

Artículo de Revisión

Impacto de la cánula nasal de alto flujo y la ventilación no invasiva en la fisiología deglutoria: revisión de la literatura

Axel Pavez Reyes ^{a,*}, Cristóbal Hernández-Escuti ^a, Francisca Paredes-Lorca ^a, Rodrigo Jara Fuentes ^a, Bernardita Letelier-Vera ^a y Paula Madariaga-Ovando ^a

^a Hospital de Urgencia Asistencia Pública, Chile.

RESUMEN

El proceso deglutorio requiere de una adecuada coordinación entre respiración y deglución. En el contexto clínico, el uso de dispositivos ventilatorios no invasivos, como la cánula nasal de alto flujo (CNAF) o la ventilación no invasiva (VNI), ha cobrado gran relevancia durante los últimos años. Sin embargo, existe escasa información respecto a la interferencia que estos dispositivos podrían ocasionar en la fisiología deglutoria. En este contexto, y con el objetivo de describir el impacto de la CNAF y la VNI en la fisiología deglutoria, se realizó una revisión de la literatura en PubMed, Medline, Embase, Web of Science, Lilacs y Scielo. Se incorporaron estudios que incluyeran población ≥ 18 años, con uso de CNAF o VNI. Se excluyeron estudios en población con antecedentes de disfagia, necesidad de intubación, presencia de enfermedad neurológica, neuromuscular o respiratoria, entre otros. Los resultados de los estudios muestran que la CNAF podría disminuir el número de degluciones (en flujos ≥ 20 L/min; $p < 0,05$), disminuir el tiempo medio de activación de la respuesta deglutoria proporcional al flujo empleado ($p < 0,05$), incrementar el riesgo aspirativo en flujos altos (> 40 L/min, $p < 0,05$) e incrementar en promedio la duración del cierre del vestíbulo laríngeo ($p < 0,001$). La VNI modo BiPAP, por su parte, podría aumentar el riesgo aspirativo debido al incremento en la tasa de inspiración post deglución (SW-I, $p < 0,01$). Si bien la evidencia disponible es limitada, los resultados aportan información relevante a considerar en el abordaje de usuarios que utilicen estos dispositivos ventilatorios. Futuras investigaciones deberían ser desarrolladas para fortalecer la evidencia presentada.

Palabras clave:

Deglución; Trastornos de Deglución; Ventilación no Invasiva; Cánula Nasal de Alto Flujo

Impact of High-Flow Nasal Cannula and Non-Invasive Ventilation on Swallowing Physiology: A Literature Review

ABSTRACT

Deglutition requires adequate coordination between breathing and swallowing. In the clinical context, the use of non-invasive ventilatory devices such as high-flow nasal cannulas (HFNC) or non-invasive ventilation (NIV) has become highly relevant in recent years. However, there is little information regarding how these devices could interfere with the physiology of deglutition. This study aimed to describe the impact of HFNC and NIV on swallowing physiology. To this end, a literature review was carried out using PubMed, Medline, Embase, Web of Science, Lilacs, and Scielo. Studies performed on populations ≥ 18 years old where HFNC or NIV were used were included. Studies where the population had a history of dysphagia, need for intubation, and presented neurological, neuromuscular, or respiratory diseases, among others, were excluded. The results show that HFNC could decrease the swallowing rate (with flows ≥ 20 L/min; $p < .05$), decrease the mean activation time of the swallowing reflex in proportion to the flow ($p < .05$), increase the risk of aspiration when using higher flows (> 40 L/min, $p < 0.05$), and increase the average duration of the laryngeal vestibule closure ($p < .001$). NIV, particularly BiPAP, could increase the risk of aspiration due to the higher rate of post-swallowing inspiration (SW-I, $p < .01$). Although the evidence available on this matter is limited, these results offer relevant information that should be considered when working with patients who use these ventilatory devices. Further research should be carried out to strengthen the evidence that is provided in this study.

Keywords:

Swallowing; Swallowing Disorders; Non-Invasive Ventilation; High Flow Nasal Cannula

*Autor/a correspondiente: Axel Pavez Reyes

Email: flgo.apavez@gmail.com

Recibido: 24-08-2022

Aceptado: 31-07-2023

Publicado: 08-08-2023

INTRODUCCIÓN

Las funciones de tragar, respirar y comer están fuertemente relacionadas y requieren de una adecuada coordinación entre ellas (Lefton-Greif & McGrath-Morrow, 2007; Matsuo & Palmer, 2008). Esto ha sido corroborado a partir de estudios neurofisiológicos que han evidenciado el vínculo neuronal que existe entre la respiración y deglución, identificando y precisando a nivel del tronco encefálico y corteza, redes neuronales especializadas para la coordinación de estas funciones (Jean, 2001). De acuerdo a lo descrito en la literatura, existen 4 patrones en la relación respiración-deglución, siendo el más frecuente el que comienza y finaliza en la exhalación; es decir, exhalación-deglución-exhalación (Boden et al., 2009; Hopkins-Rossabi et al., 2019; Martin-Harris, 2008).

En adultos sanos el proceso de deglución se inicia en espiración, con bajos volúmenes pulmonares (Martin-Harris et al., 2003), en este momento se produce una pausa obligada a la respiración -ampliamente conocida como “apnea deglutoria”-, la cual se asocia a la medialización transitoria de los pliegues vocales (PPVV), en forma de protección, seguido por una aducción de estos durante el desplazamiento anteroposterior hiolaríngeo, que genera la apertura del segmento faringo-esofágico (Martin-Harris et al., 2003). Esta pausa dura aproximadamente entre 1,0 a 1,5 segundos durante la deglución de líquidos, pudiendo variar el tiempo según la viscosidad del bolo (Hopkins-Rossabi et al., 2019). Luego, la respiración se reinicia mientras desciende la laringe durante las últimas fases deglutorias caracterizada por una reducida exhalación (Hopkins-Rossabi et al., 2019; Martin-Harris et al., 2003). Durante este proceso, la exhalación genera que los alvéolos pulmonares colapsen hacia su posición de reposo, creando una presión subglótica que es más alta que la presión atmosférica (Gross et al., 2003). Es esta alta presión subglótica, sumado al cierre de la vía aérea por el acercamiento de los PPVV, lo que genera la capacidad de proteger y eliminar residuos de las vías respiratorias durante la deglución (Martin-Harris, 2008).

Debido a la estrecha relación y dependencia entre ambos procesos, es que la literatura avala que la función deglutoria puede verse afectada negativamente en usuarios con problemas respiratorios (Aoyagi et al., 2021; Ghannouchi et al., 2016; Langmore et al., 2021; Lin & Shune, 2020).

Durante los últimos años, el uso de dispositivos de ventilación no invasiva se ha vuelto frecuente en las unidades hospitalarias; extendiendo su uso incluso más allá de la población con patologías respiratorias. Estos dispositivos, a diferencia de los dispositivos ventilatorios invasivos, permiten que los usuarios

puedan comunicarse verbalmente y alimentarse por boca. Dependiendo de la complejidad del cuadro y la condición clínica de la persona podremos encontrar diferentes dispositivos. Uno ampliamente utilizado en los últimos años corresponde a la cánula nasal de alto flujo (CNAF), una naricera con un amplio diámetro que ocupa aproximadamente un 50% del espacio interno de las fosas nasales y que tiene la capacidad de entregar altos flujos de aire que llegan hasta los 60 a 70 litros por minuto (L/min). Este aire es humidificado y templado al punto de llegar a la temperatura corporal (cerca a unos 37°C), además de aportar una fracción inspirada de oxígeno de hasta un 100% de humedad relativa (Nishimura, 2016). En el transcurso de la respiración normal, las tasas de flujo inspiratorio son aproximadamente entre 20 a 30 L/min, sin embargo, en personas con dificultad respiratoria aguda pueden requerir un flujo inspiratorio que exceda los 60 L/min (Katz & Marks, 1985; Rochweg et al., 2019).

Otro dispositivo ampliamente utilizado en la práctica clínica corresponde a la ventilación no invasiva (VNI); la que, mediante el aporte de presión hacia la vía aérea, se encarga de facilitar la respiración (Mehta & Hill, 2001). La VNI es un dispositivo que aporta presión positiva a la vía aérea, la cual puede ser continua (CPAP), generando flujo y apertura continua de la vía aérea; o en dos niveles (BiPAP), este utiliza dos modos, espontáneo o espontáneo/ciclado (S/T, *Spontaneous/Timed* por sus siglas en inglés). El modo espontáneo es donde el ventilador aumenta las respiraciones espontáneas del paciente, mientras que el modo S/T incluye una frecuencia de apoyo ligeramente inferior a la frecuencia respiratoria del paciente (Schönhofer & Sortor-Leger, 2002). Es por ello que, bajo ciertas condiciones, se considera la VNI como una forma apropiada para retrasar la intubación, sus efectos secundarios e inconvenientes asociados en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) (Nava et al., 2009).

Pese a que el uso de VNI facilita la comunicación y deglución de los usuarios, no está exenta de complicaciones; desde complicaciones menores como disconfort asociado al uso de la interfaz, aerofagia o sequedad bucal/nasal hasta complicaciones mayores como aspiración y efectos hemodinámicos (Gay, 2009).

