9,6%      | 4      | 4,6%        | 0,189                       |
| DM   | 4        | 3,5%      | 3      | 3,4%        | >0,999                      |
| Comorbilidades respiratorias                                       | 2        | 1,8%      | 2      | 2,3%        | >0,999                      |

\* Mediana y rango intercuartílico

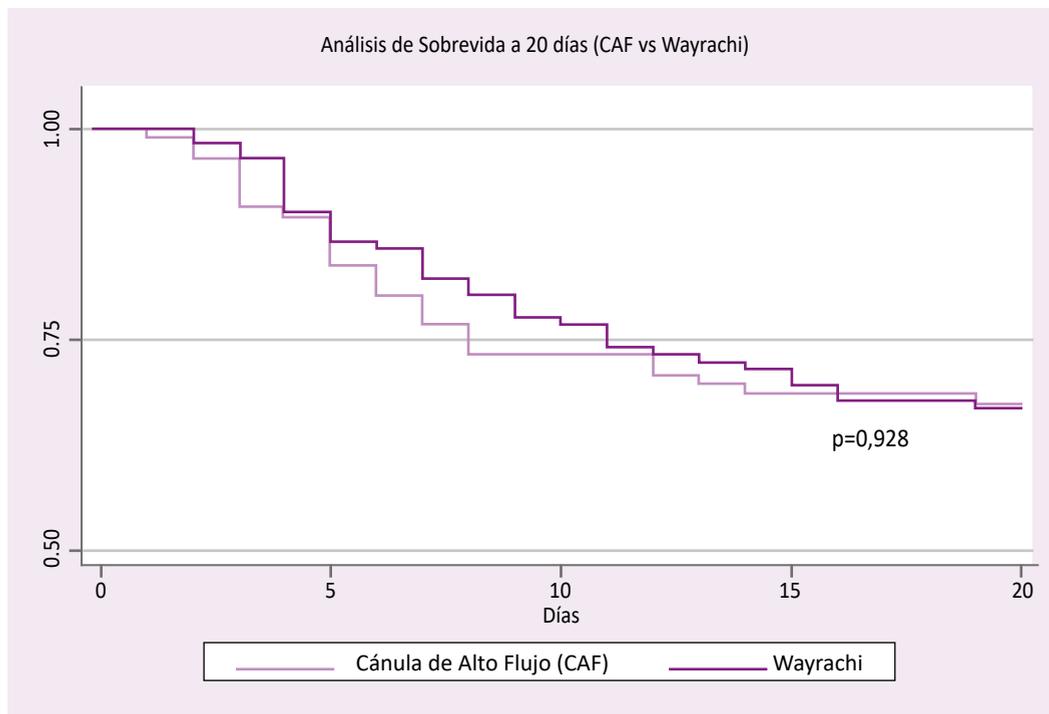
\*\* Media y desviación estándar

pacientes hospitalizados con COVID-19; así en un estudio previo realizado en Perú, se analizó data de 45 pacientes hospitalizados con COVID-19, que utilizaron el dispositivo CPAP UCL-Ventura Wayrachi.<sup>[22]</sup>

El Wayrachi presentó resultados similares al CAF en función a indicadores de sobrevivencia y de fallecimiento, con lo que se demostraría que el dispositivo Wayrachi podría ser utilizado con una eficacia similar a equipos comerciales en pacientes hipoxémicos con COVID-19 cuando no se encuentren disponibles opciones comerciales. Este manejo se podría dar para tratamiento alternativo sin ventilación invasiva o como terapia

puente hasta la liberación de ventiladores o de camas UCI, como sucedió en esta pandemia. Los grupos comparados tuvieron características similares por lo que los resultados posiblemente no se hayan afectado por estos. En el estudio previo realizado en Perú, se hallaron resultados similares (60 % sobrevivieron y fueron dados de alta) lo que fortalecería nuestros hallazgos. Dicho estudio además concluye que los médicos que utilizaron los Wayrachis, lo calificaron como un dispositivo de uso fácil y beneficioso para estos pacientes.<sup>[22]</sup>

Nuestro estudio encontró una diferencia no significativa entre los "días de enfermedad antes de acudir al hospital" para



Wayrachi y CAF lo que podría indicar un sesgo de selección para los tratamientos asignados por parte del personal de salud que atendió originalmente dichos casos. A pesar de eso, no creemos que dicho dato haya afectado de forma importante nuestros hallazgos al haberlo considerado en el análisis multivariado exploratorio. A pesar de esto sugeriríamos se considere en análisis de estudios posteriores.