Considerando la fisiología deglutoria y el funcionamiento de estos dispositivos, así como el incremento en su uso clínico; surge la interrogante sobre el impacto que la CNAF y la VNI pueda ocasionar en la deglución. De acuerdo a lo expuesto en los párrafos previos, es posible hipotetizar que estos dispositivos puedan comprometer la adecuada coordinación respiración-deglución y, por ende, la correcta protección de la vía aérea, generando interferencia en el proceso deglutorio y aumentando el

riesgo de aspiración. En base a lo mencionado, la siguiente revisión espera responder la pregunta ¿cuál es el impacto que genera la cánula nasal de alto flujo (CNAF) y la ventilación no invasiva (VNI) en la fisiología deglutoria de sujetos adultos?. Se espera que esta revisión pueda entregar herramientas a los fonoaudiólogos -que se dediquen al ámbito de la deglución adultos- para la toma de decisiones en el contexto de personas que utilicen estos dispositivos no invasivos.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión de la literatura durante el mes de abril de 2022, posteriormente actualizada en julio de 2022 y enero 2023. Se incluyeron las siguientes bases de datos: PubMed, Medline, Embase, Web of Science (WoS), Lilacs y Scielo.

Estrategia de búsqueda

Para la estrategia de búsqueda se combinaron tesauros MeSH, Emtree y términos de búsqueda libre. Para la población se utilizaron los términos “adult”[Mesh] y “adult*”, siendo

combinados mediante el uso del booleano “OR”. Para la intervención se utilizaron “high flow nasal cannula”, “high flow nasal cannula therapy”, “high flow nasal cannula oxygen therapy”, “oxygen nasal cannula”, “canula nasal de alto flujo”, “noninvasive ventilation”[Mesh], “continuous positive airway pressure”[Mesh], “continuous positive airway pressure”, “non invasive ventilation”, “non-invasive ventilation”, “ventilacion mecanica no invasiva”, “ventilacion no invasiva”, “CPAP device” y “CPAP”, siendo estos términos combinados mediante el uso del booleano "OR". Por su parte, para las medidas de resultados se consideraron los términos “swallow*”, “normal swallow*”, “deglutition”[Mesh], “deglutition”, “deglutition physiology”, “swallow* physiology”, “swallow* function”, “deglución”, “fisiologia deglutoria”, “deglucion normal”, “deglucion normotipica”, también siendo combinados con el booleano “OR”. La combinación de las búsquedas consideró el uso del booleano "AND".

La Tabla 1 presenta en forma esquemática los términos de búsqueda empleados en la revisión.

Tabla 1. Términos de búsqueda empleados en la revisión.

	Población	Intervención	Outcome
Pubmed	“adult” [Mesh] “adult*”	“High Flow Nasal Cannula” “Noninvasive Ventilation” [Mesh] “Continuous Positive Airway Pressure” [Mesh] “Non invasive ventilation”	“swallow*” “normal swallow*” “deglutition” [Mesh] “swallow* physiology”
MEDLINE	“adult*”	“High Flow Nasal Cannula” “Non-invasive ventilation” “Noninvasive Ventilation” “Continuous Positive Airway Pressure” “CPAP”	“swallow*” “deglutition” “normal swallow*” “swallow* physiology” “swallow* function”
Embase	‘adult*’	'high flow nasal cannula therapy' 'high flow nasal cannula oxygen therapy' 'noninvasive ventilation' 'continuous positive airway pressure' 'cpap device' 'oxygen nasal cannula'	'swallow*' 'deglutition physiology' 'normal swallow*' 'swallow* function'
WoS	‘adult*’	‘high flow nasal cannula therapy’ ‘high flow nasal cannula oxygen therapy’ ‘noninvasive ventilation’ ‘non-invasive ventilation’ ‘continuous positive airway pressure’ ‘oxygen nasal cannula’ ‘CPAP device’	‘swallow*’ ‘deglutition’ ‘deglutition physiology’ ‘normal swallow*’ ‘swallow* function’
Lilacs	“adult*”	“canula nasal de alto flujo” “ventilacion mecanica no invasiva” “CPAP”	“deglucion” “fisiologia deglutoria” “deglucion normal”

Scielo	“adult*”	“canula nasal de alto flujo” “ventilación mecánica no invasiva” “CPAP”	“deglucion” “fisiología deglutoria” “deglucion normal”
--------	----------	--	--

Crterios de búsqueda

Los criterios de búsqueda consideraron:

- Estudios primarios (ensayos clínicos aleatorizados, estudios cuasiexperimentales, estudios de cohorte prospectiva y retrospectiva, estudios transversales, series de casos, reportes de casos, entre otros).
- Temporalidad (estudios publicados en los últimos 10 años).
- Idioma (inglés, portugués y español).
- Disponibilidad de texto completo.

Crterios de inclusión y exclusión

Los artículos que cumplieron con los criterios de búsqueda fueron analizados por título y abstract según criterios de inclusión y exclusión, los que se detallan a continuación.

Se consideraron como criterio de inclusión: población mayor o igual a 18 años, con uso de CNAF o VNI.

Como criterio de exclusión se consideraron: sujetos con antecedentes de disfagia, necesidad de intubación orotraqueal (IOT), presencia de enfermedad neurológica, neuromuscular o respiratoria (SAHOS, EPOC u otro), además de objetivos no concordantes con el propósito de la investigación.

Procedimientos

En primer lugar, se desarrolló el protocolo del estudio, definiendo los objetivos de la revisión. Posteriormente se elaboró la estrategia de búsqueda con los términos MeSH, Emtree, DeCS y términos de búsqueda libre. En paralelo fue diseñada una matriz Excel® para la preselección de artículos y otra para la extracción de datos primarios.

Se realizó la búsqueda en las bases de datos previamente mencionadas. Los artículos que cumplieron con los criterios de búsqueda fueron analizados por título y abstract acorde a los criterios de inclusión y exclusión establecidos para la presente revisión.

Los artículos seleccionados fueron sometidos a revisión en extenso por 3 autores en forma ciega, añadiendo a la matriz prediseñada la síntesis de la información referente a tipo de diseño, objetivos, intervención, resultados y conclusiones.

Variables de interés a analizar

Pese a la disparidad de los *outcomes* analizados en los artículos incluidos en la revisión, con el objetivo de facilitar la interpretación y síntesis de los resultados se optó por unificar la información en base a 3 variables, estas fueron: población analizada, tipo de dispositivo invasivo y *outcome* deglutorio (este último descrito en base a lo reportado en cada artículo).

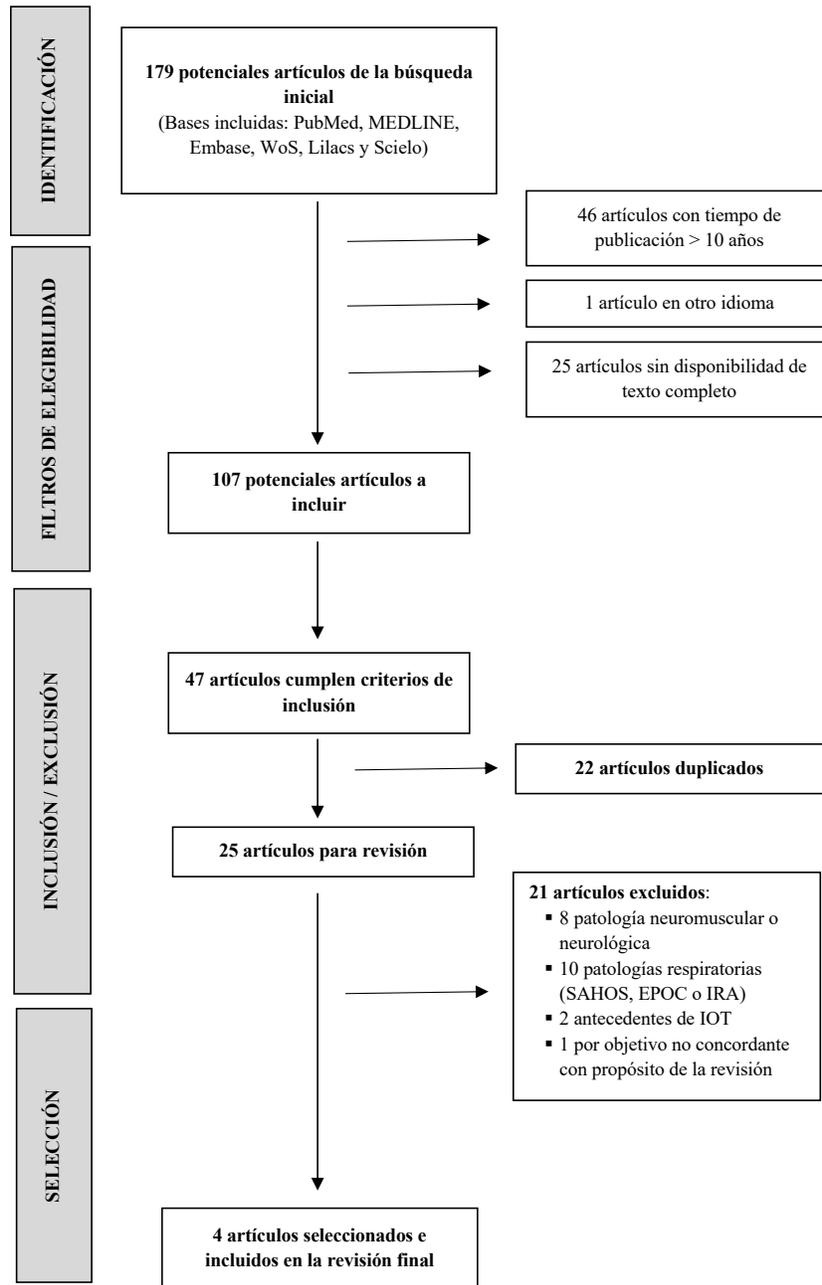
RESULTADOS

La búsqueda inicial arrojó en total 179 potenciales artículos, los cuales se redujeron a 107 al aplicar los límites de búsqueda. Sólo 47 artículos cumplieron criterios de inclusión. Posteriormente, se eliminaron 22 artículos duplicados, por lo que quedaron para el análisis 25 artículos. Al aplicar los criterios de exclusión, 21 artículos fueron excluidos (8 por considerar población con patología neuromuscular o neurológica, 10 por considerar población con patología respiratoria, 2 por incluir población con antecedentes de intubación y 1 por presentar un objetivo no concordante con el propósito de la revisión). Luego de este proceso solo 4 artículos clasificaron para la revisión (ver Figura 1). De estos 4 artículos, 3 correspondieron a estudios cuasi experimentales (Allen & Galek, 2021; Hori et al., 2016; Sanuki et al., 2017) y 1 a un estudio de cohorte prospectiva (Arizono et al., 2021).

Para mayor detalle en el Anexo 1 es posible encontrar una tabla resumen con la síntesis de cada artículo incluido en la revisión.

A continuación, se describen los resultados en base a las variables de interés mencionadas previamente.

Figura 1. Flujograma de identificación y selección de artículos para la revisión.



Población

El total de pacientes incluidos en la revisión, al considerar los 4 artículos analizados (Allen & Galek, 2021; Arizono et al., 2021; Hori et al., 2016; Sanuki et al., 2017), fue de 90 sujetos adultos sanos, 35 hombres (38,9%) y 55 mujeres (61,1%). El número mínimo de participantes por estudio fue de 9 y el máximo 30. Sólo

un estudio (Allen & Galek, 2021; n=29) no reportó la edad media de los sujetos involucrados, el promedio de la edad media reportada para los sujetos restantes (n=61) fue de 40,97 ± 13,36 años.

Si bien no existió un criterio de ingreso unificado para los participantes en los estudios analizados, estos se centraron

principalmente en sujetos adultos sanos >18 años y sin antecedentes mórbidos de relevancia. Además, dos estudios (Arizono et al., 2021; Hori et al., 2016), consideraron como requisito de ingreso que los sujetos fueran capaces de realizar 3 o más degluciones en 30 segundos, según el test de repetición de saliva (RSST, por sus siglas en inglés). En cuanto a los criterios de exclusión de los artículos analizados, se otorgó especial énfasis a la presencia de patologías respiratorias y neurológicas, así como antecedentes previos de disfagia o neumonía. Por su parte, el estudio de Allen & Galek (2021) además excluyó a mujeres embarazadas (debido al riesgo de exposición a radiación).

Uso de dispositivo de ventilación no invasiva y sus *outcomes* deglutorios

Cánula Nasal de Alto Flujo (CNAF)

Tres de los cuatro estudios analizados (Allen & Galek, 2021; Arizono et al., 2021; Sanuki et al., 2017) incluyeron la cánula nasal de alto flujo (CNAF) para sus investigaciones. Los 3 estudios analizaron variaciones en el flujo aportado por la CNAF en forma aleatoria, con un rango de 0 L/min a 60 L/min en el estudio de Arizono et al. (2021), utilizando los 0 L/min como condición de control. Por su parte, Allen & Galek (2021) utilizaron mediciones de flujo de aire de 10 L/min a 60 L/min. Mientras que Sanuki et al. (2017) realizaron su análisis con flujos de 15 L/min, 30 L/min y 45 L/min. En las 3 investigaciones se mantuvo una temperatura de 37°C y la FiO₂ utilizada fue del 21%.

En cuanto a la forma de valoración de los *outcomes* deglutorios, existió variabilidad en los 3 estudios analizados. Arizono et al. (2021) emplearon pruebas clínicas como la prueba de 30 mL de agua (WST, por sus siglas en inglés), test de repetición de saliva (RSST) y la autopercepción del esfuerzo en el WST cuantificado con una escala EVA (0 a 100; incrementando percepción de incapacidad para deglutir). Allen & Galek (2021), por su parte, emplearon la videofluoroscopia (VFSS, por sus siglas en inglés) para objetivar el rendimiento en la ingesta de bolos líquidos de 20 mL, empleando además la escala penetración-aspiración (PAS) para objetivar la seguridad de la deglución. Sanuki et al. (2017) utilizaron la ingesta de bolo de agua destilada, administrada por un catéter con bolos continuos de 2 mL para determinar la coordinación respiración-deglución y 5 mL para determinar la activación de la respuesta motora orofaríngea (RMOF); estos volúmenes fueron utilizados en cada flujo analizado. En paralelo se realizaba medición con electromiografía (EMG) de los parámetros deglutorios a analizar.

Los resultados de los estudios fueron variables de acuerdo a los *outcomes* a analizar, la Tabla 2 sintetiza información sobre parámetros, *outcomes* y resultados de cada estudio analizado.

En cuanto al número de degluciones, este *outcome* solo fue reportado en 2 de los 3 estudios (Arizono et al., 2021; Sanuki et al., 2017). Arizono et al. (2021) reportaron que las variaciones en el flujo con valores iguales o mayores a 20 L/min, se asociaron a un número significativamente menor de degluciones en el RSST comparada con flujos de 0 L/min y 10 L/min ($p<0,05$). Ello indica que un aumento en el flujo de aire por sobre los 20 L/min, generaría una disminución en el número de degluciones en la población analizada. Por el contrario, Sanuki et al. (2017) no reportaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,667$) en el número de degluciones entre los grupos analizados (15 L/min, 30 L/min y 45 L/min).

Respecto a aspectos fisiológicos de la deglución, solo el estudio de Sanuki et al. (2017) analizó el tiempo medio de activación de la RMOF y la fase predominante en que ocurría la deglución. Respecto a la primera variable, los autores reportaron que los tiempos medios de activación de la RMOF con los diferentes flujos analizados fueron significativamente más cortos que aquellos bajo condiciones de control [15 L/min: 9,8±2,9 seg.; 30 L/min: 9,0±2,7 seg.; 45 L/min: 8,5±3,0 seg.; control: 11,9±3,7 seg.] ($p<0,05$). Por su parte, el *timing* deglutorio fue predominante en la fase espiratoria en todos los grupos, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p=0,409$).

En cuanto a la seguridad de la deglución, solo 2 de los 3 artículos analizaron este aspecto (Allen & Galek, 2021; Arizono et al., 2021). Arizono et al. (2021) reportaron episodios de atoro en un 36,6% de la población ($n=11$ sujetos) durante la ingesta de 30mL de agua para los flujos de 10 L/min (1 sujeto), 40 L/min (5 sujetos) y 50 L/min (5 sujetos) (todos con $p<0,05$); siendo los flujos mayores a 40 L/min los que más se asociaron con atoros y un mayor riesgo aspirativo en individuos sanos. Por su parte, Allen & Galek (2021) reportaron un total de 812 degluciones en los 7 flujos analizados; todas ellas con cierre total del vestíbulo laríngeo.

En relación con la duración del cierre del vestíbulo laríngeo (dLVC), los resultados de estos autores mostraron que los flujos altos (50 L/min y 60 L/min) generaron una mayor variabilidad en la dLVC. Sin embargo, el análisis de regresión reveló que la cantidad de flujo de aire administrado por la CNAF influyó significativamente en la dLVC ($p<0,001$); con una relación positiva que da cuenta que por cada incremento de unidad de flujo de aire administrado con la CNAF, la dLVC aumentó en promedio

0,002 segundos. Por otra parte, estos mismos autores reportaron que puntajes PAS 1, 2 y 4 (considerados normales) fueron pesquisados en el 99,2% de las degluciones analizadas, mientras que valores PAS 3, 7 y 8 (considerados anormales) se reportaron en un 0,2% de las degluciones (PAS 3) y 0% (PAS 7 y 8); no encontrando asociación estadísticamente significativa entre la puntuación de la escala PAS y el flujo de aire administrado con la CNAF ($p=0,610$).

Finalmente, la percepción del esfuerzo deglutorio (calificado con la EVA), fue un *outcome* analizado de forma aislada en el estudio de Arizono et al. (2021). De acuerdo a los resultados, la percepción del esfuerzo deglutorio aumentó significativamente ($p<0,05$) para todas las comparaciones de flujos analizados [flujos iguales o mayores a 20 L/min al comparar con 0 L/min; 30 L/min al comparar con 10 L/min; 40 L/min al comparar con 10 L/min y 20 L/min; 50 L/min al comparar con todos los demás flujos], todos ellos con valores $p<0,05$.

Tabla 2. Impacto de la CNAF en la fisiología deglutoria.

Autor(es)	Parámetros utilizados en la CNAF	Valoración de los <i>outcomes</i> deglutorios	Principales resultados
Arizono et. al., 2021 (n=30)	<ul style="list-style-type: none"> Flujo: 0 a 60 L/min T° 37°C Fio2 21% 	<ul style="list-style-type: none"> Prueba de 30 mL de agua. Test de repetición de saliva (RSST). Autopercepción del esfuerzo deglutorio en el WST (EVA 0 a 100). 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución en el número de degluciones a medida que incrementa el flujo de aire por sobre los 20L/min ($p<0,05$). Flujos mayores a 40 L/min se asociaron con un mayor riesgo aspirativo ($p<0,05$). Incremento en la percepción de esfuerzo deglutorio a medida que se incrementa el flujo ($p<0,05$).
Allen & Galek, 2021 (n=29)	<ul style="list-style-type: none"> Flujo: 10 a 60 L/min T° 37°C Fio2 21% 	<ul style="list-style-type: none"> Videofluoroscopia (líquidos 20mL). Escala Penetración Aspiración (PAS). 	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de flujo de aire administrado por la CNAF influyó significativamente en la duración del cierre del vestíbulo laríngeo (dLVC) ($p<0,001$). Relación positiva entre unidad de flujo administrado y dLVC. Por cada incremento de unidad de flujo de aire administrado con la CNAF, la dLVC aumentó en promedio 0,002 segundos. No existió asociación estadísticamente significativa entre la puntuación de la escala PAS y el flujo de aire administrado ($p=0,610$).
Sanuki et. al., 2017 (n=9)	<ul style="list-style-type: none"> Flujo: 15-30-45 L/min T° 37°C Fio2 21% 	<ul style="list-style-type: none"> Bolos líquidos continuos de 2 y 5 mL. Electromiografía (EMG). 	<ul style="list-style-type: none"> Sin diferencias estadísticas en el número de degluciones ($p=0,667$). Tiempo medio de activación de la RMOF fue menor en los diferentes flujos analizados al comparar con control ($p<0,05$). <i>Timing</i> deglutorio predominante en la fase espiratoria, sin diferencias entre grupos ($p=0,409$).