El aporte de este estudio, es reafirmar la posibilidad de usar estos dispositivos de ventilación artesanal, en situaciones de escasez como el de esta emergencia sanitaria que aun no termina. El estudio concluye en que el Wayrachi se puede utilizar como sustituto de CAF cuando no se encuentran disponibles opciones comerciales, logrando resultados similares.

**Contribuciones de autoría:** todos los autores conceptualizaron, diseñaron la metodología y condujeron la investigación, analizaron los datos, redactaron el borrador inicial, y redactaron y revisaron la versión final. ALT obtuvo el financiamiento y suministró los recursos para la investigación. AMC gestionó las actividades de la investigación. Todos los autores asumen la responsabilidad por el artículo.

**Potenciales conflictos de intereses:** ALT labora en el hospital donde se realizó el estudio y los participantes fueron pacientes atendidos en su servicio. El resto de los autores declaran no tener conflictos de interés.

**Fuente de financiamiento:** autofinanciado

## ORCID

Águeda Muñoz del Carpio Toia, <https://orcid.org/0000-0003-0501-7314>

Aldo López Ticona, <https://orcid.org/0000-0003-0485-2326>

Jorge Osada, <https://orcid.org/0000-0002-0011-2665>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Akande OW, Akande TM. COVID-19 pandemic: A global health burden. *Niger Postgrad Med J.* 2020;27(3):147-155. doi: 10.4103/npmj.npmj\_157\_20.
2. Miller IF, Becker AD, Grenfell BT, Metcalf CJE. Disease and healthcare burden of COVID-19 in the United States. *Nat Med.* 2020;26(8):1212-7. doi: 10.1038/s41591-020-0952-y.
3. Legido-Quigley H, Mateos-García JT, Campos VR, Gea-Sánchez M, Muntaner C, McKee M. The resilience of the Spanish health system against the COVID-19 pandemic. *Lancet Public Health.* 2020;5(5):e251-2. doi: 10.1016/S2468-2667(20)30060-8.
4. Echeverría Ibazeta R, Sueyoshi Hernandez J. Epidemiological situation of COVID-19 in South America. *Rev Fac Med Hum July.* 2020;20(3):525-7. DOI 10.25176/RFMH.v20i3.2945.
5. Zevallos JC, Uriol Lescano C. Letalidad y la mortalidad de Covid 19 en 60 países afectados y su impacto en los aspectos demográficos, económicos y de salud. *Rev Medica Hered.* 2020;31(4):214-21. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2020000400214&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2020000400214&lng=es). <http://dx.doi.org/10.20453/rmh.v31i4.3852>.
6. López MGF, Tarazona AS, Cruz-Vargas JA. Distribución regional de mortalidad por Covid-19 en Perú. *Rev Fac Med Humana.* 2021;21(2):326-34. <http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i2.3721>