Ventilación No Invasiva (VNI)

Sólo uno de los cuatro artículos analizados (Hori et al., 2016) utilizó la ventilación no invasiva para investigación. En este estudio se analizaron 22 sujetos distribuidos en 2 grupos (G1: 12 individuos, edad media de 28±11,5 años; G2: 10 individuos, edad media de 73,9±5,8 años), para los cuales se midió y analizó la coordinación entre la respiración y la deglución al monitorear simultáneamente el flujo respiratorio, el movimiento laríngeo y el

sonido de la deglución, en tres condiciones ventilatorias diferentes: control, presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) y presión positiva binivel (BiPAP). Para CPAP se utilizó una presión de 4 cmH2O, mientras que con BiPAP se empleó una presión positiva inspiratoria (IPAP) de 8 cmH2O y una presión positiva espiratoria (EPAP) de 4 cmH2O y una tasa de 10 respiraciones por minuto. También se evaluó, durante la ventilación no invasiva (CPAP y BiPAP), la tasa de ocurrencia de flujo no inspiratorio de la deglución (SNIF, por sus siglas en

inglés); definida para fines de la investigación como un ligero flujo inspiratorio que ocurre después de una apnea deglutoria. Adicionalmente, se comparó la fase del ciclo respiratorio para iniciar una deglución durante CPAP y BiPAP. Las degluciones se evaluaron por medio de la prueba repetitiva de deglución de saliva (RSST) que consta de 3 series (con una deglución cada 10 seg.), en 5 ensayos, realizando 15 degluciones en total. La Tabla 3 resume los principales resultados de este estudio.

Se observó que el flujo no inspiratorio de la deglución (SNIF) durante la respiración de control, CPAP y BiPAP estuvo presente

en un 68,3%±36,6%, 91,6%±8,1% y 86,7%±10,2%, respectivamente. Sin embargo, no hubo diferencia estadística entre las tasas de ocurrencia de SNIF en ninguna condición ($p=0,134$). Además, no hubo diferencia estadística entre las fases del ciclo respiratorio para iniciar una deglución durante CPAP y BiPAP. Las fases del ciclo respiratorio para iniciar la deglución se distribuyeron normalmente, por lo tanto, las degluciones ocurrieron con mayor frecuencia en la mitad de la fase espiratoria.

Tabla 3. Impacto de la VNI en la fisiología deglutoria.

Autor(es)	Parámetros utilizados	Valoración de los <i>outcomes</i> deglutorios	Principales resultados
Hori et. al., 2016 (n=22)	<ul style="list-style-type: none"> • Control: sin presión • BiPAP: IPAP 8cmH20 / EPAP 4 cmH20 • CPAP: Presión 4cmH20 	<ul style="list-style-type: none"> • Test de repetición de saliva (RSST). 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo no inspiratorio de la deglución (SNIF) sin diferencia estadística en su tasa de ocurrencia en ninguna condición ($p=0,134$). • Sin diferencia estadística entre las fases del ciclo respiratorio para el inicio de la deglución durante CPAP y BiPAP ($p>0,05$). • Degluciones se distribuyeron normalmente, ocurriendo con mayor frecuencia en la mitad de la fase espiratoria. • Tasa de ocurrencia de inspiración después de la deglución (SW-I) fue mayor en BiPAP al comparar con control y CPAP ($p<0,01$). • Tasa de ocurrencia de SW-I en BiPAP se correlacionó estadísticamente con el recuento de degluciones en el RSST ($p<0,05$), tasa de ocurrencia de SNIF y edad (ambas con $p<0,01$). • Tasa de ocurrencia de SNIF y recuento de degluciones en RSST serían variables predictoras y que afectan la SW-I durante BiPAP (ambas $p<0,01$). • Tasa de ocurrencia de espiración después de la deglución (SW-E) en BiPAP se correlacionó estadísticamente con la tasa de ocurrencia de SNIF ($p<0,05$) y edad ($p<0,01$).

Al evaluar la tasa de ocurrencia de inspiración después de la deglución (SW-I, por sus siglas en inglés), recuentos de la prueba de degluciones repetitivas de saliva (RSST, por sus siglas en inglés), tasa SNIF y edad se obtuvo que, en ambos grupos de sujetos, la tasa de ocurrencia de inspiración después de la deglución (SW-I) fue mayor con BiPAP en comparación con las condiciones de control y CPAP ($p<0,01$). Además, la tasa de ocurrencia de SW-I en la condición BiPAP se correlacionó significativamente con el recuento de RSST ($\rho=0,490$; $p<0,05$), la tasa de ocurrencia de SNIF ($\rho=0,626$; $p<0,01$) y la edad ($\rho= -0,557$; $p<0,01$), respectivamente. También se evidenció una correlación negativa entre la edad y el recuento de RSST ($\rho= -0,631$; $p<0,001$). Por otra parte, la tasa de ocurrencia de espiración

(SW-E, por sus siglas en inglés) después de la deglución con BiPAP se correlacionó significativamente con la tasa de ocurrencia de SNIF ($\rho= -0,624$; $p<0,05$) y la edad ($\rho=0,558$; $p<0,01$), respectivamente.

Por otra parte, el análisis de regresión múltiple que determinó los factores que afectan la inspiración después de la deglución durante BiPAP, mostró que la tasa de ocurrencia de SNIF ($R^2=0,664$; $p=0,000$) y el recuento de RSST ($R^2=0,664$; $p=0,002$), serían variables predictoras (ambas con $p<0,01$).

Estos resultados sobre la coordinación entre la respiración y la deglución durante la VNI en sujetos sanos sugieren que la tasa de ocurrencia de SNIF puede desencadenar un apoyo inspiratorio en

modo BiPAP, aumentando el riesgo de aspiración, por lo tanto, se debe tener cuidado con la deglución durante la ventilación no invasiva en modalidad BiPAP.

DISCUSIÓN

La presente revisión tuvo por objetivo describir el impacto de la cánula nasal de alto flujo (CNAF) y ventilación no invasiva (VNI) sobre la fisiología deglutoria en sujetos adultos. En primer lugar, los resultados de la revisión arrojan que las investigaciones que han estudiado esta relación son escasas. En segundo lugar, se observan diferencias en los resultados respecto al impacto que estos dispositivos generan en la fisiología deglutoria, dependiendo de los *outcomes* analizados en cada estudio y su metodología. Por tales motivos, considerando además el reducido tamaño muestral, así como, las limitaciones metodológicas propias de cada estudio, los resultados de esta revisión deben ser analizados con cautela y no son ampliamente generalizables.

Respecto a la CNAF, Arizono et al. (2021) reportaron una disminución estadísticamente significativa en la frecuencia o número de degluciones del RSST con flujos iguales o mayores a 20 L/min. Ello es contrario a lo observado por Sanuki et al. (2017), quienes no reportaron diferencias estadísticamente significativas en el número de degluciones para los grupos analizados. Cabe destacar que, si bien existen contradicciones en los resultados reportados por ambos estudios, esto podría tener su justificación en la forma de evaluar el *outcome*. Los hallazgos de Arizono et al. (2021), que apuntan a los cambios en el número de degluciones en el RSST, se basan en degluciones sucesivas de bolos de saliva. Sin embargo, estos autores no reportaron diferencias en relación al WST con los flujos analizados. Por su parte, Sanuki et al. (2017) analizaron el número de degluciones en base a los bolos de agua administrados para cada flujo analizado. Por lo tanto, existen diferencias en ambos estudios respecto al tipo de bolo sobre el cual se realiza la valoración, lo cual podría haber condicionado la activación de la respuesta motora orofaríngea. Es importante mencionar que los análisis y las diferencias son objetivadas en base a la variación intrasujeto a lo largo de las mediciones. En este sentido, parece relevante destacar también la variación de los flujos utilizados. En el primer estudio (Arizono et al., 2021) se utilizaron flujos aleatorios variables en rango de 0 L/min a 60 L/min, lo anterior implicó mayor cantidad de mediciones y por ende, la posibilidad de que exista una mayor fatigabilidad en el número de degluciones en el RSST (lo que justificaría la disminución en el número de degluciones del RSST). Por su parte, en el segundo estudio (Sanuki et al., 2017),

se utilizaron flujos de 15 L/min, 30 L/min y 45 L/min, ello podría haber generado menor variabilidad en el rango y por tanto, una mayor adaptabilidad intrasujeto. Además, en el estudio de Sanuki et al. (2017) no se compararon los flujos administrados con un flujo de base (0 L/min), a diferencia de lo realizado en el estudio de Arizono et al. (2021). Otro hallazgo relevante evidenciado por Sanuki et al. (2017) dice relación con el tiempo medio de activación de la RMOF, donde se observó que la RMOF era significativamente menor en todos los flujos analizados comparado con su nivel basal. Esto guardaría estrecha relación con la capacidad de adaptación y respuesta de la función deglutoria y de nuestro sistema, frente a condiciones externas que lo desafíen a reaccionar con una mayor velocidad de respuesta.

En cuanto a la seguridad de la deglución con el uso de CNAF también existen ciertas diferencias. Arizono et al. (2021) reportaron episodios de atoros con el WST en el 36,6% de la población analizada (n=11/30). Particularmente, los flujos mayores a 40 L/min se asociaron a mayores episodios de atoros, incrementando así el riesgo aspirativo. Cabe señalar que si bien estos resultados hacen referencia a una percepción clínica, carecen de elementos objetivos que den mayor robustez a los resultados evidenciados. En este sentido, Allen & Galek (2021) evidenciaron de forma objetiva (por medio del análisis de la VFSS) que no existió asociación estadísticamente significativa entre la penetración-aspiración (según el puntaje de la escala PAS) y el flujo de aire administrado por la CNAF en la población estudiada. Además de ello, demostraron que el flujo administrado por la CNAF influye significativamente en la duración del cierre del vestíbulo laríngeo (dLVC) de sujetos adultos sanos, con una relación positiva que genera un incremento promedio de 0,002 segundos. Es decir, por cada 1 L/min de flujo adicional la dLVC aumenta en promedio 0,002 segundos. Estos resultados no son sorprendentes si pensamos en la variabilidad reportada en el cierre del vestíbulo laríngeo para asegurar la protección de la vía aérea en sujetos sanos. Al respecto, se sabe que el cierre del vestíbulo laríngeo puede variar con el tipo de bolo, volumen del mismo, edad, forma de deglución (por ejemplo, degluciones continuas), entre otros (Vose & Humbert, 2019). En este sentido, la modulación de la dLVC en respuesta a la cantidad de flujo de aire destaca la capacidad de los adultos sanos para adaptarse a las condiciones de deglución según sea necesario, para asegurar una adecuada protección de la vía aérea.

Un punto importante a destacar hace referencia a la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) empleada en los estudios que utilizaron la CNAF (Allen & Galek, 2021; Arizono et al., 2021; Sanuki et al., 2017). La FiO₂ corresponde a la concentración de oxígeno inspirado por una persona y que, por tanto, participa en

el intercambio gaseoso a nivel alveolar (Peacock, 1998), pudiendo dar cuenta de la demanda clínica inspiratoria. En condiciones de normalidad, la FiO_2 es de un 21%, tal como fue utilizada en los estudios mencionados (considerando la población de sujetos adultos sanos). Sin embargo, en condiciones patológicas este valor puede fluctuar desde un 21% a un 100%. Los valores de la FiO_2 son imprescindibles para el tratamiento adecuado de los pacientes con hipoxemia, pues cuando el consumo y el suministro de oxígeno no coinciden, se produce daño celular y muerte (Allardet-Servent et al., 2019). Al existir una mayor necesidad de FiO_2 , la demanda respiratoria aumenta, pudiendo influir en la coordinación respiración-deglución. En particular, los pacientes críticos conectados a dispositivos ventilatorios requieren una modificación en la FiO_2 que podría generar, además, interferencias en la deglución. Es por ello que se hacen necesarias futuras investigaciones que consideren estas variaciones en la FiO_2 , de manera que permitan contrastar con los resultados evidenciados en sujetos sanos.

Respecto a la influencia de VNI en la función deglutoria, el estudio de Hori et al. (2016), único en incluir dicho dispositivo, evidenció que las respuestas deglutorias se presentaron con mayor frecuencia en la fase espiratoria, independiente de la modalidad empleada (CPAP o BiPAP). Además, reportaron que no existió variación en el flujo no inspiratorio de la deglución (SNIF) en ninguna condición. Esto muestra que el comportamiento de inicio en la deglución para sujetos normotípicos se mantiene en la fase espiratoria (Krishnan et al., 2020; Martin-Harris, 2008). Sin embargo, se observó que la tasa de ocurrencia de inspiración después de la deglución (SW-I, por sus siglas en inglés) fue mayor en la modalidad BiPAP al compararla con CPAP o condición control. Esto llevó a los autores a realizar análisis de correlación para la modalidad BiPAP. Así, evidenciaron que la tasa de ocurrencia de SW-I en la condición BiPAP se asociaba significativamente con el recuento de RSST, la tasa de ocurrencia de SNIF y la edad, respectivamente. Estos resultados sugieren que la tasa de SW-I se relaciona en forma directa con el recuento de la RSST y la tasa de SNIF e indirectamente con la edad. Lo más relevante de este resultado es la asociación positiva entre la SW-I (inspiraciones después de tragar) y la tasa de ocurrencia de SNIF. Esta asociación muestra que la SW-I es causada por la presión inspiratoria de soporte que desencadena la SNIF, sugiriendo que las inspiraciones después de tragar (SW-I) durante BiPAP fueron desencadenadas parcialmente por SNIF. Por lo tanto, los resultados sobre la coordinación entre la respiración y la deglución durante la VNI en sujetos adultos, sugieren que el flujo no inspiratorio de la deglución (SNIF) podría desencadenar el apoyo inspiratorio en el modo BiPAP, incrementando la

inspiración después de tragar (SW-I), lo que podría aumentar el riesgo de aspiración.

Es importante señalar que las variaciones en cuanto a las variables analizadas, así como los métodos de exploración deglutoria y las consistencias utilizadas, constituyen una limitación al momento de extrapolar los resultados. Específicamente, no existió homogeneidad en relación a los procedimientos, pruebas y escalas utilizadas; variando desde pruebas clínicas como RSST y WST a evaluaciones objetivas como VFSS y EMG. Si bien los tres estudios que consideraron CNAF (Allen & Galek, 2021; Arizono et al., 2021; Sanuki et al., 2017) utilizaron la deglución de líquidos, justificado en la mayor dificultad y precisión requerida en el proceso deglutorio para manejar esta viscosidad, existiendo además variabilidad en los volúmenes y los procedimientos de administración. Por su parte, el estudio de Hori et al. (2016) fue el único que consideró la VNI, pero su análisis deglutorio sólo fue realizado mediante los resultados del RSST, sin medidas objetivas.

En relación a lo anterior, nos parece relevante discutir sobre la variabilidad del bolo deglutorio, así como las diferencias de consistencias y volúmenes. Una revisión sistemática realizada por Krishnan et al. (2020), buscaba describir y analizar la función respiratoria antes, durante y después de la deglución en sujetos sanos con bolos de diversas características. Los resultados de dicha revisión evidenciaron que existía una falta de consenso sobre el efecto de las características del bolo en la duración de la apnea deglutoria. En algunos casos el volumen del bolo prolongó la duración de la apnea de deglución y en otros no. Asimismo, las consistencias más espesas (líquidos miel y más espesos) también prolongaron la duración de la apnea. Un hallazgo común fue la mayor incidencia de fase espiratoria después de degluciones espontáneas de un volumen de bolo pequeño y consistencia uniforme. Sin embargo, el aumento del volumen del bolo y la introducción de bolos de consistencia mixta, aumentó la incidencia de degluciones no espiratorias (inspiración-deglución-inspiración o espiración-deglución-inspiración). Estas modificaciones en las características del bolo (cambios en el volumen mayor a 10 mL y consistencia espesa como la miel) alteró el patrón deglutorio típico aumentando la incidencia de inspiración posterior a la deglución (aumentando consecuentemente el riesgo aspirativo). Por lo tanto, se debe considerar que es posible que un volumen de bolo mayor no prolongue la apnea deglutoria, pero sí que los volúmenes de bolo más altos alteren la fase respiratoria en que ocurre la deglución, a ciclos inspiratorios en lugar de espiratorios.

En términos generales, los resultados de esta revisión sugieren que tanto el uso CNAF como VNI podrían interferir en la fisiología deglutoria. Ello es relevante dado que el uso de ambos dispositivos ventilatorios tiene amplia relevancia en la práctica clínica hospitalaria, sobre todo en la Unidad de Paciente Crítico (UPC), donde una importante proporción de enfermos requiere apoyo ventilatorio con dispositivos no invasivos, ya sea como primera línea de tratamiento o una vez que son destetados de la ventilación invasiva. Por lo tanto, es posible que estas personas, además de presentar alto riesgo de desarrollar disfagia, incrementen el riesgo de aspiración con el uso de estos dispositivos. No obstante, la información descrita debe ser extrapolada y analizada con cautela, considerando, por un lado, las patologías clínicas a la que están expuestos los sujetos; así como las características clínicas de los pacientes críticos, en quienes cuyo rendimiento deglutorio muchas veces se encuentra interferido por otras condiciones como sedación, delirium, debilidad adquirida en UCI (DA-UCI), aspectos farmacológicos, entre otros (Zuercher et al., 2019).

Cabe señalar, que el objetivo de la presente revisión fue determinar el impacto de la CNAF y la VNI en la fisiología deglutoria de sujetos adultos sanos, constituyendo así el punto de partida para comprender la influencia de estos mecanismos en la deglución y poder asociar su uso con la fisiología y fisiopatología deglutoria. Por lo tanto, la mayoría de los estudios, a excepción de Hori et al. (2016), consideró sólo sujetos adultos - mayoritariamente jóvenes- y sanos, excluyendo así a personas mayores. En el caso de las personas mayores, se sabe que, además de convivir con antecedentes mórbidos, cuentan con un perfil deglutorio particular, el que debiese ser perfilado e incluido en las investigaciones. Ello con el objetivo de conocer las repercusiones positivas o negativas del uso de dispositivos ventilatorios no invasivos en dicha población. Por otra parte, sujetos con enfermedades respiratorias crónicas (principalmente EPOC), frecuentemente requieren uso de estos dispositivos ventilatorios y además presentan alteraciones en el proceso deglutorio (Ghannouchi et al., 2016; Terada et al., 2010), lo que podría incrementar su riesgo aspirativo. En particular, en el caso de las personas con enfermedades neuromusculares, muchas veces el uso de dispositivos de ventilación no invasiva son utilizados de forma permanente debido a la condición fisiopatológica subyacente, existiendo reportes sobre el proceso de alimentación (Britton et al., 2020; Garguilo et al., 2016; Kinnear et al., 2021). Incluso uno de ellos postula que el uso de la VNI mejoraría la coordinación respiración-deglución en personas con patologías neuromusculares y dependientes crónicos de soporte ventilatorio (Garguilo et al., 2016). Dado lo expuesto anteriormente, sumado

a la relevancia clínica del uso de estos dispositivos, son necesarias futuras investigaciones en población mayor, personas con disfagia, personas con enfermedades respiratorias agudas o crónicas, así como otros grupos específicos donde estos dispositivos son ampliamente utilizados (como por ejemplo, personas con patologías neuromusculares).