7. Nielsen Jeschke K, Bonnesen B, Hansen EF, Jensen J-US, Lapperre TS, Weinreich UM, et al. Guideline for the management of COVID-19 patients during hospital admission in a non-intensive care setting. *Eur Clin Respir J*. 2020;7(1):1761677. doi: 10.1080/20018525.2020.1761677.
8. Masclans JR, Pérez-Terán P, Roca O. Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. *Med Intensiva*. 2015;39(8):505-15. DOI: 10.1016/j.medin.2015.05.009
9. Belenguer-Muncharaz A, Hernández-Garcés H. Indicación de la oxigenoterapia de alto flujo en pacientes afectados de neumonía por SARS-CoV-2. *Med Intensiva*. 2022;46(2):111. DOI: 10.1016/j.medin.2020.11.001
10. Spicuzza L, Schisano M. High-flow nasal cannula oxygen therapy as an emerging option for respiratory failure: the present and the future. *Ther Adv Chronic Dis*. 2020; 11:2040622320920106. doi: 10.1177/2040622320920106.
11. Singer M, Shipley R, Baker T, Cowell A, Brealey D, Lomas D. The UCL ventura CPAP device for COVID-19. *Lancet Respir Med*. 2020;8(11):1076-8. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30422-7.
12. Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación. Seguro Social de Salud (Perú). Guía de Práctica Clínica: Manejo de COVID-19: Guía en Versión Corta. [Internet]. Lima: Seguro Social de Salud (Perú); 2021 p. 33. (Guía de Práctica Clínica). Report No.: 41. Disponible en: [http://www.essalud.gob.pe/ietssi/pdfs/guias/reportes/Recomendaciones\\_manejo\\_de\\_COVID19\\_en\\_CAAT\\_Mayo2021.pdf](http://www.essalud.gob.pe/ietssi/pdfs/guias/reportes/Recomendaciones_manejo_de_COVID19_en_CAAT_Mayo2021.pdf)
13. Cárcamo PM, Laca-Barrera M, Cabanillas-Silva D, Málaga-Rodríguez G, Mallma-Salazar P, Moore D, et al. Feasibility of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of oxygen-dependent COVID-19 patients in Peru. *Am J Trop Med Hyg*. 2021;105(3):727-30 doi: 10.4269/ajtmh.21-0363.
14. Mateos-Rodríguez A, Ortega-Anselmi J, Candel-González FJ, Canora-Lebrato J, Fragiel-Saavedra M, Hernández-Píriz A, et al. Métodos alternativos de CPAP para el tratamiento de insuficiencia respiratoria grave secundaria a neumonía por COVID-19. *Med Clínica*. 2021;156(2):55-60. doi: 10.1016/j.medcli.2020.09.006
15. Teng XB, Shen Y, Han M, Yang G, Zha L, Shi J. The value of high-flow nasal cannula oxygen therapy in treating novel coronavirus pneumonia. *Eur J Clin Invest*. 2021;51(3):e13435. doi: 10.1111/eci.13435.
16. Procopio G, Cancelliere A, Trecarichi EM, Mazzitelli M, Arrighi E, Perri G, et al. Oxygen therapy via high flow nasal cannula in severe respiratory failure caused by Sars-Cov-2 infection: a real-life observational study. *Ther Adv Respir Dis*. 2020; 14:1753466620963016. doi: 10.1177/1753466620963016.
17. Emanuel, E. J., Persad, G., Upshur, R., Thome, B., Parker, M., Glickman, A., ... & Phillips, J. P. Fair allocation of scarce medical resources in the time of Covid-19. *New England Journal of Medicine*. 2020; 382(21): 2049-2055. doi: 10.1056/NEJMsb2005114.
18. Savulescu, J., Cameron, J., & Wilkinson, D. Equality or utility? Ethics and law of rationing ventilators. *British Journal of Anaesthesia*. 2020; 125(1), 10-15. doi: 10.1016/j.bja.2020.04.011.
19. Vergano M, Bertolini G, Giannini A, Gristina GR, Livigni S, Mistraretti G, Riccioni L, Petrini F. Clinical ethics recommendations for the allocation of intensive care treatments in exceptional, resource-limited circumstances: the Italian perspective during the COVID-19 epidemic. *Crit Care*. 2020 Apr 22;24(1):165. doi: 10.1186/s13054-020-02891-w.
20. Castañón-González JA, Camacho-Juárez S, Gorordo-Delsol LA, Garduño-López J, Pérez-Nieto O, Amezcua-Gutiérrez MA, et al. Ventilación mecánica simultánea con un solo ventilador a varios pacientes. *Gac Med Mex*. 2020;156 (3):259-2. doi: 10.24875/GMM.20000379.
21. Vázquez-de Anda G, Ruíz-de Chávez M, Pérez-Castañeda A, Vázquez-Moreno P, Dávila-Fernández JC, Delaye-Aguilar MG. El ventilador mecánico como recurso divisible ante la pandemia de COVID-19. *Gac Med Mex*. 2020;156:306-310. doi: 10.24875/GMM.20000352.
22. Cárcamo PM, Laca-Barrera M, Cabanillas-Silva D, Málaga-Rodríguez G, Mallma-Salazar P, Moore D, et al. Feasibility of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of oxygen-dependent COVID-19 patients in Peru. *Am J Trop Med Hyg*. 2021;105(3):727. doi: 10.4269/ajtmh.21-0363.