Adicional a las limitaciones explícitas de los estudios analizados, la presente revisión no se encuentra exenta de limitaciones. La principal de ellas radica en los criterios de exclusión (sujetos con antecedentes de disfagia, intubación orotraqueal, enfermedades neurológicas, neuromusculares o respiratorias, además de objetivos no concordantes con el propósito de la investigación) que limitaron la cantidad de artículos a analizar; así como la población diana. Sin embargo, esto se justifica en el objetivo de la revisión, la que buscaba determinar la influencia de estos dispositivos a nivel de fisiología deglutoria y no pretendía analizar fisiopatología deglutoria, como podría ser el caso de otras poblaciones que presentan alteraciones deglutorias en forma concomitante al uso de dispositivos de ventilación no invasivos (por ejemplo, personas con enfermedades respiratorias). En este sentido, si bien es una temática poco estudiada, con pocas publicaciones y un nivel de evidencia limitado, la presente revisión constituye la base para desarrollar cuestionamientos que permitan al fonoaudiólogo clínico que se desempeña en el ámbito de la deglución, considerar otros elementos que podrían afectar el rendimiento de los usuarios con dispositivos no invasivos como la CNAF y VNI. Es importante mencionar que, a la fecha de desarrollo de este manuscrito, se encontró una revisión similar (Devlin & O'Bryan, 2021) enfocada sólo en sujetos con CNAF. La metodología empleada en dicha revisión difiere de la planteada en este manuscrito, pues los estudios sólo fueron analizados en forma individual con sus resultados y limitaciones; sin extrapolar ni analizar la información en forma global como aquí se presenta. De igual forma, no se esclarecen los criterios de inclusión o exclusión de los estudios que fueron incorporados. Pese a ello, existen similitudes en relación a los resultados evidenciados por estos autores, pues gran parte de los estudios incluidos corresponden a los aquí analizados.

En síntesis, los resultados de la presente revisión muestran que el uso de ventilación no invasiva tiene un impacto en la fisiología deglutoria. Sin embargo, el resultado de las diferentes investigaciones varió dependiendo del *outcome* analizado y la metodología empleada. Por otra parte, la población analizada se acotó al estudio de personas sanas. Por lo tanto, es relevante el desarrollo de futuras investigaciones que consideren estos aspectos metodológicos, así como nuevas revisiones que consideren diferentes poblaciones, entre ellas personas mayores,

con cuadros respiratorios o pacientes críticos, entre otros; así como métodos objetivos de valoración.

CONCLUSIONES

La evidencia disponible sobre el impacto de la CNAF y la VNI en la fisiología deglutoria es limitada. A la luz de los resultados evidenciados en la presente revisión, es posible mencionar que ambos dispositivos podrían interferir en la fisiología deglutoria. Sin embargo, los resultados deben ser extrapolados con cautela considerando las limitaciones metodológicas respectivas. En particular, la VNI/BiPAP podría aumentar el riesgo aspirativo debido al incremento en la inspiración post deglución (SW-I); mientras que la CNAF podría disminuir el número de degluciones (en flujos ≥ 20 L/min), disminuir el tiempo medio de la activación de la RMOF proporcional al flujo empleado, incrementar el riesgo aspirativo en flujos altos (>40 L/min) e incrementar en promedio la dLVC en 0,002 segundos por cada 1 L/min de flujo. Futuras investigaciones que consideren las limitaciones metodológicas observadas en los estudios, así como otro tipo de población, deben ser desarrolladas para fortalecer la evidencia expuesta. Los fonoaudiólogos clínicos deberían considerar esta información al momento de abordar usuarios que utilicen estos dispositivos ventilatorios.

REFERENCIAS

Allardet-Servent, J., Sicard, G., Metz, V., & Chiche, L. (2019). Benefits and risks of oxygen therapy during acute medical illness: Just a matter of dose? *La Revue de Médecine Interne*, 40(10), 670–676. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2019.04.003>

Allen, K., & Galek, K. (2021). The Influence of Airflow Via High-Flow Nasal Cannula on Duration of Laryngeal Vestibule Closure. *Dysphagia*, 36(4), 729–735. <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10193-0>

Aoyagi, Y., Inamoto, Y., Shibata, S., Kagaya, H., Otaka, Y., & Saitoh, E. (2021). Clinical Manifestation, Evaluation, and Rehabilitative Strategy of Dysphagia Associated With COVID-19. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 100(5), 424. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001735>

Arizono, S., Oomagari, M., Tawara, Y., Yanagita, Y., Machiguchi, H., Yokomura, K., Katagiri, N., Nonoyama, M. L., & Tanaka, T. (2021). Effects of different high-flow nasal cannula flow rates on swallowing function. *Clinical Biomechanics*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105477>

Boden, K., Cedborg, A. I. H., Eriksson, L. I., Hedström, H. W., Kuylentierna, R., Sundman, E., & Ekberg, O. (2009). Swallowing and respiratory pattern in young healthy individuals recorded with high temporal resolution. *Neurogastroenterology and Motility*, 21(11), 1163–e101. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2982.2009.01352.x>

Britton, D., Hoit, J. D., Benditt, J. O., Poon, J., Hansen, M., Baylor, C. R., & Yorkston, K. M. (2020). Swallowing with Noninvasive Positive-Pressure Ventilation (NPPV) in Individuals with Muscular Dystrophy: A Qualitative Analysis. *Dysphagia*, 35(1), 32–41. <https://doi.org/10.1007/s00455-019-09997-6>

Devlin, C., & O'Bryan, R. (2021). Effects of Oxygen via High-Flow Nasal Cannula on Adult Oropharyngeal Swallowing: A Literature Review. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 6(3), 631–638. https://doi.org/10.1044/2021_PERSP-20-00174

Garguilo, M., Lejaille, M., Vaugier, I., Orlikowski, D., Terzi, N., Lofaso, F., & Prigent, H. (2016). Noninvasive Mechanical Ventilation Improves Breathing-Swallowing Interaction of Ventilator Dependent Neuromuscular Patients: A Prospective Crossover Study. *PLOS ONE*, 11(3), e0148673. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148673>

Gay, P. C. (2009). Complications of noninvasive ventilation in acute care. *Respiratory Care*, 54(2), 246–257; discussion 257–258.

Ghannouchi, I., Speyer, R., Doma, K., Cordier, R., & Verin, E. (2016). Swallowing function and chronic respiratory diseases: Systematic review. *Respiratory Medicine*, 117, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.05.024>

Gross, R. D., Atwood, C. W., Grayhack, J. P., & Shaiman, S. (2003). Lung volume effects on pharyngeal swallowing physiology. *Journal of Applied Physiology*, 95(6), 2211–2217. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00316.2003>

Hopkins-Rossabi, T., Curtis, P., Temenak, M., Miller, C., & Martin-Harris, B. (2019). Respiratory Phase and Lung Volume Patterns During Swallowing in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(4), 868–882. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-S-18-0323

Hori, R., Isaka, M., Oonishi, K., Yabe, T., & Oku, Y. (2016). Coordination between respiration and swallowing during non-invasive positive pressure ventilation. *Respirology*, 21(6), 1062–1067. <https://doi.org/10.1111/resp.12790>

Jean, A. (2001). Brain Stem Control of Swallowing: Neuronal Network and Cellular Mechanisms. *Physiological Reviews*, 81(2), 929–969. <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.2.929>

Katz, J. A., & Marks, J. D. (1985). Inspiratory Work with and without Continuous Positive Airway-Pressure in Patients with Acute Respiratory Failure. *Anesthesiology*, 63(6), 598–607. <https://doi.org/10.1097/0000542-198512000-00008>

Kinnear, W., Dring, K., Kinnear, K., Hansel, J., & Sovani, M. (2021). How to eat, drink and speak on non-invasive ventilation. *Chronic Respiratory Disease*, 18, 14799731211061156. <https://doi.org/10.1177/14799731211061156>

Krishnan, G., Goswami, S. P., & Rangarathnam, B. (2020). A Systematic Review of the Influence of Bolus Characteristics on Respiratory Measures in Healthy Swallowing. *Dysphagia*, 35(6), 883–897. <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10103-4>

Langmore, S. E., Krisciunas, G. P., Warner, H., White, S. D., Dvorkin, D., Fink, D., McNally, E., Scheel, R., Higgins, C., Levitt, J. E., McKeehan, J., Deane, S., Siner, J. M., Vojnik, R., & Moss, M. (2021). Abnormalities of Aspiration and Swallowing Function in Survivors of Acute Respiratory Failure. *Dysphagia*, 36(5), 831–841. <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10199-8>

Lefton-Greif, M. A., & McGrath-Morrow, S. A. (2007). Deglutition and Respiration: Development, Coordination, and Practical Implications. *Seminars in Speech and Language*, 28(03), 166–179. <https://doi.org/10.1055/s-2007-984723>

- Lin, T., & Shune, S. (2020). Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Dysphagia: A Synergistic Review. *Geriatrics*, 5(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/geriatrics5030045>
- Martin-Harris, B. (2008). Clinical implications of respiratory–swallowing interactions. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 16(3), 194. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3282febd4b>
- Martin-Harris, B., Brodsky, M. B., Price, C. C., Michel, Y., & Walters, B. (2003). Temporal coordination of pharyngeal and laryngeal dynamics with breathing during swallowing: Single liquid swallows. *Journal of Applied Physiology*, 94(5), 1735–1743. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00806.2002>
- Matsuo, K., & Palmer, J. B. (2008). Anatomy and Physiology of Feeding and Swallowing: Normal and Abnormal. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 19(4), 691–707. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2008.06.001>
- Mehta, S., & Hill, N. S. (2001). Noninvasive Ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163(2), 540–577. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.2.9906116>
- Nava, S., Navalesi, P., & Carlucci, A. (2009). Non-invasive ventilation. *Minerva Anestesiologica*, 75(1–2), 31–36.
- Nishimura, M. (2016). High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects. *Respiratory Care*, 61(4), 529–541. <https://doi.org/10.4187/respcare.04577>
- Peacock, A. J. (1998). Oxygen at high altitude. *BMJ*, 317(7165), 1063–1066. <https://doi.org/10.1136/bmj.317.7165.1063>
- Rochweg, B., Granton, D., Wang, D. X., Helviz, Y., Einav, S., Frat, J. P., Mekontso-Dessap, A., Schreiber, A., Azoulay, E., Mercat, A., Demoule, A., Lemiale, V., Pesenti, A., Riviello, E. D., Mauri, T., Mancebo, J., Brochard, L., & Burns, K. (2019). High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 45(5), 563–572. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05590-5>
- Sanuki, T., Mishima, G., Kiriishi, K., Watanabe, T., Okayasu, I., Kawai, M., Kurata, S., & Ayuse, T. (2017). Effect of nasal high-flow oxygen therapy on the swallowing reflex: An in vivo volunteer study. *Clinical Oral Investigations*, 21(3), 915–920. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1822-3>
- Schönhofer, B., & Sortor-Leger, S. (2002). Equipment needs for noninvasive mechanical ventilation. *European Respiratory Journal*, 20(4), 1029–1036. <https://doi.org/10.1183/09031936.02.00404202>
- Terada, K., Muro, S., Ohara, T., Kudo, M., Ogawa, E., Hoshino, Y., Hirai, T., Niimi, A., Chin, K., & Mishima, M. (2010). Abnormal Swallowing Reflex and COPD Exacerbations. *CHEST*, 137(2), 326–332. <https://doi.org/10.1378/chest.09-0482>
- Vose, A., & Humbert, I. (2019). “Hidden in Plain Sight”: A Descriptive Review of Laryngeal Vestibule Closure. *Dysphagia*, 34(3), 281–289. <https://doi.org/10.1007/s00455-018-9928-1>
- Zuercher, P., Moret, C. S., Dziewas, R., & Schefold, J. C. (2019). Dysphagia in the intensive care unit: Epidemiology, mechanisms, and clinical management. *Critical Care*, 23(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2400-2>

Anexo 1. Resumen de los artículos incluidos en la revisión.

#	Autor (es) y Año	Objetivo	Población	Intervención (es)	Resultados principales	Diseño
1	Arizono, S. et al., 2021	Examinar el efecto de la velocidad del flujo de CNAF en la función deglutoria de individuos sanos, para probar que el aumento del flujo de la CNAF afecta negativamente la función y el esfuerzo de deglución en voluntarios sanos.	30 voluntarios adultos >18 años, sanos, sin antecedentes de neumonía, trastorno pulmonar y/o enfermedad cerebrovascular, capaces de tragar ≥ 3 veces en 30 seg. Edad media (d.E): 29,9±6,7 años. 19 (63%) mujeres vs. 11 (37%) hombres.	Los sujetos fueron sometidos a dos días de pruebas. En el primero se les realizó antropometría corporal, pruebas de función pulmonar, flujo máximo de tos, prueba de fuerza de los músculos respiratorios (presión inspiratoria y espiratoria máxima), prueba de función fonatoria (disfunción faríngea, tiempo máximo de fonación) y prueba de presión lingual. En el segundo los sujetos fueron expuestos a CNAF (0, 10, 20, 30, 40 y 50 L/min) y FiO2 0,21, en orden aleatorio. Cada prueba tuvo una duración de 5 minutos y a los sujetos se les dio un descanso de 5 minutos entre cada prueba. Los sujetos fueron evaluados utilizando la prueba de deglución de agua de 30 ml (WST) y test de deglución repetitiva de saliva (RSST) bajo cada condición de flujo. Además, se les pidió que calificaran su esfuerzo de deglución percibido durante el WST usando una escala analógica visual (EVA) de 0 a 100, donde 0 era normal y 100 era incapacidad total.	Del total de sujetos, 11 (36,6%) presentaron episodios de atoros durante la prueba de deglución de agua de 30 ml a 10 L/min (1), 40 L/min (5) y 50 L/min (5) (todos con p<0,05). El esfuerzo de deglución, calificado con la EVA, aumentó significativamente para flujos iguales o mayores 20 L/min en comparación con 0 L/min (p<0,05). Además, el esfuerzo de deglución con un nivel de 30 L/min fue significativamente mayor que 10 L/min (p<0,05), 40 L/min fue significativamente mayor que 10 y 20 L/min (p<0,05), y 50 L/min fue significativamente mayor en comparación con todos los demás flujos (p<0,05). Las variaciones de flujo iguales o mayores 20 L/min dieron como resultado un menor número de degluciones en RSST en comparación con 0 y 10 L/min (p<0,05). Se concluyó que flujos mayores a 40 L/min se asociaron con atoros y un mayor riesgo de aspiración en individuos sanos. Además, en RSST se evidenció que la frecuencia de las degluciones disminuyó por cada aumento de flujo.	Cohorte Prospectiva
2	Allen K. & Galek K., 2021	Investigar la influencia del flujo de aire aportado por la CNAF en la duración del cierre del vestíbulo laríngeo y describir el impacto en la vía aérea	Inicialmente se reclutaron 40 sujetos adultos (menores de 60 años). Cualquier adulto sano era elegible para el estudio. Los criterios de exclusión incluyeron antecedentes	Se utilizaron mediciones de flujo de aire de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 L/min y FiO2 de 0,21. Se incorporó videofluoroscopia (VFSS), donde cada participante ingirió bolos líquidos mezclados con Bario en múltiples condiciones de flujo de aire. Se seleccionó la	Un total de 812 degluciones fueron pesquisadas con las 7 variaciones en flujo de aire. Todas las degluciones tuvieron un cierre de vestíbulo laríngeo completo (dLVC). Para la dLVC, la confiabilidad intraevaluador fue excelente para 4 evaluadores, lo que implicó que un evaluador fuera excluido del análisis. La confiabilidad inter evaluadores fue excelente (ICC=0,975 con un	Cuasi - Experimental

con el flujo aportado por la CNAF.

de enfermedad respiratoria, déficit neurológico, disfagia o dificultad para tragar y embarazo. El análisis final se realizó con 29 sujetos (26 mujeres (89,7%) y 3 hombres (10,3%)), debido a la eliminación de 11 sujetos por errores en la grabación. No se especifica el rango etario.

consistencia líquida considerando que requiere mayor precisión del proceso deglutorio en población sana y, por tanto, podría ser más sensible el resultado. Inicialmente se utilizó 1 ml sin flujo de aire para permitir que los participantes se adaptaran al trago de Barrio, luego se administraron 20 ml usando la CNAF con 0 L/min (condición de control), 10 L/min, 20 L/min, 30 L/min, 40 L/min, 50 L/min y 60 L/min. Las condiciones del flujo fueron programadas a través de un generador aleatorio para evitar que siguiera un orden y que los participantes supiesen las especificaciones. Se utilizó, además, una presentación de video con diapositivas y narración en audio de las instrucciones. Durante cada variación en el flujo de aire, se les entregó la instrucción "ponga todo el contenido de la copa en la boca y sostengalo hasta que le diga trague." Un asistente de la investigación se aseguró de que el participante pusiera todo el Barrio en su boca y que el vaso quedara vacío. A continuación, se le dijo al participante que "tragara el contenido de la copa de una vez". Se utilizó la escala de penetración-aspiración (PAS) para clasificar las degluciones, siendo analizadas por 5 evaluadores. El 20% de los videos fueron elegidos al azar y repetidos por cada evaluador 1 semana después de la finalización inicial.

La confiabilidad de la duración del cierre del vestíbulo laríngeo (dLVC), se obtuvo de una calificación media ($k=5$) calculada del coeficiente intraclass (ICC). Se utilizaron estimaciones de regresión lineal para

intervalo de confianza del 95%=0,968–0,980). Para el puntaje PAS, el acuerdo intra evaluador fue del 90% o más para todos los evaluadores.

En cuanto al primer objetivo “determinar la influencia del flujo de aire entregado a través de CNAF en la dLVC” en el análisis de los datos, la regresión lineal reveló que la cantidad de flujo de aire a través de CNAF influyó significativamente en la dLVC, $F(1,810)=19,056$, $p<0,001$. La relación fue positiva, lo que significa que cuando aumentó el flujo de aire, también aumentó la dLVC. Por cada aumento de unidad de flujo de aire, la dLVC aumentó en promedio 0,002 segundos.

En cuanto al segundo objetivo, “describir la invasión de las vías respiratorias durante el flujo de aire a través de CNAF”, el modo para cada condición de flujo de aire fue PAS 2, con >80% de frecuencia en comparación con otros puntajes. En todo el conjunto de datos, las puntuaciones PAS 1,2 y 4 comprenden el 99,2 % del total de degluciones. Estas puntuaciones se consideran normales durante la deglución, mientras que PAS 3, 7 y 8 se consideran anormales. PAS 3 se produjo en el 0,2% de las degluciones y no se produjo aspiración (PAS 7 u 8) (0 % de las degluciones). Se realizó una prueba exacta de Fisher para determinar la asociación entre la puntuación PAS y el flujo de aire. No se encontró asociación estadísticamente significativa, $p=0,610$. Por lo tanto, el cambio en el flujo de aire a través de CNAF no se asoció con un cambio en la invasión de las vías respiratorias en adultos sanos.

Se concluye que, en adultos jóvenes sanos, el flujo de aire a través de CNAF influyó en la

			<p>determinar la influencia del flujo de aire a través de CNAF en la dLVC. Un modelo de predicción indicó la cantidad y la dirección del cambio en la dLVC por cada unidad de flujo de aire.</p>	<p>dLVC de manera dependiente del flujo. La influencia de CNAF en dLVC demostró una relación positiva, lo que significa que dLVC aumentó cuando aumentó el flujo de aire y viceversa. A niveles de flujo muy alto (50 y 60 L/min), los adultos sanos de este estudio tenían una mayor variabilidad de la dLVC. La invasión de las vías respiratorias se mantuvo esencialmente sin cambios en todas las condiciones del flujo de aire. La modulación de la dLVC en respuesta a la cantidad de flujo de aire destaca la capacidad de adultos sanos para adaptarse a las condiciones de deglución según sea necesario para proteger la vía aérea.</p>	
3	Sanuki T. et. al., 2017	<p>Evaluar los efectos de la CNAF en la función deglutoria (reflejo deglutorio).</p> <p>Sujetos sin antecedentes de disfagia o enfermedades que pueden causar disfagia, como accidente cerebrovascular o Enfermedad de Parkinson.</p>	<p>9 sujetos japoneses sanos (9 hombres, 0 mujeres) con una edad media de 32,1 (d.E \pm5,9) años y un IMC medio de 22,2 (d.E \pm1,2).</p> <p>Inicialmente cada sujeto fue evaluado en reposo bajo condiciones de control sin intervención de CNAF (control) durante 5 min. Luego fueron expuestos a CNAF a tres diferentes velocidades de flujo (15, 30 y 45 L/min) en orden aleatorio. El flujo fue entregado por el sistema de CNAF (AIRVO™, Fisher & Paykel Healthcare) a través de la cánula nasal. El sistema CNAF se configuró para administrar una concentración de FiO₂ 0,21 a una temperatura de 37 °C durante las tres intervenciones de diferente flujo.</p> <p>El reflejo de deglución se indujo mediante infusión y administración en bolo de agua destilada a través del catéter de polietileno flexible en cada condición mientras se medía con electromiografía (EMG). Se permitió un tiempo de calibración de 2 min después de la aplicación de cada intervención y se mantuvo un intervalo de 1 min entre la</p>	<p>Los tiempos medios de latencia del reflejo de deglución con flujos de 15 L/min (9,8\pm2,9 s), 30 L/min (9,0\pm2,7 s) y 45 L/min (8,5\pm3,0 s) fueron significativamente más cortos que aquellos bajo condiciones de control (11,9\pm3,7 s; p<0,05). Los nueve sujetos completaron el protocolo experimental. La frecuencia respiratoria a 30 L/min (media: 8 (IC95%: 6,8–15,2); p=0,048) fue significativamente menor que en condiciones de control (media 15 (IC95% 9–17,2)), pero no a 15 L/min (media 13 (IC95% 8–15,2); p=0,720) y 45 L/min (media 10 (IC95% 8,2-13,4); p=0,089).</p> <p>La frecuencia de deglución (p=0,667) y el tiempo de deglución en relación con la fase de respiración (p=0,409) fueron muy similares en todas las condiciones.</p> <p>Se concluye de este estudio que la CNAF puede mejorar la función de deglución con niveles de flujo crecientes, al reducir la latencia del reflejo. Esto permite la continuación de la ingesta oral sin</p>	<p>Cuasi - Experimental</p>

			<p>infusión y la administración del bolo de agua destilada.</p> <p>Todas las pruebas de significancia estadística en el presente estudio fueron bilaterales, y los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.</p>	<p>riesgo aspirativo durante la administración de los flujos en las condiciones estudiadas.</p>		
4	Hori R. et. al., 2016	<p>Probar la hipótesis de que el riesgo de aspiración silente aumenta en la ventilación no invasiva con presión positiva.</p>	<p>12 voluntarios jóvenes sanos (8 hombres y 4 mujeres), con una media de edad de 28 años (d.E \pm 11,5 años) y 10 voluntarios mayores sanos (4 hombres y 6 mujeres), con una media de 73,9 años (d.E \pm 5,8 años).</p> <p>Todos los sujetos fueron capaces de tragar más de tres veces por 30 segundos en la prueba de deglución de saliva repetitiva (RSST) y no debían contar con antecedentes de neumonía aspirativa, enfermedades cerebrovasculares o insuficiencia respiratoria.</p>	<p>Se midió y analizó la coordinación entre la respiración y la deglución al monitorear simultáneamente el flujo respiratorio, el movimiento laríngeo y el sonido de la deglución.</p> <p>El flujo respiratorio fue monitorizado mediante un sensor en la cánula de flujo (<i>Pro-Tech ProFlow</i>) y un transmisor de presión diferencial. El movimiento laríngeo y el sonido de deglución fueron registrados simultáneamente mediante un sensor de presión piezoeléctrico hecho a medida que fue colocado en la superficie de la piel alrededor del cartilago tiroideos. El análisis se realizó utilizando el software MATLAB. Las degluciones fueron detectadas por el movimiento laríngeo y la ausencia de respiración flujo (apnea deglutoria >400ms). La sensibilidad fue de 100% y la especificidad de 86,6%.</p> <p>Para las condiciones ventilatorias se utilizó un ventilador no invasivo marca <i>Respironics</i>®.</p> <p>Se analizó la coordinación entre la respiración y la deglución, mediante la monitorización simultánea del flujo respiratorio, el movimiento laríngeo y el sonido de la deglución en tres condiciones</p>	<p>Cuando SNIF no activó apoyo inspiratorio, se observó un pequeño flujo hacia adentro en la señal de flujo y una pequeña oscilación de presión negativa a positiva en la señal de presión. Esta oscilación se debió al control del nivel de presión positiva espiratoria en las vías respiratorias (EPAP) en respuesta a la SNIF. Al comparar SNIF durante los modos de control, CPAP y BiPAP se observó en $68,3\% \pm 36,6\%$, $91,6\% \pm 8,1\%$ y $86,7\% \pm 10,2\%$. No hubo diferencia estadística entre las tasas de ocurrencia de SNIF (prueba de Friedman, $p=0,134$).</p> <p>No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las fases del ciclo respiratorio para iniciar una deglución durante CPAP y BiPAP (CPAP $0,71 \pm 0,28$ y BiPAP $0,73 \pm 0,26$). Las fases del ciclo respiratorio para iniciar la deglución se distribuyeron normalmente; por lo tanto, las degluciones ocurren con mayor frecuencia en la fase espiratoria media. Al evaluar SW-I, recuentos de RSST, tasa SNIF y edad se obtuvo que, en ambos grupos de sujetos, la tasa de ocurrencia de SW-I fue mayor con BiPAP en comparación con las condiciones de control y CPAP. La tasa de ocurrencia de SW-I en la condición BiPAP se correlacionó significativamente con el recuento de RSST ($p=0,490$), la tasa de ocurrencia de SNIF ($p=0,626$) y edad ($p=0,557$), respectivamente. Hubo una correlación negativa entre la edad y el recuento de RSST ($p=0,631$), lo cual da cuenta de</p>	Cuasi - Experimental

ventilatorias diferentes: control, presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) y presión positiva binivel (BiPAP). Las diferentes condiciones ventilatorias fueron control, CPAP (4 cmH₂O) y BiPAP (IPAP 8 cmH₂O y EPAP 4 cmH₂O). Los sujetos estaban en posición supina, cabeza inclinada 30° arriba y usaban una interfaz *fullface*. Se solicitó una prueba repetitiva de deglución de saliva (RSST) que consta de 3 series (con una deglución cada 10 seg.), en 5 ensayos, realizando 15 degluciones en total. La tasa de ocurrencia de flujo no inspiratorio de deglución (SNIF) durante la ventilación no invasiva también se midió usando un *software* de análisis a medida.

El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS y consideró prueba de Friedman para la comparación de las tasas de ocurrencia de SNIF durante la respiración de control, CPAP y BiPAP; así como para la comparación entre sujetos jóvenes y mayores de las frecuencias de aparición de cada fase respiratoria después de la deglución en estas condiciones. Para comparaciones múltiples post hoc se utilizó prueba de ajuste de Bonferroni. Las correlaciones entre la tasa de ocurrencia de inspiración después de la deglución (SW-I) y el recuento de RSST, la tasa de ocurrencia de SNIF y la edad se evaluaron mediante el coeficiente de correlación de rango de Spearman.

Se realizó un análisis de regresión múltiple con la tasa de ocurrencia de SW-I como variable dependiente. Las fases del ciclo

la disminución en el número de degluciones a medida que se incrementa la edad. La tasa de ocurrencia de espiración después de la deglución con BiPAP se correlacionó significativamente con la tasa de ocurrencia de SNIF ($p=0,624$) y la edad ($p=0,558$), respectivamente.

En el análisis de regresión múltiple con la tasa de aparición de SW-I como variable dependiente, se extrajeron el recuento de RSST y la tasa de ocurrencia de SNIF como variables predictoras ($R=0,815$, R^2 ajustado=0,628, $p<0,05$).

Se concluye de este estudio que la tasa de ocurrencia de inspiración después de la deglución aumenta con el uso de BiPAP independientemente de la edad. Los resultados sugieren que el flujo no inspiratorio de la deglución puede desencadenar un apoyo inspiratorio en el modo BiPAP, lo que incrementa el riesgo de aspiración.

respiratorio para iniciar una deglución durante CPAP y BiPAP se compararon mediante la prueba t no pareada. Se consideró un valor $p < 0,05$ para la significancia estadística.
